

С. М. Магиров

КОНСТРУКЦИЯ
И
ТЕХНОЛОГИЯ
СБОРКИ
МЕХАНИЧЕСКИХ
ЧАСОВ



МАШГИЗ

owner - Vlarus

scanned by Nerejan
(ussr-watch.com)

Имя неизвестно

1626
Положа
Канон
Срп. Мана
Срп. Сараје

С. М. ТАГИРОВ

КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСОВ

*Допущено ученым советом
Государственного комитета Совета Министров СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебного пособия
для технических училищ*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1960

В книге описывается конструкция механических часов и излагается технология их сборки в объеме программы, утвержденной Главным управлением трудовых резервов при Совете Министров СССР для подготовки в технических училищах часовщиков-сборщиков. В объеме той же программы сообщаются краткие сведения о будильниках, секундомерах, маятниковых часах; о часах с автоподзаходом, с противоударными устройствами; о часах с герметизацией корпуса. Приводится описание инструментов и некоторых приспособлений и приборов, применяемых при сборке механических часов.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для технических училищ; она может быть полезна для мастеров, сборщиков и контролеров часовых заводов, а также для часовых мастеров, занимающихся ремонтом часов, выпускаемых отечественными заводами.

Рецензент канд. техн. наук **Б. М. Чернягин**

Редактор инж. **И. М. Иткин**

Зав. редакцией литературы по средствам автоматизации и приборостроения
инж. **Н. В. ПОКРОВСКИЙ**

ВВЕДЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ

Начиная с глубокой древности до наших дней основным показателем времени, с которым согласуются приборы по измерению времени, является вращение Земли вокруг своей оси. Длительность одного оборота Земли вокруг своей оси называют сутками, длительность полного оборота Земли вокруг Солнца — тропическим годом. Сутки разделяются на 24 часа, один час равен 60 мин., 1 мин. равна 60 сек.

Практически показания приборов времени согласуют с эталонами — хранителями точного времени астрономических обсерваторий и лабораторий времени.

Продолжительность одного оборота Земли вокруг своей оси при ориентации по звездам принята за основную единицу времени — звездные сутки.

Однако для бытовых и производственных целей практически неудобно пользоваться счетом времени по звездным суткам. Люди привыкли регулировать свою деятельность не по звездным кульминациям, а по смене дня и ночи и по высоте нахождения солнца над горизонтом; поэтому за основу исчисления времени обычно принимается не звездное, а солнечное время.

Промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями Солнца называется истинными солнечными сутками. Момент верхней кульминации Солнца называется истинным полднем.

Различают так называемые истинные и средние солнечные сутки. Последние определяются средней продолжительностью истинных солнечных суток за год.

Звездные сутки короче солнечных; они равны 23 час. 56 мин. 099 сек. среднего солнечного времени.

В науке и технике за основную единицу принята секунда среднего солнечного времени.

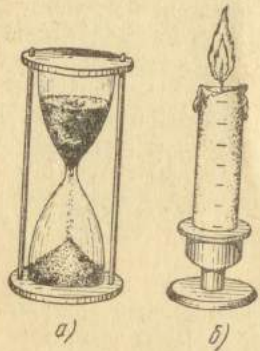
Хранение показаний и передача значения точного единого времени имеет большое значение. Определение времени производится в астрономических обсерваториях или в лабораториях времени, где ведется наблюдение за прохождением через данный меридиан определенных звезд.

Специальной службе времени в СССР поручено вести хранение точного времени и передачу сигналов времени по радио и 0 сек. с точностью $\pm 0,05$ сек. (последний сигнал) для технических целей.

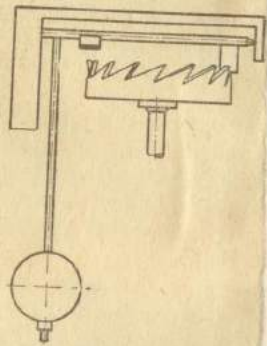
Для более рационального использования светлой час с 1930 г. часы повсеместно переведены на 1 час вперед. Это называется декретным.

РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЧАСОВ

Для установления времени в промежутках между египетскими определениями применяют часы. Задолго до н. э. в Китае, Египте и в странах античного мира применяли солнечные часы, по которым определяли время в зависимости от направления тени. Основным недостатком солнечных часов является в том, что они показывают время только днем в ясную



Фиг. 1. Песочные и огненные часы.



Фиг. 2. Шпindelный спуск механических часов.

На одном из проспектов Ленинграда и в настоящее время с часового столба с солнечными часами. В ясную погоду тень от стержня падает перпендикулярно к плоскости циферблата «стрелки» указывают

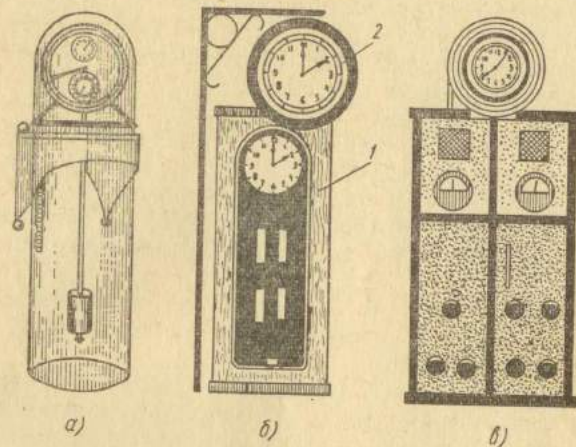
Применялись также песочные, водяные и огненные часы, основанные на протекании процесса пересыпания песка (фиг. 1, а), таяния воды, сгорания мерной свечи (фиг. 1, б) за определенное время. Наиболее точные из этих часов имели погрешность порядка 15—30 мин. в сутки. Позднее стали применять часы, действие которых основано на постоянстве периода колебательных движений маятника.

Крупным шагом явилось изобретение стационарных механических часов со шпинделем. Первое упоминание о механических часах содержится в византийской книге, относящейся к VI в. Однако механические часы стали широко распространены только в XIV в. Шпindelные часы (фиг. 2) имели все основные черты современных настенных часов. Точность суточного хода ш

ных часов не превышала 15 мин., поэтому эти часы имели лишь часовую стрелку. Построенные в Страсбурге в 1354 г. шпindelные часы имели бой — куранты.

В повышении точности хода часов большое значение имело открытие Галилеем закона колебания маятника. В 1640 г. Галилей предложил конструкцию часов, в которых не только счет времени, но и колебания маятника протекали автоматически. Однако этот проект не был осуществлен.

В 1657 г., независимо от Галилея, Гюйгенс применил маятник в качестве регулятора часов, вследствие чего суточная точность



Фиг. 3. Современные часы:

а — астрономические часы; б — электрические часы; 1 — первичные электрические часы; 2 — вторичные электрические часы; в — кварцевые часы.

ода была доведена до 5—10 сек. Эти часы были стационарного типа. В 1675 г. Гюйгенс ввел в часы со шпинделем и в часы с маятником анкерный механизм пружинки в виде архимедовой спирали — волосок, что позволило создать часы переносного типа удовлетворительной точности для бытовых целей.

Применение со второй половины XIX в. свободного анкерного механизма значительно повысило ходовые качества переносных часов. Устройство и работа современного анкерного механизма подробно рассматривается в этой книге.

Созданные в начале XX в. астрономические часы (фиг. 3, а) имели уже точность суточного хода порядка 0,01—0,02 сек.

Использование электричества позволило создать простую конструкцию электрических часов (фиг. 3, б); при этом первичные электромеханические часы, установленные в одном пункте, управляют группой вторичных, расположенных в различных местах. В последние годы появились электрические наручные часы обычных размеров, приводимые в действие от батареи, помещенной в корпусе часов.

В 30-х гг. нашего века братья Кюри создали кварцевые часы (фиг. 3, в), в которых использованы пьезоэлектрические колебания кварцевой пластинки. Разработанные в СССР НИИ Часпромом для серийного производства кварцевые часы обеспечивают суточную точность хода 0,001 сек.

В настоящее время возможно использование внутримолекулярных колебаний, благодаря чему созданы часы исключительно высокой точности.

РАЗВИТИЕ ЧАСОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В СССР

В России первые механические часы были установлены в 1404 г. Лазарем Сербиним по указанию князя Василия Дмитриевича, в 1436 г. были установлены часы в Новгороде, в 1476 г. в Пскове, в 1539 г. — в Смоленском монастыре.

В конце XVI в. на трех башнях Московского кремля — Флоровской (ныне Спасская), Троицкой и Тайницкой — имелись часы. Также имелись часы на здании царского дворца (башня Набережного сада) и вторые — на башне Конюшенного двора.

В XV — XVII вв. появились первые русские «часовых дел мастера», талантливые люди из народа, создавшие замечательные образцы часов.

Гений русской науки М. В. Ломоносов занимался конструированием и исследованием оптических и навигационных приборов, в том числе морских часов.

Русский изобретатель И. П. Кулибин (1735—1818 гг.) изобрел и изготовил часы в форме яйца, изумительные по замыслу и исполнению. Эти часы не только производили отсчет времени, отбивали часы, получасы и четверти часа, но, кроме того, представляли собой маленький театр-автомат, воспроизводящий небольшие сценки и исполняющий музыкальные номера.

И. П. Кулибин разработал также планетарные карманные часы большой точности по тому времени.

Русский изобретатель Т. И. Волосков создал часы, показывающие фазы Луны и перемещение Солнца. Часы служили календарем, автоматически учитывающим простые и високосные годы.

А. Собакин (современник Кулибина и Волоскова) построил маятниковые часы, которые показывали восход и заход Солнца, Луны, фазы Луны, движения планет. Часы служили также календарем.

В 1900 г. по инициативе и с участием проф. Н. Б. Заводского при ремесленном училище в Петербурге были организованы механико-оптическое и часовое отделения с пятилетним курсом обучения. Отделения выпускали часовых мастеров высокой квалификации с хорошей теоретической подготовкой.

После Великой Октябрьской социалистической революции отечественная часовая промышленность начала быстро развиваться, в связи с чем была организована подготовка кадров в высших и средних учебных заведениях. Особенно быстрыми темпами развивается часовая промышленность СССР в последние годы.

Советскими конструкторами, технологами и передовиками производства решен ряд сложных технологических и конструктивных вопросов по освоению в серийном и массовом производстве различных часовых механизмов в разнообразных оформлениях.

Технические задачи по совершенствованию часов и их производства требуют еще большей напряженной творческой работы со стороны всего коллектива работников часовой промышленности в тесном содружестве практики и теории. В этом значительную роль должны сыграть и выпускники технических училищ.

Успешное решение всех поставленных задач возможно лишь на базе всесторонне развитой теории часовых механизмов, которой должны владеть инженерно-технические работники и рабочие.

В разработку теории часов значительный вклад внесли советские ученые. Впервые в трудах акад. А. А. Андропова часовой механизм был теоретически исследован как единая динамическая автоколебательная система. Крупный вклад в теорию часов внесли также профессор Ф. В. Дроздов, Т. А. Гевондян и др.

Особенно ценными для повседневного пользования работниками часовой промышленности являются труды Научно-исследовательского института часовой промышленности и книги З. А. Аксельрода, И. С. Белякова, В. Н. Беляева, С. В. Тарасова, В. В. Троянского и др.

КОНСТРУКЦИЯ ЧАСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

ГЛАВА I

УСТРОЙСТВО МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСОВ

ПРОСТЕЙШИЕ ГИРЕВЫЕ ЧАСЫ С МАЯТНИКОВЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

В часах маятник (фиг. 1.1) применяется в качестве регулятора хода часов. Маятником называется тело, ось вращения которого не проходит через его центр тяжести. Маятник совершает под действием силы тяжести колебательные движения, если вывести его из положения равновесия и отпустить.

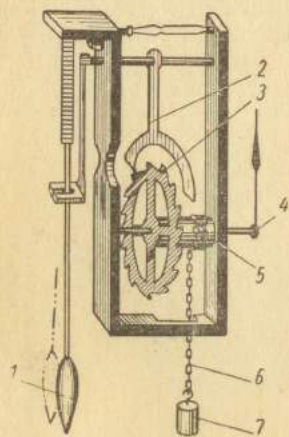
Время, необходимое для перехода маятника из одного крайнего положения в другое и возвращения обратно, называется периодом колебания маятника.

Изменяя величину и расположение массы тела маятника, можно точно отрегулировать величину периода T .

Обычно источником энергии для маятниковых часов служит опускание гири. Поднимая гирю вверх, увеличивают ее потенциальную энергию пропорционально высоте подъема. При опускании гири эта энергия расходуется на то, чтобы привести в движение механизм часов вместе с маятником и преодолеть возникающее при этом трение. Гиря могла бы опуститься почти мгновенно, вращая с большой скоростью колесную систему, но этому препятствует механизм спуска — скобка с вилкой, удерживающей то правым, то левым плечом ходовое колесо, а вместе с ним и всю колесную систему от проворачивания.

Скобка через вилку находится во взаимодействии с маятником, колебания которого заставляют скобку периодически поворачиваться и пропускать один зуб ходового колеса. Давление зуба на скобу передается маятнику в виде импульса энергии (толчка), достаточного для поддержания колебательного движения маятника.

При каждом повороте ходового колеса на небольшой угол (на один зуб) гиря немного опускается. Благодаря постоянству



Фиг. 1.1. Схема простых гиревых часов с маятником:

1 — маятник; 2 — анкерная скобка; 3 — ходовое колесо; 4 — стрелка; 5 — барабан для намотки цепи; 6 — цепь; 7 — гиря.

периода колебания маятника гиря опускается в одинаковые промежутки времени на одинаковые отрезки пути.

Отсчет времени в таких часах можно было бы производить по длине пути спускающейся гири, но удобнее отсчитывать время по стрелке, вращающейся с барабаном, с которого разматывается нить (или цепь) под действием силы тяжести гири.

Если маятник сделает 30 колебаний в минуту, то скобка пропустит за это время 30 зубьев ходового колеса. При этом стрелка повернется на какой-то строго определенный угол, а гиря опустится на точно определенное расстояние.

Таким образом, простейшие гиревые часы с маятниковым регулятором являются прибором времени, основанным на автоматическом поддержании колебания маятника с постоянным (в первом приближении) периодом. Потенциальная энергия поднятой гири расходуется на поддержание колебания маятника, на работу счетчика числа колебаний — стрелочного механизма (у которого угол поворота стрелок прямо пропорционален времени), на преодоление инерционных сил и сил трения в механизме. Основной недостаток часов с маятниковым регулятором — большая чувствительность их к изменению положения. Если незначительно сдвинуть такие часы с отвесного положения, то нарушится равномерность их хода или часы совсем остановятся. Гири тоже не могут быть использованы в качестве двигателя часового механизма переносного типа. Поэтому гиревые часы с маятником могут применяться лишь как стационарные — настенные, напольные, башенные и др.

Более подробно маятниковые часы рассматриваются в гл. 3.

НАРУЧНЫЕ И КАРМАННЫЕ ЧАСЫ

Потребность в часах, одинаково точно показывающих время независимо от их положения в пространстве, привела к использованию пружинного двигателя вместо гири, уравновешенного маховичка —



Фиг. 1.2. Принципиальная схема механизма современных часов.

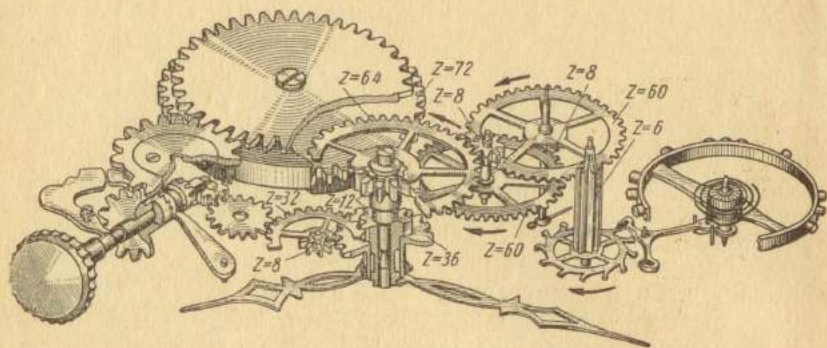
баланса с волоском взамен маятника и, кроме того, к введению дополнительного механизма для завода часов и перевода стрелок.

На фиг. 1.2 и 1.3 приводятся схемы механизма часов переносного типа. Ниже указывается назначение основных частей механизма.

Пружинный двигатель аккумулирует энергию во время завода часов, а затем постепенно отдает ее через колесную систему для

поддержания действия механизма часов. Аккумулирование энергии основано на завивке упругой ленточной стальной пружины на валик. Пружина одним своим концом соединена с валиком, а другим — с корпусом барабана. Барабан имеет зубчатый венец, находящийся в зацеплении с первым зубчатым звеном основной колесной системы. Энергия заведенной пружины расходуется на преодоление сил трения и инерционных сил в механизме, поддержание колебаний регулятора, вращение стрелочного механизма и т. д.

Основная колесная система служит для передачи энергии (усилия) от пружинного двигателя к анкерному (ходовому) колесу и увели-



Фиг. 1.3. Кинематическая схема наручных часов.

чению числа оборотов последнего по сравнению с оборотами барабана двигателя. По числу оборотов колес отсчитывают число колебаний баланса, т. е. определяют время.

Так, у часов «Звезда» барабан (полное колесо, в котором находится пружина) делает за сутки 4 полных оборота, между тем как конечное колесо зубчатой передачи — анкерное — 14 400 оборотов за это же время. Соответственно крутящий момент на анкерном колесе примерно в 3600 раз меньше по сравнению с крутящим моментом на барабане.

Спуск — узел часов, находящийся во взаимодействии с основной колесной системой и регулятором, совершающим колебательные движения с определенным постоянным периодом. Баланс в короткие, строго определенные промежутки времени воздействует на анкерную вилку и освобождает колесную систему для поворота на некоторый угол. Затем при помощи анкерного колеса и анкерной вилки энергия, получаемая от пружинного двигателя, преобразуется в импульсы, передаваемые балансу для поддержания его колебаний. Спуск часов действует периодически, о чем можно судить по скачкообразному движению секундной стрелки.

Регулятор (система баланс — волосок) управляет периодичностью действия спуска. При этом используется свойство относительного постоянства периода колебаний баланса, так как в первом приближении можно считать величину периода колебания системы баланс — волосок постоянной.

Для поддержания колебания баланса необходимо сообщать ему энергию, равную теряемой. Если, например, поставить в часовой механизм узел баланса с волоском без анкерной вилки и дать ему извне толчок, то баланс начнет колебаться. При этом волосок будет скручиваться и раскручиваться до тех пор, пока полученная энергия не израсходуется на преодоление трения в опорах оси баланса и сопротивления воздуха при движении баланса, на молекулярное трение в материале волоска, вызываемое изгибанием волоска во время его закручивания и раскручивания. Вследствие израсходования энергии баланс остановится. Положение, в котором баланс останавливается, называется равновесным положением. При подводе энергии к балансу колебания его происходят непрерывно.

Стрелочный механизм работает также за счет энергии пружины и служит для создания определенного соотношения в скоростях вращения стрелок, т. е. для уменьшения числа оборотов часовой стрелки в 12 раз по сравнению с числом оборотов минутной стрелки.

Механизм завода часов и перевода стрелок служит для передачи энергии руки на заводную пружину при наматывании ее на вал, а также для установки стрелок на точное время.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ НАРУЧНЫХ И КАРМАННЫХ ЧАСОВ

Отечественные часовые заводы выпускают в массовом производстве карманные и наручные часы следующих типов.

1. Часы мужские наручные с боковой секундной стрелкой (на базе часов «Победа»); диаметр механизма 26 мм (К-26); количество камней 15—17 в зависимости от варианта — с противоударным и без противоударного устройства, в пыле-водонепроницаемом или обычном корпусе.

2. Часы мужские наручные с центральной секундной стрелкой, диаметр механизма 26 мм (К-26), на 15—17 камнях, с противоударным устройством в пыле-водонепроницаемом или обычном корпусе, в некоторых вариантах — со специальным тормозным устройством узла баланса для точной установки стрелок.

3. Часы мужские наручные 1-го класса, с центральной секундной стрелкой, на 15—22 камнях, с противоударным устройством, в пыле-водонепроницаемом корпусе; продолжительность хода от одного завода 42 часа.

4. Часы мужские наручные повышенной точности, с анкерным ходом, с центральной секундной стрелкой, на 21—22 камнях, с противоударным и без противоударного устройства, в пыле-водонепроницаемом корпусе; продолжительность хода от одного завода 42 часа, точность хода ± 10 сек.



Фиг. 1.4. Мужские наручные часы с боковой секундной стрелкой.

5. Часы мужские карманные, с боковой секундной стрелкой, диаметр механизма 36 и 43 мм (К-36 и К-43), на 15 или 17 камнях.

6. Часы женские наручные с боковой и центральной секундной стрелкой в различных корпусных оформлениях.

7. Часы женские наручные без секундной стрелки в различных корпусных оформлениях.

8. Часы мужские наручные с автоподзаводом.

Выпускаемые часовой промышленностью СССР наручные и карманные часы диаметром механизма 20—34 мм разделяются на два класса в зависимости от продолжительности их действия после полного завода пружины и точности их хода.

Для часов 1-го класса допускается среднее отклонение показаний часов в течение суток от верного времени не более 30 сек. 2-го класса — не более 45 сек. Продолжительность хода часов после завода пружины не менее 36 час. для 1-го класса и 34 часа для 2-го класса.

Механизм наручных и карманных часов разных типов по принципу своего действия большей частью не отличаются друг от друга. Они отличаются лишь по форме (круглые, овальные и т. д.), размерами, кинематической схемой, количеством камней, продолжительностью и точностью хода и некоторыми особенностями (герметичность корпуса, наличие противоударного устройства и т. д.), а также по внешней отделке корпуса и циферблата.

Кроме перечисленных основных типов часов, начат выпуск новых конструкций мужских и женских часов с механизмом размером 14—28 мм, с боковой или центральной секундной стрелкой, с ручным заводом или автоподзаводом, с противоударным или безпротивоударного устройства, в пыле-водонепроницаемом или обычном корпусе, с недельными или числовыми календарями, с устройством для подачи звукового сигнала в заданное время и т. д.

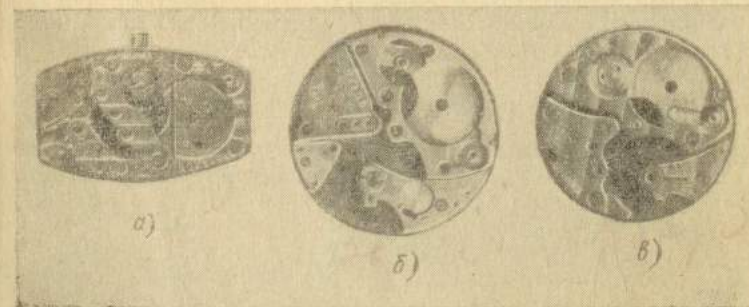
ГЛАВА 2

ДЕТАЛИ ЧАСОВ

ПЛАТИНА И МОСТЫ

Большая часть деталей часового механизма устанавливается на латунной пластинке — платине (фиг. 2.1). Форма и размеры ее соответствуют форме и размерам часов данного типа.

Одна сторона платины служит для монтажа основных узлов часового механизма, а другая — для монтажа стрелочного механизма. В платине имеются отверстия, углубления и выступы разной формы для установки отдельных деталей и запрессовки камней.



Фиг. 2.1. Платины часов разных типов:

а — платина часов К-18; б — платина часов К-28; в — платина часов К-26.

Вращающиеся детали часов (например, зубчатые колеса, барабан с пружиной, баланс с волоском) должны иметь опору в двух подшипниках. Один из подшипников закрепляется в платине; для установки второго подшипника служит пластина, называемая мостом. Отверстия в платине и в мосту для подшипников одной детали должны быть строго соосны, т. е. обеспечивать правильное положение вращающихся осей и трибов, без перекоса. Во избежание отклонения отверстий подшипников от соосности во время сборки в платине и мостах имеются базовые отверстия, в которые вставляются посадочные штифты, или в платину запрессовываются втулки, на которые надевают мосты. Неподвижные детали закрепляются на платине винтами.

Платину и мосты изготовляют из латуни; для защиты от коррозии и придания им красивого вида их никелируют.

Платина и мосты должны обрабатываться с большой точностью. Так, например, не допускается отклонение расстояния между краями двух соседних отверстий больше чем на $\pm 0,01$ мм.

В платину запрессовываются камни промежуточного секундного и анкерного трибов, осей анкерной вилки и баланса. Со стороны циферблата к платине прикрепляются одна или две накладки с запрессованными в них накладными камнями.

В часах К-18, К-26 и др. на втулках, запрессованных в платину устанавливается барабанный мост (на двух-трех втулках) и анкерный мост (на двух втулках). На двух штифтах, запрессованных в платину, устанавливаются анкерный мост и на двух штифтах балансный мост.

В ангренажный мост запрессовываются камни под цапфы промежуточного и секундного трибов и триба анкерного колеса.

В зависимости от конструкции часов можно сделать отдельный мост анкерного или центрального колеса; в некоторых случаях промежуточное колесо может иметь верхнюю опору в барабанном мосту.

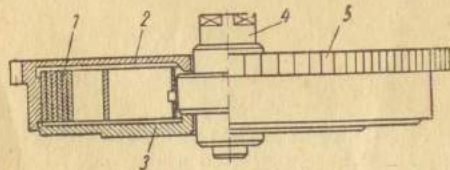
В анкерный мост запрессовывается камень под цапфу оси анкерной вилки, в балансный мост — камень под цапфу оси балансового моста. Кроме того, к балансовому мосту крепится накладка баланса с запрессованным в нее накладным камнем.

В часах на 16 и более камней на ангренажном мосту крепится накладка анкерного триба с накладным камнем.

ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ (узел барабана)

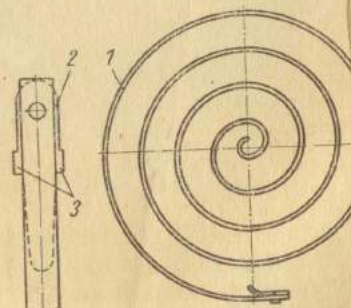
Пружинный двигатель (фиг. 2.2) обычно состоит из заводной пружины с накладкой, корпуса, крышки барабана и вала барабана.

Заводная пружина представляет собой стальную ленту (фиг. 2.3), завитую в спиральную или (до постановки в часы) S-образную форму; лента имеет



Фиг. 2.2. Узел барабана:

1 — заводная пружина; 2 — корпус барабана; 3 — крышка барабана; 4 — вал барабана; 5 — зубчатый венец.

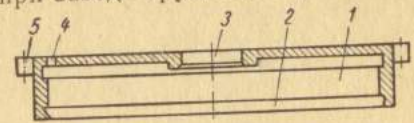


Фиг. 2.3. Заводная пружина с накладкой:

1 — пружина; 2 — накладка (мечевидная); 3 — выступы накладки.

однородную структуру и упругость по всей длине, за исключением концов. Пружина расположена в закрытом барабане. Один конец ее прикреплен к валу барабана, который вращает

барaban, а другой — к стенке корпуса барабана, передающего своим зубчатым венцом усилия на центральный триб часов во время работы часов, так и при заводе пружины. При заводе пружина наматывается на барабан, ее витки (за исключением конца внешнего витка) относительно прилегают один к другому.

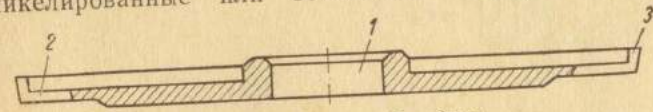


Фиг. 2.4. Корпус барабана:

1 — полость для заводной пружины; 2 — выточка для вставки пружины в корпус; 3 — отверстие под вал барабана; 4 — прямоугольное отверстие под выступ накладки; 5 — зубчатый венец.

в спущенном состоянии заводная пружина, стремясь принять первоначальную форму свободного состояния, кроме последнего внутреннего витка, прилегает к стенке барабана.

Корпус (фиг. 2.4) и крышка (фиг. 2.5) барабана латунные, никелированные или золоченые. Корпус барабана вмещает



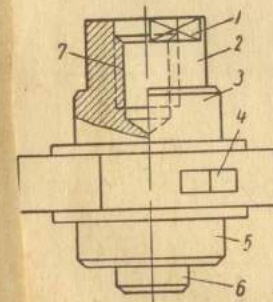
Фиг. 2.5. Крышка барабана:

1 — цилиндрическое отверстие под вал барабана; 2 — прямоугольное отверстие для вскрытия крышки; 3 — прямоугольное отверстие под выступ накладки.

в себя пружину с накладкой, выступы которой входят в прямоугольное отверстие в стенке корпуса барабана.

В цилиндрическое отверстие с внутренней стороны барабана входит вал барабана (фиг. 2.6), другим концом вращающийся в отверстии крышки. Последняя соединяется с корпусом барабана неподвижно, разъемно.

Вал барабана изготовляется из стали, закаливается и шлифуется до размеров, заданных с таким расчетом, чтобы вал мог свободно вращаться относительно корпуса и крышки барабана. Вал барабана имеет квадратную часть и резьбовое отверстие для закрепления барабанного колеса, два посадочных места соответственно для отверстий в корпусе и крышке барабана.



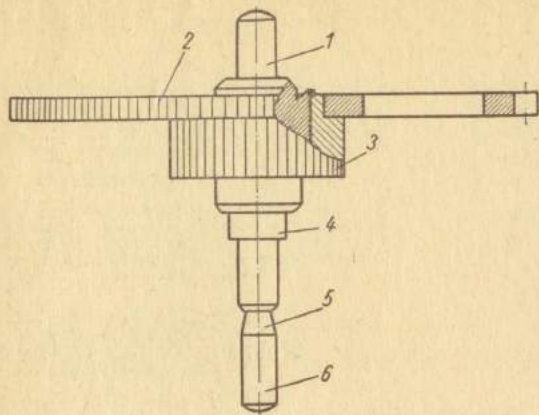
Фиг. 2.6. Вал барабана:

1 — квадратная часть; 2 — верхняя цапфа; 3 — место посадки в корпус барабана; 4 — зацеп для пружины; 5 — место посадки в крышку барабана; 6 — нижняя цапфа; 7 — отверстие с резьбой.

В цилиндрическом утолщении вала выфрезерован зацеп для утолщения пружины. Верхняя цапфа вала барабана входит в барабанный мост, а нижняя — в платину.

ДЕТАЛИ ОСНОВНОЙ КОЛЕСНОЙ СИСТЕМЫ — ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ЧАСОВ С БОКОВОЙ СЕКУНДНОЙ СТРЕЛКОЙ

Основная колесная система состоит из колес с зубьями по окружности, входящими в зацепление с другими зубчатыми колесами — трибами, имеющими малое число зубьев. В состав основной колесной

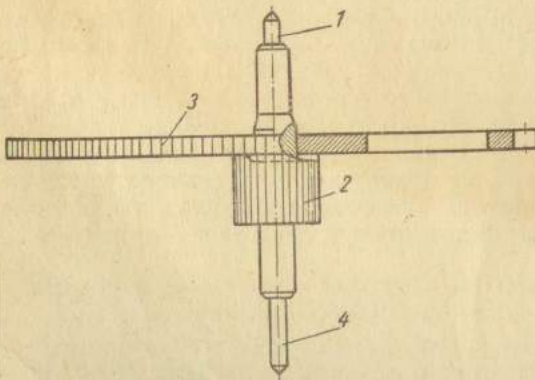
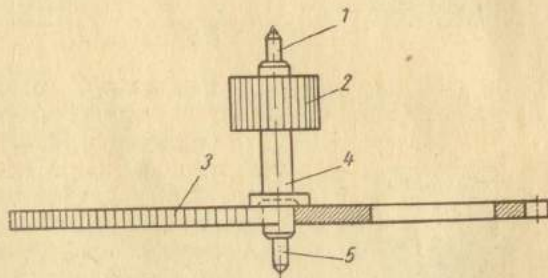


Фиг. 2.7. Центральное колесо с центральным трибом:

1 — короткая или верхняя цапфа; 2 — центральное колесо; 3 — зубчатая часть центрального триба; 4 — нижняя цапфа; 5 — обратный конус; 6 — удлиненная нижняя цапфа.

Фиг. 2.8. Промежуточное колесо с промежуточным трибом:

1 — верхняя цапфа; 2 — зубчатая часть триба; 3 — промежуточное колесо; 4 — проточка; 5 — нижняя цапфа.



Фиг. 2.9. Секундное колесо с секундным трибом:

1 — верхняя цапфа; 2 — зубчатая часть секундного триба; 3 — секундное колесо; 4 — нижняя или длинная цапфа для насадки секундной стрелки.

системы входят: центральное колесо с трибом, промежуточное колесо с трибом, секундное колесо с трибом, анкерный триб.

Перечисленные колеса изготавливаются из латуни и в большинстве случаев покрываются тонким слоем золота. Трибы изготавливаются из стали и закаливаются, а зубья и цапфы полируются.

Центральное колесо (фиг. 2, 7) неподвижно соединено с центральным трибом. Колесо и триб делают один оборот в час.

Нижняя цапфа центрального триба свободно входит в специальное отверстие в платине, а верхняя цапфа — в отверстие барабанного моста.

Удлиненная часть нижней цапфы фрикционно, т. е. под влиянием сил трения, соединяется с трибом минутной стрелки, у которого имеется закус, прилегающий к средней части обратного конуса цапфы.

Усилие от заводной пружины через зубчатый венец барабана передается на триб центрального колеса, а центральное колесо передает усилие на промежуточный триб.

Промежуточное колесо (фиг. 2.8) неподвижно соединено с промежуточным трибом.

Цапфы триба легко вращаются в камнях. Во избежание касания триба с секундным колесом на трибе часов К-26 имеется специальная проточка.

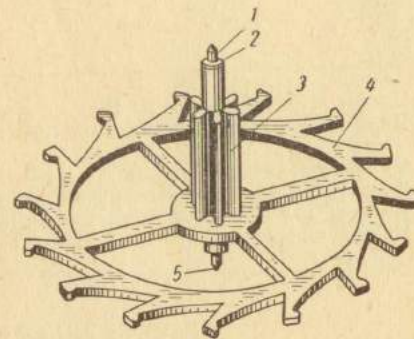
Секундное колесо (фиг. 2.9) неподвижно соединено с секундным трибом. Оно делает один оборот в минуту и несет на длинной цапфе секундную стрелку. Цапфы секундного триба свободно входят в отверстия соответствующих камней в платине и мосту и легко вращаются в них.

Анкерный триб (триб анкерного колеса) часов К-18 и К-26 имеет шесть зубьев. На триб неподвижно насажено стальное анкерное (ходовое или спусковое) колесо (фиг. 2-10), имеющее 15 зубьев. Цапфы анкерного триба легко вращаются в отверстиях камней.

У всех трибов основной колесной системы часовых механизмов К-26 и К-18 зубья и цапфы имеют зеркальную полировку.

У всех трибов часов на 15 камнях подпятниками являются заплечики, опирающиеся на рабочую поверхность ангренажных камней. Исключение составляют подшипники анкерного триба часов с 17 и более камнями, где применены накладные камни.

Для уменьшения потерь энергии на преодоление сил трения трибы делают стальными, закаленными, с полированными зубьями, которые могут работать без смазки. Цапфы промежуточного, секундного и анкерного трибов устанавливаются в камневые подшипники (камни). Для легкости вращения колес и трибов между стенками отверстия



Фиг. 2.10. Анкерное колесо с анкерным трибом:

1 — верхняя цапфа; 2 — заплечики; 3 — зубчатая часть анкерного триба; 4 — анкерное колесо; 5 — нижняя цапфа.

чие
рх-

та
аз

я
с-

и цапфой должен быть боковой (радиальный) зазор, а между плоскостью камня и заплечиком оси триба, когда противоположный заплечик оси касается плоскости соответствующего камня, должен быть вертикальный (осевой) зазор (табл. 1).

Таблица 1

Наиболее часто применяемые размеры радиальных и осевых зазоров основной колесной системы механизма наручных часов

Детали и их части	Радиальный зазор между цапфой и стенками отверстий в мм	Осевой зазор между плоскостью камня и заплечиком триба в мм
Цапфы вала барабана в платине и мосту	0,01—0,02	0,017—0,04
Цапфы центрального триба в платине и мосту	0,01—0,02	0,02—0,05
Цапфы промежуточного триба в камнях	0,015—0,025	0,02—0,06
Нижняя цапфа секундного триба в камне	0,01—0,02	0,02—0,06
Верхняя цапфа секундного триба в камне	0,015—0,025	0,02—0,06
Цапфы анкерного триба в камнях	0,01—0,02	0,02—0,06

ДЕТАЛИ АНКЕРНОГО СПУСКА (хода)

В узел спуска (хода) входят анкерное колесо и анкерная вилка с копьём, осью и двумя палетами.

Анкерное колесо изготавливается из стальной ленты. Колесо закаливается; сторона, обращенная к платине, шлифуется, а лицевая сторона полируется. Колесо насаживается на анкерный триб.

Особенно тщательно обрабатываются плоскости покоя и импульса зубьев (фиг. 2.11) анкерного колеса. Не допускается наличие заусенцев на острие зуба (на ребре между плоскостью покоя и плоскостью импульса). Длина плоскости импульса у часов 2-го класса должна быть выполнена с точностью $\pm 0,005$ мм. Эта величина проверяется на проекторе по проекторному чертежу. Биение плоскостей импульса относительно цапф анкерного колеса не должно превышать 0,01 мм.

Для уменьшения площади трения плоскости импульса о палету у зубьев анкерного колеса снимается фаска.

Анкерная вилка (фиг. 2.12) вырубается из стальной ленты штампом и затем фрезеруется, закаливается, шлифуется и полируется.

Скобка анкерной вилки имеет правое плечо (короткое) с пазом под входную палету и левое плечо (длинное) с пазом под выходную палету¹. Хвостовик вилки часов К-26, К-18 имеет отверстие для заклепки копьё и паз, боковые стороны которого носят название «рожки».

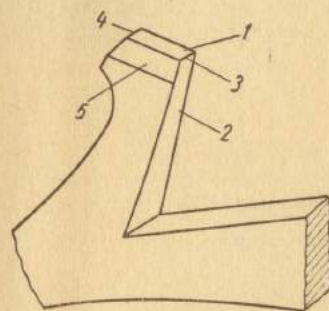
Размеры пазов под палеты должны быть выполнены весьма точно, чтобы во всех случаях палеты входили в них с натягом. Паз между рожками изготавливается с таким расчетом, чтобы входящий в паз

¹ Если смотреть на механизм, лежащий мостовой стороной вверх, от баланса к анкерной вилке.

импульсный камень не мог заклинить в нем. Для этого рабочие поверхности паза имеют закругления. Чистота обработки поверхностей должна быть высокого класса.

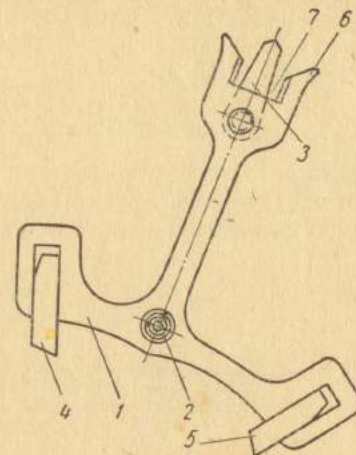
Анкерная вилка запрессовывается на ось до упора о буртик.

Копье (фиг. 2.13) анкерной вилки изготавливается из ла-



Фиг. 2.11. Элементы зуба анкерного колеса:

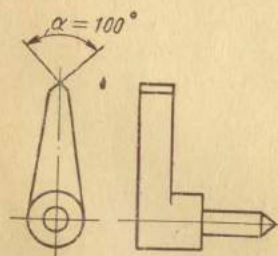
1 — плоскость импульса; 2 — плоскость покоя; 3 — острие (ребро) зуба; 4 — пята; 5 — фаска.



Фиг. 2.12. Узел анкерной вилки:

1 — скоба вилки; 2 — ось; 3 — копьё; 4 — палета входа; 5 — палета выхода; 6 — рожки; 7 — паз хвостовика.

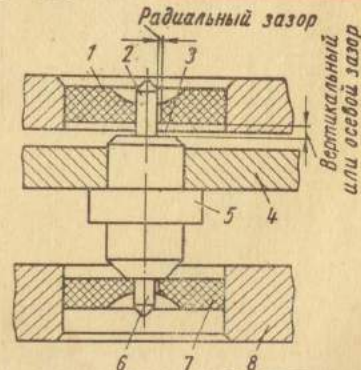
туни. Конец копьё после установки на анкерную вилку обрубается под определенным углом или фрезеруется. Копье является предохранительным устройством от заскока вилки. В часовом механизме К-26 и К-18



Фиг. 2.13. Копье анкерной вилки.

угол копьё $\alpha = 100^\circ$, в часовом механизме К-36 угол $\alpha = 120^\circ$.

Ось (фиг. 2.14) анкерной вилки изготавливается из стали. Рабочие поверхности оси после закалки полируются.



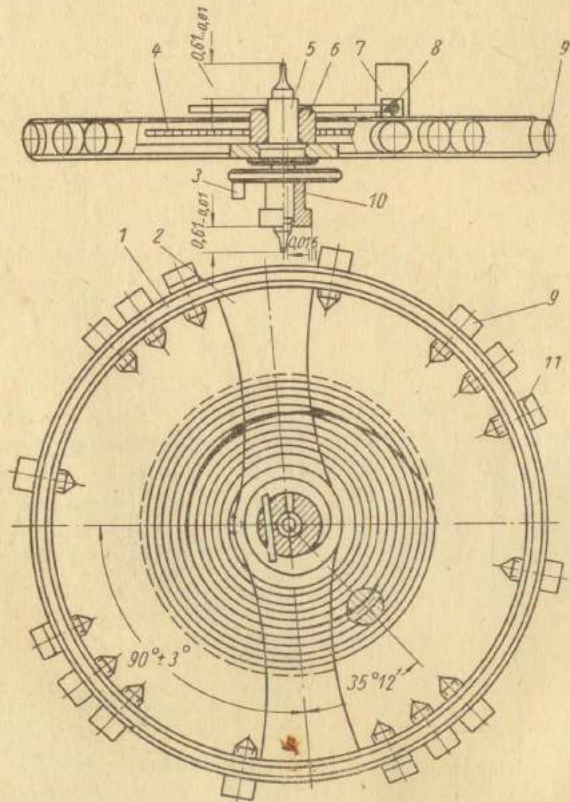
Фиг. 2.14. Ось анкерной вилки, вставленная в камневые подшипники:

1 — верхний камень; 2 — верхняя цапфа; 3 — заплечики; 4 — анкерная вилка; 5 — буртик; 6 — нижняя цапфа; 7 — нижний камень; 8 — платина.

Ось анкерной вилки запрессовывается в анкерную вилку. Поверхности верхних и нижних цапф и заплечики должны быть обработаны с большой точностью и чистотой. Цапфы входят в отверстия камней (запрессованных в платину и в анкерный мост) с зазором 0,005—0,015 мм. Вертикальный (осевой) зазор должен находиться в пределах 0,01—0,05 мм.

ДЕТАЛИ РЕГУЛЯТОРА (системы баланс — волосок)

Детали узлов спуска и регулятора находятся в тесном взаимодействии между собой. Узел регулятора представляет собой систему баланса с волоском, называемую узлом баланса.



Фиг. 2.15. Узел баланса противоударных часов:

1 — обод; 2 — переключатель (спица); 3 — импульсный камень; 4 — волосок; 5 — ось; 6 — колодка волоска; 7 — колодка волоска; 8 — штифты; 9 — винты; 10 — двойной ролик; 11 — шайбы.

Узел баланса (фиг. 2.15) состоит из обода баланса, неподвижно соединенного через переключатель с осью. На ось насаживаются двойной ролик с импульсным камнем, колодка волоска, волосок и колонка.

Концы волоска крепятся двумя штифтами соответственно к колонке и колодке.

Обод баланса изготавливается из латуни или нейзильбера. Обод имеет 8, 12 или 16 резьбовых отверстий под винты баланса.

Винты баланса изготавливаются из латуни и в сборе с ободом баланса покрываются тонким слоем золота. Баланс часового механизма К-26, изготавливаемого на Первом московском часовом заводе, имеет 12 винтов с нормальной и четыре винта с уменьшенной головкой. Все винты располагаются попарно, диаметрально противоположно, так что против винта с уменьшенной головкой находится другой винт с уменьшенной головкой и, наоборот, против винта с нормальной головкой находится винт тоже с нормальной головкой. Для облегчения регулировки часов под винты с уменьшенной головкой подкладываются шайбы, которые можно легко снять во время регулировки. В часовом механизме К-18 баланс имеет 12 винтов, К-28 — 16 винтов. Изготавливаются часовые механизмы и с безвинтовыми балансами.

Шайбы вырубаются из латунной ленты соответствующей толщины. В отверстие шайбы должна свободно входить резьбовая часть винта; поверхность шайб не должна выступать за пределы боковых поверхностей обода баланса. Обычно применяют шайбы от № 1 до 5, имеющие соответственно толщину 0,01; 0,02; 0,03; 0,04 и 0,05 мм.

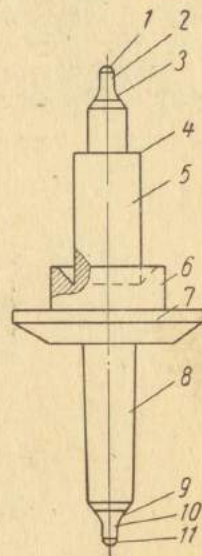
Чтобы шайбы разной толщины легко отличались между собой, их окрашивают в разные цвета.

Ось (фиг. 2.16) баланса вытачивается из стального прутка, закаливается, цапфы шлифуются и полируются.

Пятка и цилиндрическая часть цапф должны иметь весьма чистую поверхность для уменьшения трения, так как они являются направляющими при работе баланса, который совершает большое число колебаний.

Пятке цапфы придается сферическая форма. Заусенцев в местах сопряжения с цапфой не допускается. Для увеличения прочности переход от цапфы к утолщенной части оси баланса делается по плавной кривой и обрабатывается весьма чисто. Во избежание нарушения правильного хода часов или их остановки не допускаются вмятины и срезы на цапфе и пятке, так же, как и изогнутость цапфы. Баланс насаживается отверстием на ось и расклепывается. На конусную часть оси насаживается с натягом двойной ролик, а на ось — колодка для крепления внутреннего конца волоска.

После посадки на ось биение обода баланса, по отношению к цапфам не должно превышать 0,02—0,03 мм.



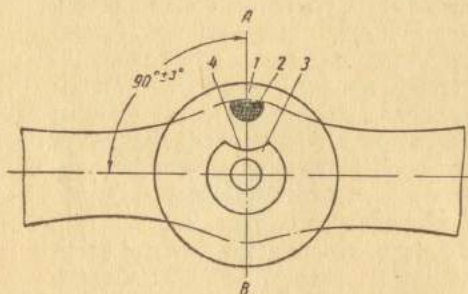
Фиг. 2.16. Ось баланса:

1 — верхняя пятка; 2 — верхняя цапфа; 3 — переход верхней цапфы; 4 — уступ, воспринимающий удар при падении часов; 5 — место посадки колодки волоска; 6 — место посадки обода баланса; 7 — буртик; 8 — место посадки двойного ролика; 9 — переход нижней цапфы; 10 — нижняя цапфа; 11 — нижняя пятка.

Двойной ролик состоит из ведущего и предохранительного роликов.

Ведущий ролик (фиг. 2.17) имеет отверстия для вставки или запресовки импульсного камня. Предохранительный ролик имеет выемку, расположенную симметрично с отверстием под импульсный камень. Центры радиусов выемки, отверстия под импульсный камень и посадочного конусного отверстия в ролике должны находиться на прямой АВ.

Биение предохранительного ролика относительно цилиндрической части цапфы после насадки его на ось баланса не должно превышать



Фиг. 2.17. Двойной ролик в сборе с переключателем баланса:

1 — ведущий ролик; 2 — импульсный камень; 3 — предохранительный ролик; 4 — выемка.

0,015 мм, а угол между прямой АВ и линией симметрии переключателя баланса должен быть в пределах 87—93°; в противном случае затрудняется регулировка часов.

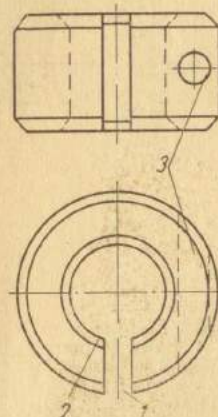
Волосок (спиральная пружина) изготавливается из специальных сплавов методом плющения, навивки и термообработки (фиксация формы). Для получения наиболее стабильного хода часов проводится искусственное старение волоска при температуре 180° в течение 4 час.

Внутренний конец волоска штифтуется в колодку, т. е. вставляется в отверстие колодки и закрепляется в нем штифтом, а наружный конец после определения требуемой для данного баланса длины штифтуется в колонку.

Чтобы период колебания баланса с волоском был наиболее постоянным и меньше зависел от изменения величины амплитуды колебания баланса, внешний конец волоска изгибается по заранее рассчитанной кривой, которая называется внешней концевой кривой.

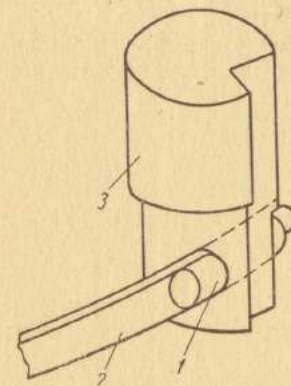
Колонка (фиг. 2.18) волоска изготавливается из латуни и покрывается золотом или никелируется. Колодка имеет узкий разрез, для того чтобы при сборке часов ее можно было поворачивать, регулируя положение волоска на балансе (фрикционное соединение). При широком разрезе может нарушаться точность предварительной регулировки часов (уравновешенности узла баланса).

Колонка (фиг. 2.19) волоска изготавливается из стали или латуни и никелируется. Преимущество латунной колонки в том, что она не оказывает вредного влияния на волосок в случае попадания часов в магнитное поле. Входная часть отверстия в колонке под заштифтовку волоска должна быть притуплена, чтобы не портить волосок.



Фиг. 2.18. Колодка волоска:

1 — разрез; 2 — посадочное место; 3 — отверстие под волосок.



Фиг. 2.19. Колонка волоска:

1 — штифт; 2 — конец волоска; 3 — место соединения колонки с балансовым мостом.

Колонка вставляется цилиндрической частью в отверстие балансового моста и фиксируется винтом в определенном положении.

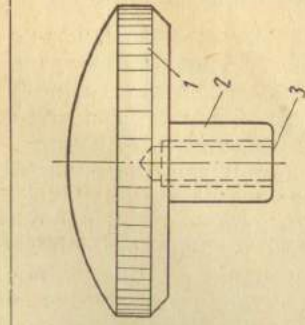
Штифты изготавливаются из латуни посредством точения. Они имеют конусную форму, служат для закрепления волоска в колодке и колонке.

ДЕТАЛИ МЕХАНИЗМА ЗАВОДА ЧАСОВ И ПЕРЕВОДА СТРЕЛОК

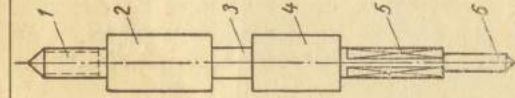
Механизм завода часов и перевода стрелок имеет следующие узлы и детали: заводной ключ, триб, кулачковую муфту, заводное колесо с накладкой, барабанное колесо, собачку со штифтом и пружиной, заводной рычаг с пружиной, переводной рычаг, фиксатор со штифтом, малое и большое переводные колеса, винты крепления.

Заводной ключ состоит из заводной головки и заводного вала.

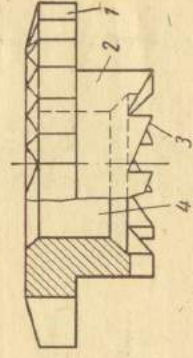
Заводная головка (фиг. 2.20) изготавливается из латуни или нейзильбера и обычно покрывается декоративным хромом (если корпус также хромирован). По окружности заводная головка выполнена с зубчатой накаткой для лучшего соприкосновения ее с пальцами руки при заводе часов и переводе стрелок. Углы зубьев накатки должны быть закруглены во избежание повреждения пальцев. В торце шейки головки имеется резьбовое отверстие для соединения с заводным валом.



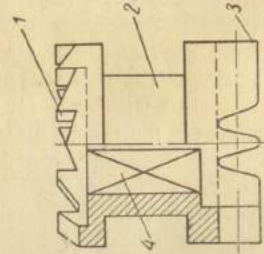
Фиг. 2.20. Заводная головка:
1 — накатка; 2 — шейка; 3 — резьбовое отверстие.



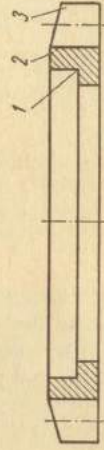
Фиг. 2.21. Заводной вал:
1 — резьбовая часть; 2 — направляющая часть в платине; 3 — шейка; 4 — направляющая часть заводного триба; 5 — квадратная часть; 6 — цапфа.



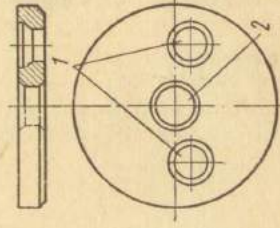
Фиг. 2.22. Заводной триб:
1 — зубчатый венец; 2 — втулка; 3 — косые зубья; 4 — цилиндрическое отверстие.



Фиг. 2.23. Кулачковая муфта:
1 — косые зубья; 2 — шейка; 3 — зубчатый венец; 4 — квадратное отверстие.



Фиг. 2.24. Заводное колесо:
1 — расточка под накладку; 2 — лучеванная поверхность; 3 — зубья.



Фиг. 2.25. Накладка заводного колеса:
1 — отверстия под винты крепления; 2 — центрирующее отверстие.

Заводной вал (фиг. 2.21) изготавливается из стали и закаливается. Вал и заводная головка соединяются неподвижно при помощи резьбы. Направляющая (цилиндрическая) часть вала входит в отверстие платины с зазором.

Цапфа вала входит с зазором в отверстие в платине, находящееся под колонкой переводного колеса; на квадратную часть вала насаживается кулачковая муфта.

В шейку заводного вала входит «носик» переводного рычага. Заводной триб (фиг. 2.22) изготавливается из стали и закаливается. Он свободно вращается на цилиндрической направляющей части заводного вала.

Торцовые зубья заводного триба входят в зацепление с зубьями заводного колеса, а косые зубья воспринимают усилие (только в одну сторону) от кулачковой муфты.

Кулачковая муфта (фиг. 2.23) изготавливается из стали и закаливается. Своим сквозным квадратным отверстием кулачковая муфта сидит на квадратной части заводного вала и может свободно передвигаться вдоль его оси.

Кулачковая муфта своими косыми зубьями передает усилие от заводного ключа на заводной триб в одну сторону, а в другую проскакивает.

В положении «перевод стрелок» прямые зубья кулачковой муфты введены в зацепление с зубьями переводного колеса, к которому она переместилась, выйдя из зацепления с заводным трибом.

Заводное колесо (фиг. 2.24) и его накладка (фиг. 2.25) изготавливаются из стали и закаливается. Верхняя лицевая плоскость «лучуется», а фаска колеса полируется. Заводное колесо служит для передачи усилий от заводного триба на барабанное колесо.

При помощи накладки заводное колесо центрируется на колонке барабанного моста и крепится к нему двумя винтами.

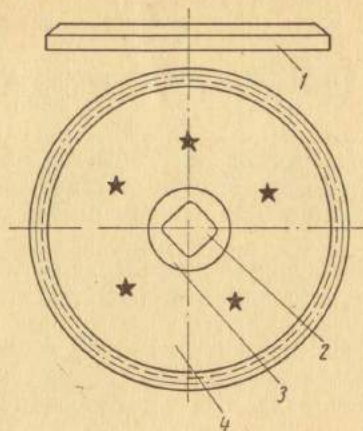
Барабанное колесо (фиг. 2.26) изготавливается из стали и закаливается. Верхняя лицевая плоскость барабанного колеса лучуется и обычно клеймится. Фаска полируется. Своим квадратным отверстием барабанное колесо устанавливается на квадратную часть вала барабана и крепится винтом. Оно служит для передачи усилия от заводного колеса на вал барабана.

Условия работы зубчатого зацепления барабанного и заводного колес, а также заводного триба значительно отличаются от условий работы основной колесной системы. Эти детали включаются в работу лишь периодически, передавая значительные усилия руки при заводе часового механизма.

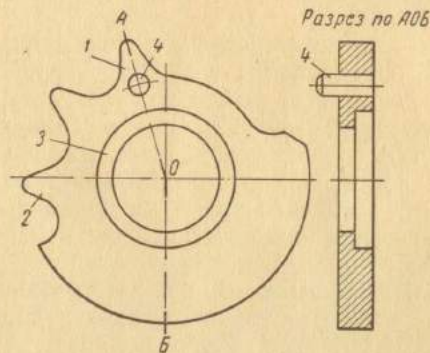
Собачка (фиг. 2.27) со штифтом изготавливается из стали, закаливается и полируется. Своим цилиндрическим отверстием собачка устанавливается на колонку барабанного моста и крепится винтом.

Она позволяет барабанному колесу при заводе часов вращаться только в одну сторону при закручивании заводной пружины, не давая обратного спуска ее через систему заводного механизма часов.

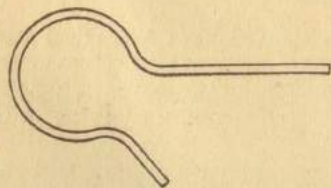
Пружина собачки (фиг. 2.28) изготавливается из сплюсненной стальной проволоки. Пружина находится в действии только во время завода



Фиг. 2.26. Барабанное колесо:
1 — зубчатый венец; 2 — квадратное отверстие; 3 — расточка под головку винта; 4 — лучеванная поверхность.



Фиг. 2.27. Собачка:
1 — первый зуб; 2 — последний зуб; 3 — расточка под головку винта; 4 — штифт.



Фиг. 2.28. Пружина собачки и переводного рычага.



Фиг. 2.29. Заводной рычаг:
1 — плоскость скольжения; 2 — мысик фиксации; 3 — цилиндрическое отверстие; 4 — мысик под заводную пружинку; 5 — двояковыпуклая часть.

часов. Нажимая на штифт, пружина собачки заставляет перескакивать первый зуб собачки с зуба на зуб барабанного колеса. В то время, когда начинают работать другие зубья собачки, пружина собачки не касается штифта собачки и не работает.

Заводной и переводной рычаги изготавливаются из стали и закаливаются.

Заводной рычаг (фиг. 2.29) своим цилиндрическим отверстием устанавливается на специальный штифт платины, расположенный в расточке под рычаги со стороны циферблата, и управляет положением кулачковой муфты.

Переводной рычаг (фиг. 2.30) удерживает от выпадения заводной ключ с головкой и служит для переключения кулачковой муфты из положения завода часов в положение перевода стрелок. В отверстие переводного рычага до отказа ввинчен специальный винт с уступом — винт переводного рычага. Стержень винта проходит в отверстие платины и является осью вращения рычага; уступ винта переводного рычага удерживает рычаг от выпадения из гнезда в платине.

Фиксатор (фиг. 2.31) изготавливается из стали. Он служит для фиксации переводного рычага при заводе часов или переводе стрелок, а также является мостом для деталей переводного механизма. Положение фиксатора на платине определяется двумя базовыми отверстиями. Фиксатор закрепляется двумя винтами.

Переводные колеса (фиг. 2.32) изготавливаются из стали и закаливаются. Они служат при переводе стрелок для передачи усилия от кулачковой муфты на минутное колесо. Колеса устанавливаются на специальных колонках платины. Для уменьшения трения переводных колес о платину на ней делаются специальные кольцевые выступы. Чтобы предотвратить стирание колонок, отверстиям в малом и в большом переводных колесах придают специальную форму.

ДЕТАЛИ СТРЕЛОЧНОГО МЕХАНИЗМА

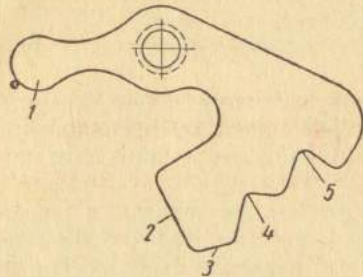
Стрелочный механизм состоит из триба минутной стрелки, минутного колеса с трибом, часового колеса и фольги.

Триб (фиг. 2.33) минутной стрелки изготавливается из стали и закаливается. При работе часового механизма триб вращает своими зубьями минутное колесо, а на другом конце триба сидит минутная стрелка; два цилиндрических пояска служат направляющими свободно вращающемуся на трибе часовому колесу.

В проточке 1 (фиг. 2.33) делается в требуемом месте «закус» 2 для создания фрикционного сцепления триба минутной стрелки с длинной цапфой центрального триба.

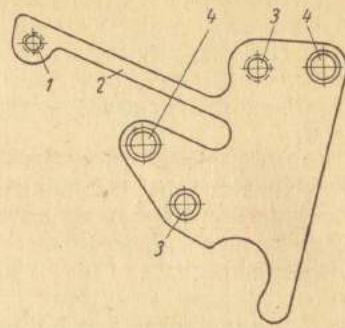
Узел минутного колеса (фиг. 2.34) состоит из триба и колеса. Колесо изготавливается из латуни и покрывается тонким слоем золота или никеля, а триб минутного колеса изготавливается из стали. Колесо насаживается на триб минутного колеса и расклепывается.

Минутное колесо вращается на колонке платины или на штифте, запрессованном в платину. При работе часов минутное колесо, воспринимая усилие от триба минутной стрелки, передает его через триб минутного колеса часовому колесу.



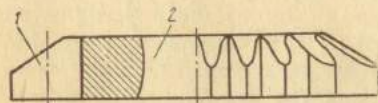
Фиг. 2.30. Переводной рычаг:

1 — носик; 2 — плоскость скольжения; 3 — плоскость фиксации; 4 — впадина фиксации на заводе; 5 — впадина фиксации на переводе.



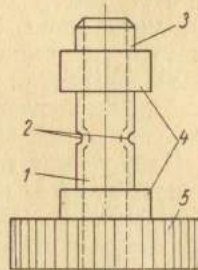
Фиг. 2.31. Фиксатор:

1 — штифт; 2 — пружинящая часть; 3 — отверстия под винты крепления; 4 — базовые отверстия.



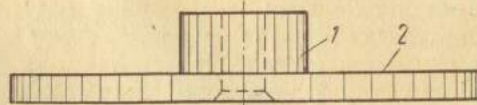
Фиг. 2.32. Переводное колесо:

1 — фаска зубьев; 2 — оливированное отверстие.



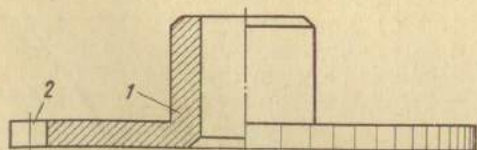
Фиг. 2.33. Триб минутной стрелки:

1 — проточка под закус; 2 — закус; 3 — посадочное место минутной стрелки; 4 — направляющие цилиндрические пояски; 5 — зубчатый венец.



Фиг. 2.34. Минутное колесо с минутным трибом:

1 — триб; 2 — колесо.



Фиг. 2.35. Часовое колесо:

1 — втулка; 2 — зубья.

Часовое колесо (фиг. 2.35) изготавливается из латуни, покрывается тонким слоем золота и несет на себе часовую стрелку, вращающуюся в 12 раз медленнее минутной стрелки.

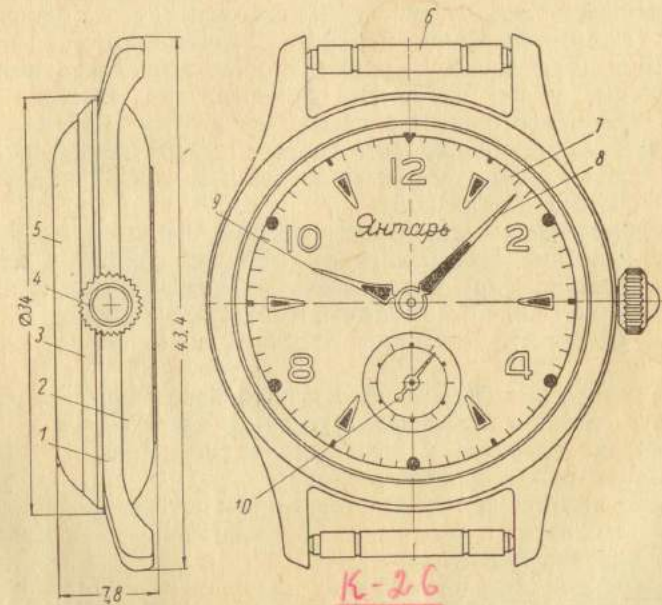
Фольга изготавливается из тонкой латуни штамповкой, служит для уменьшения осевого зазора часового колеса все время в одном направлении.

У часов К-26 при переводе стрелок усилие от большого переводного колеса воспринимается минутным колесом и передается на триб минутной стрелки и на часовое колесо.

У часов К-18 переводное колесо передает усилие непосредственно на триб минутной стрелки.

ДЕТАЛИ ВНЕШНЕГО ОФОРМЛЕНИЯ ЧАСОВ

Корпус часов служит для предохранения механизма от загрязнения и повреждения, для соединения с браслетом или ремнем, а также



Фиг. 2.36. Детали внешнего оформления часов в собранном виде:

1 — корпусное кольцо; 2 — крышка; 3 — ободок; 4 — заводная головка; 5 — стекло; 6 — разъемное ушко; 7 — циферблат; 8 — минутная стрелка; 9 — часовая стрелка; 10 — секундная стрелка.

декоративной деталью внешнего оформления часов. Корпусы одних и тех же конструкций часовых механизмов могут иметь различную форму и отделку.

Корпус часов К-26 (фиг. 2.36) состоит из корпусного кольца, ободка, стекла крышки и втулки под заводную головку.

Корпусное кольцо и ободок изготавливаются из нейзильбера, латуни, серебра или золота. Нейзильберные и латунные кольца и ободки хромируют; иногда их золотят.

К корпусному кольцу крепятся часовой механизм, ободок со стеклом, крышка и ушки для ремней.

Ободок является деталью для крепления стекла к корпусному кольцу.

В некоторых конструкциях корпусное кольцо и ободок составляют одно целое.

Стекло для часов изготавливается из плексигласа. Под стеклом находятся циферблат и стрелки часов. Стекло предохраняет стрелки и циферблат от повреждений, а весь механизм часов — от попадания в него пыли и влаги.

Крышка корпуса изготавливается из нержавеющей стали, редко из нейзильбера, латуни, серебра и золота. Крышки из нейзильбера и латуни хромируют или золотят.

Ушки для ремней выполняются из твердой латуни цельными или составными с пружиной. При вставке в корпус составных ушков пружина сжимается, длина ушка уменьшается, а затем, под действием пружины, шток выдвигается и ушко принимает первоначальный размер.

Составные ушки удобны для прикрепления шивных ремней.

Циферблат изготавливается обычно из латуни Л-62 или из томпака Л-90. На поле циферблата наносят цифры часовой шкалы или заменяющие их знаки, деления минутной и секундной шкалы с оцифровкой или без оцифровки.

Циферблат, как деталь внешнего оформления, имеет большое декоративное значение. Циферблаты оформляются различно, например:

- на молочно-белом поле черные или цветные цифры и шкала;
- на черном поле белая печать и золотистые цифры;
- на черном или белом поле плоские или рельефные золотистые цифры;
- на черном или белом поле цифры, покрытые светящимися красками для удобства пользования часами в темноте, и т. д.

Циферблат крепится к механизму в большинстве случаев при помощи двух ножек и двух винтов.

Стрелки изготавливаются из полированной неуглеродистой стальной ленты или из латуни и служат для показания времени соответственно в часах, минутах и секундах.

Стрелки золотят, никелируют, оксидируют или окрашивают в зависимости от конструкции деталей внешнего оформления.

Стрелки делают различной формы — фигурные, копьевидные, мечевидные, скелетные и др.

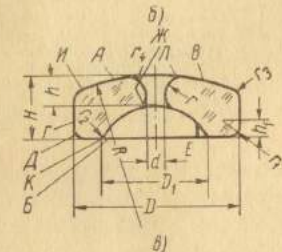
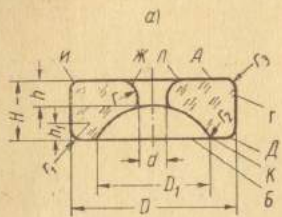
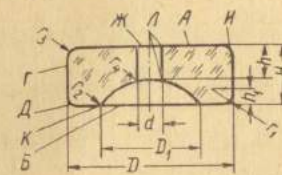
Для придания стальным стрелкам упругости после вырубki и рихтовки их цементуют и отпускают.

ЧАСОВЫЕ КАМНИ

Для уменьшения трения и износа в ответственных соединениях часового механизма применяют специальные часовые камни. Часовые

камни изготавливаются из твердых материалов с небольшим коэффициентом трения и химически стойких.

В часах К-14, К-18, К-26, К-28, К-36, К-43 и др. применяются камни из искусственного рубина.



Фиг. 2.37. Сквозные камни:

а — плоский камень с цилиндрическим отверстием; б — плоский камень с сферическим отверстием; в — плоский камень с сферическим отверстием; D — наружный диаметр; H — высота камня; h — высота цилиндрической части камня; d — диаметр отверстия; r — радиус наружной фаски; R — радиус сферы (фиг. а); r_1 — радиус образующей отверстия (фиг. б, в); r_2 — радиус заходной фаски; r_3 — радиус наружной фаски; r_4 — радиус внутренней фаски (фиг. а); А — рабочая плоскость; Б — нерабочая плоскость; В — поверхность сферы (фиг. в); Г — поверхность цилиндра; Д — поверхность заходной фаски; Е — поверхность масленки; Ж — поверхность отверстия; И — поверхность наружной фаски; К — поверхность фаски масленки; Л — поверхность внутренней фаски.

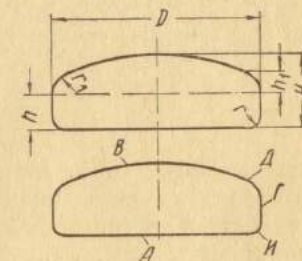
Накладные камни (фиг. 2.38) применяются также в качестве подшипников. Отверстий они не имеют.

Палеты (фиг. 2.39) имеют форму прямоугольной призмы. Различают входные (фиг. 2.39, а) и выходные (фиг. 2.39, б) палеты.

Часовые камни, в зависимости от назначения и формы, подразделяются на: а) сквозные камни, б) накладные камни, в) палеты, г) импульсные камни.

Сквозные камни различной формы используются в качестве подшипников для цапф осей и трибов и отличаются между собой формой рабочей плоскости А и формой отверстия (фиг. 2.37).

В часах для цапф трибов применяют камни с цилиндрическим отверстием и плоской рабочей поверхностью (фиг. 2.37, а).

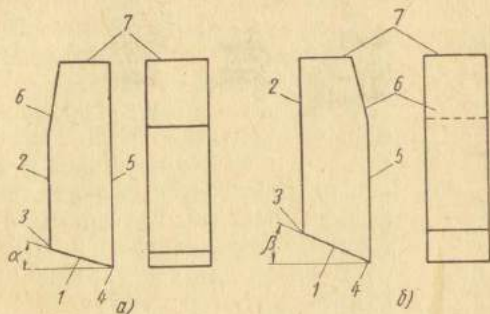


Фиг. 2.38. Накладной камень:

Верхняя проекция: D — наружный диаметр; H — высота камня; h — высота цилиндрической части камня; r — радиус заходной фаски; r_1 — радиус заходной фаски; Нижняя проекция: А — рабочая плоскость; В — поверхность сферы; Г — поверхность цилиндра; Д — поверхность заходной фаски; И — поверхность наружной фаски.

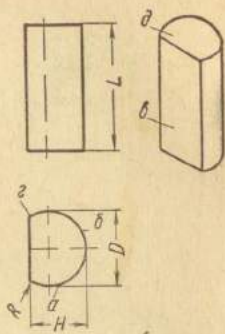
В более ответственных местах, например, для цапф баланса, анкерного триба, а в часах повышенной точности — для всех основных подшипников применяют камни с радиусной стенкой отверстия (фиг. 2.37, б) и сферической рабочей плоскостью А (фиг. 2.37, в).

Угол, образованный плоскостью импульса и плоскостью основания входных палет, более тупой, чем у выходных палет. Заходная фаска входных палет находится против плоскости покоя, а заходная фаска выходных палет — на одной стороне с плоскостью покоя:



Фиг. 2.39. Палеты:

a — входная; *b* — выходная; 1 — плоскость импульса; 2 — плоскость покоя; 3 — переднее ребро; 4 — заднее ребро; 5 — плоскость основания; 6 — плоскость заходной фаски; 7 — торцовая плоскость.



Фиг. 2.40. Импульсный камень:

D — диаметр; *H* — толщина; *L* — длина; *R* — радиус фаски; *a* — рабочая поверхность; *b* — нерабочая поверхность; *α* — плоскость сегмента; *r* — поверхность фаски; *δ* — торцовая плоскость.

Почти все камни запрессовываются с натягом в отверстия, а также в пазы скобки анкерной вилки. Для обеспечения надежного соединения палеты и импульсные камни (фиг. 2.40) дополнительно проклеиваются шеллаком.

При запрессовке камней в детали из твердого металла нужно снижать величину натяга между отверстием и камнем, а запрессовку проводить со смазкой, чтобы избежать растрескивания камней.

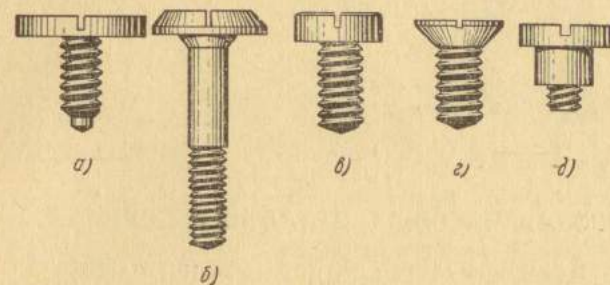
КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Крепежными деталями в часах служат винты, штифты (круглые и V-образные), заклепки, четырехлапчатые пружины для крепления часового механизма в пыле-водонепроницаемом корпусе и т. д.

Винты (фиг. 2. 41)—наиболее распространенные крепежные детали в основном изготавливаются из стали и закаляются. Поверхность головки шлифуется и полируется. Винты никелируются для предохранения от коррозии. Они обычно имеют правую резьбу, соответствующую резьбе в отверстии, предназначенном для данного винта. В некоторых соединениях, например заводного колеса с барабанным мостом при креплении одним винтом, делается левая резьба, что предохраняет от вывинчивания винта при заводе часов.

Форма винтов зависит от их назначения. В соединениях, где винт служит только крепежной деталью, головка винта имеет цилиндрическую форму (фиг. 2. 41, *a, в*). В соединениях, где винт служит не только крепежной, но и центрирующей деталью, головка винта делается конусной (фиг. 2. 41, *г*).

Фиг. 2.41. Винты: *a* — винт для крепления мостов, собачки, барабанного колеса; *б* — винт для крепления механизма; *в* — винт для крепления анкерного моста, а также моста минутного колеса в часах «Заря»; *г* — винт с потайной конической головкой для крепления фиксатора, накладок и т. п.; *д* — коловчатый винт.



Фиг. 2.41. Винты:

a — винт для крепления мостов, собачки, барабанного колеса; *б* — винт для крепления механизма; *в* — винт для крепления анкерного моста, а также моста минутного колеса в часах «Заря»; *г* — винт с потайной конической головкой для крепления фиксатора, накладок и т. п.; *д* — коловчатый винт.

В тех случаях, когда винт должен служить и направляющей деталью, у винта имеется дополнительно цилиндрическая часть между головкой и резьбой (фиг. 2. 41, *д*).

ГЛАВА 3

КОРРОЗИЯ ЧАСОВЫХ ДЕТАЛЕЙ И БОРЬБА С НЕЙ

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ЧАСОВ

При выборе материала для часовых деталей предъявляются следующие требования:

- а) необходимые физико-механические свойства — твердость, упругость и др.;
- б) обрабатываемость резанием, штамповкой, шлифованием, полированием, термообработкой, в зависимости от требований к детали;
- в) устойчивость против коррозии;
- г) стабильность структуры и постоянство внутренних напряжений во времени.

В настоящее время основными материалами, применяемыми в часовом производстве, являются специальные сорта латуни, сталь углеродистая и нержавеющая, нейзильбер и специальный сплав для волоска, золото, серебро и т. д.

В часовом производстве проблема прочности не имеет столь решающего значения при выборе материала, как в машиностроении, так как усилия, действующие на большинство деталей часов, незначительны.

Только заводная пружина, цапфы оси баланса, камни баланса подвергаются небольшой нагрузке.

Хорошая обрабатываемость материала способствует повышению не только производительности изготовления часовых деталей, но и чистоты их поверхности.

От качества полирования зависит легкость и плавность хода механизма, его сопротивление изнашиваемости, а также антикоррозионная стойкость.

Коррозия¹ деталей часов происходит в основном под влиянием кислорода воздуха и влаги. Разрушая поверхность деталей, коррозия портит их внешний вид и со временем понижает механическую прочность. Это имеет особое значение в отношении заводных пружин, где отдельные точки коррозии могут вызвать концентрацию напряжений и привести к поломке пружины. В основном коррозия

¹ Коррозия — разрушение поверхности металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с окружающей средой.

ухудшает состояние трущихся поверхностей, увеличивает трение вращающихся частей и засоряет механизм, вследствие чего часы могут выйти из строя.

В некоторых случаях антикоррозионная стойкость необходима для сохранения декоративного оформления деталей (циферблата, стрелок, корпуса, крышки и др.).

Для уменьшения или полного устранения коррозии металлические части часов изготавливают из специальных сплавов или из золота, серебра, платины и нержавеющей стали.

Требования, предъявляемые к качеству часовых деталей, очень разнообразны, поэтому при изготовлении часов в некоторых случаях не останавливаются перед усложнением технологического процесса с целью получения желаемой отделки поверхностей, точности размеров, антикоррозионной стойкости и других характеристик. Значительная часть деталей часов покрывается тонким слоем металла, стойкого против коррозии, — никелем, хромом, золотом, серебром.

Крышка корпуса часов часто соприкасается с телом человека и наиболее подвержена коррозии, поэтому такую деталь изготавливают из нержавеющей стали. Начато изготовление также заводных пружин из нержавеющей стали. Наравне с улучшением других свойств пружин это дает возможность повысить их устойчивость против коррозии.

Для повышения антикоррозионной стойкости рычага градусника, винтов, трибов, анкерной вилки полируют их опасные в отношении коррозии поверхности, а некоторые из деталей покрывают никелем методом диффузии или электрохимическим путем.

Латунные колеса, баланс, колодку волоска покрывают золотом. Циферблат серебрят и лакируют, в некоторых часах циферблаты покрывают черным никелем или краской.

Мосты, платины никелируют гальваническим путем. Корпус часов и заводную головку, как детали, подверженные износу, обычно покрывают хромом.

Некоторые детали промывают в специальных антикоррозионных растворах, создающих защитную оксидную пленку без нарушения качества полированной поверхности.

Заводную пружину и волосок часов, учитывая условия их работы, покрывать другим металлом нельзя. Детали, имеющие гальванические или химические покрытия, также не гарантированы полностью от возможности появления коррозии под слоем покрытия или в порах и трещинах. Поэтому на часовых заводах проводят следующие мероприятия по устранению причин, вызывающих коррозию:

- 1) работы, связанные с особо ответственными деталями, поручают рабочим с малой потливостью рук;
- 2) устанавливают приемы работ и подбирают инструмент с таким расчетом, чтобы сократить возможность захвата поверхностей деталей руками;
- 3) легко корродирующие детали хранят и транспортируют в масле;
- 4) в помещениях для хранения деталей и в сборочном цехе все время поддерживают соответствующую температуру и влажность.

ВИДЫ ОТДЕЛКИ И ПОКРЫТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЧАСОВ

Детали часов подвергаются различным отделочным операциям с целью снижения трения, повышения их коррозионной устойчивости и для придания деталям красивого внешнего вида. В соответствии с назначением отделочные операции выполняются посредством шлифования и полирования, нанесения гальванических, химических и лакокрасочных покрытий.

Шлифование. Шлифованию подвергаются анкерный мост, мост ремонтара, переводной и заводной рычаги и некоторые другие детали. Отшлифованные детали имеют ровную матовую поверхность со следами обработки.

Шлифование является также подготовительной операцией перед полированием.

Полирование. В некоторых случаях стальные детали подвергаются полированию после закалки, отпуска и шлифования. Детали из других материалов полируют без предварительного шлифования. Полированные детали должны иметь ровную зеркальную поверхность. Различают два вида полирования — размерное и декоративное. Размерное полирование применяется, когда деталям необходимо не только придать соответствующую чистоту поверхности, но и довести их до заданного размера с большой точностью. При декоративном полировании допуски на размеры задаются более свободные.

Лучевание. Лучуются барабанное колесо и заводное колесо для придания им красивого внешнего вида.

Перед лучеванием детали предварительно шлифуются, а затем на специальном станке при помощи грибового круга и наждачной пасты на вращающуюся деталь наносятся риски в виде лучей.

Ажурование. Для придания красивого внешнего вида барабанный, ангренажный и балансировый мосты ажуруют. Ажурование заключается в нанесении резанием на поверхности мостов нескольких рядов рисок, имеющих форму полуокружностей с расположением их центров на параллельных прямых. Глубина рисок примерно 0,005 мм. Эти ряды рисок создают красивую световую игру. Ажурование обычно производится незадолго до гальванического покрытия.

Золочение. Золочению подвергаются в основном латунные детали, реже стальные.

Для наружных часов золотят баланс с винтами, все латунные колеса, для некоторых оформлений корпуса и стрелки, тонкие стальные фиксирующие пружины противоударного устройства и т. д.

Золочение придает деталям красивый внешний вид и значительную устойчивость против коррозии. Покрытие золотом производится гальваническим способом; толщина слоя 0,5—20 мк, в зависимости от условий эксплуатации детали. Для деталей часового механизма, находящихся внутри корпуса, толщина покрытия равна 0,5—0,75 мк, для наружных деталей 5—20 мк.

Серебрение. Серебрение применяется как покрытие циферблатов наручных и карманных часов с целью придания им красивого цвета — от матового белого до серебряного. Обычно серебрение часовых дета-

лей производят гальваническим способом. Толщина серебряных покрытий циферблатов в зависимости от принятого варианта внешнего оформления и технологии его изготовления обычно колеблется в пределах 1—4 мк.

Никелирование. Защитно-декоративному никелированию подвергаются платины, мосты, некоторые стальные и латунные детали. Никелируются детали гальваническим способом на толщину 2—10 мк.

Покрытие никелем придает детали красивый внешний вид и высокую коррозионную устойчивость. Никелевые покрытия обладают ценными свойствами: они тверды и хорошо работают на истирание, прочно сцепляются с основным металлом и хорошо полируются; не вступают в химическую реакцию с часовыми маслами.

Хромирование. Покрытие хромом придает поверхности высокую износостойкость и красивый серебристо-голубоватый цвет. Хромирование может быть декоративным и твердым. Декоративное хромирование применяется для покрытий корпусных деталей наручных и карманных часов. Толщина слоя хрома при этом равна 4—6 мк. Под декоративное хромирование детали из нейзильбера и медных сплавов предварительно полируют до зеркального блеска, а затем наносят слой хрома; детали из стали предварительно полируют, покрывают подслоями меди и никеля, с промежуточными полировками до зеркального блеска, а затем хромируют. При такой подготовке толщина слоя хрома не превышает 1—2 мк. Твердое хромирование применяется для увеличения стойкости штампов, мерительного и прочего инструмента.

Лакокрасочные покрытия. При изготовлении наручных и карманных часов лакокрасочные покрытия используются в основном для отделки циферблатов, стрелок для окраски гравировок, знаков на мостах и т. д. Лаки обычно применяются для защиты металлических частей, например поля циферблата, от окисления. Обычно лаки и краски наносятся механическим путем.

Лакокрасочные покрытия должны предохранять изделия от разрушающего действия окружающей среды, а также придавать им красивый внешний вид.

Лаки и краска должны надежно приставать к металлу, хорошо сопротивляться истиранию и ударам, а при деформациях детали не иметь расслоений и разрывов. Они должны быть светостойкими, т. е. не менять тон и глянец от воздействия света.

Для покрытия поля серебряного циферблата применяется бесцветный лак на основе смолы БМК-5. Этот лак хорошо растворяется в амилацетате и ацетоне.

УЗЕЛ ЗАВОДА ЧАСОВ И ПЕРЕВОДА СТРЕЛОК

В старых карманных часах специального узла завода часов и перевода стрелок не было. Завод осуществлялся при помощи отдельного заводного ключа, который своим квадратным отверстием соединялся на время завода с валом барабана, а в остальное время ключ хранился на цепочке вместе с часами. Такой способ завода применяется и в настоящее время для стенных часов, морских хронометров и некоторых видов настольных часов.

Перевод стрелок часов производился этим же ключом через квадратную часть стержня триба минутной стрелки или стрелки передвигались непосредственно рукой.

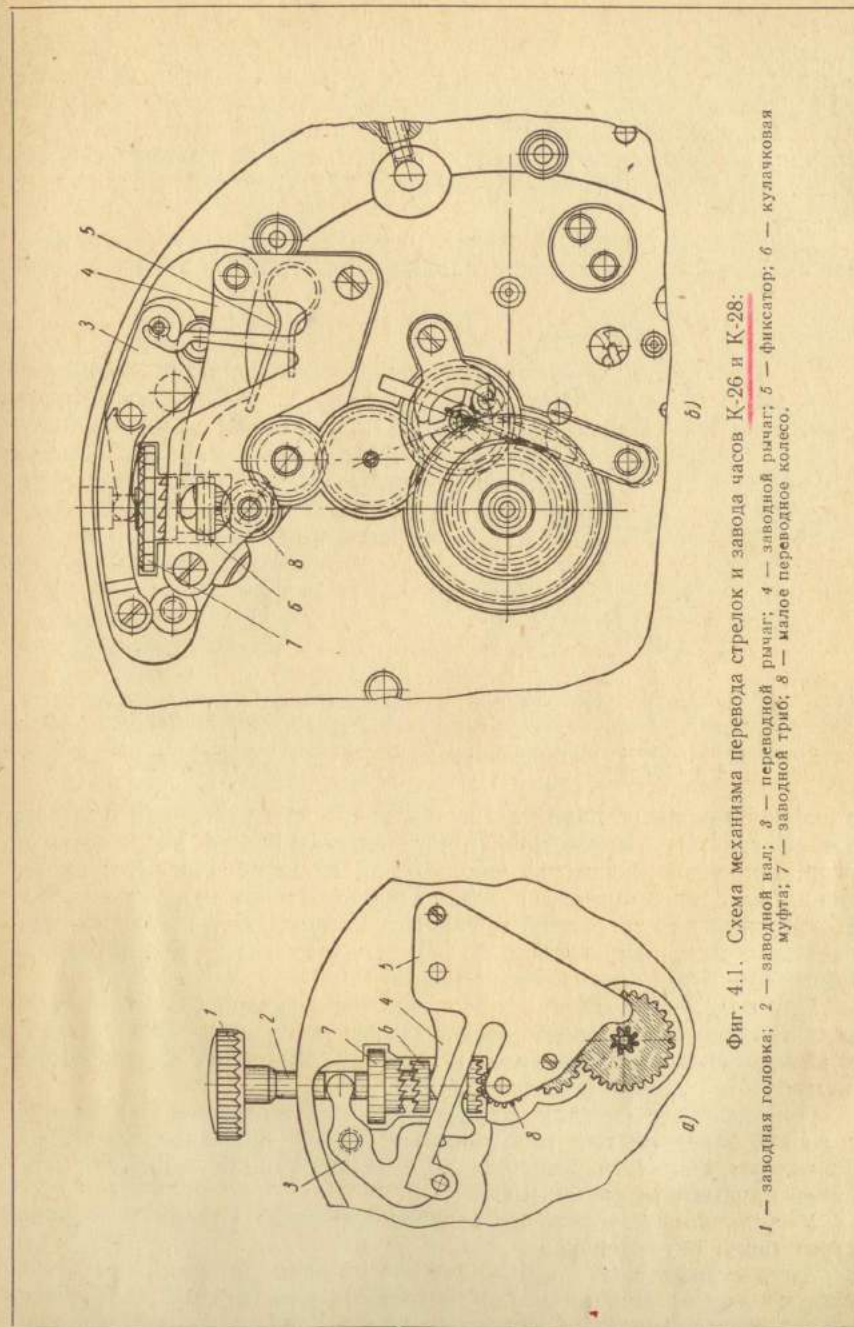
На фиг. 4.1 приведена схема механизма перевода стрелок и завода часов К-26 в положении «перевод стрелок».

Усилие руки при заводе передается через заводную головку на заводной вал, составляющие вместе заводной ключ. На направляющую часть вала устанавливается заводной триб, который может свободно вращаться на валу.

На квадратную часть вала устанавливается кулачковая муфта, легко перемещающаяся вдоль вала. Она может вращаться только совместно с заводным ключом. Заводной рычаг своей двояковыпуклой частью входит в шейку кулачковой муфты и под давлением пружины прижимает косые зубья кулачковой муфты к косым зубьям заводного триба. При вращении заводной головки в направлении завода пружины зубья кулачковой муфты, находясь в зацеплении с косыми зубьями триба, передают ему усилие вращения. При вращении заводной головки в обратном направлении зубья кулачковой муфты легко проскакивают по зубьям триба с характерным пощелкиванием.

При заводе часов крутящее усилие от заводного триба передается его зубчатым венцом через заводное колесо на барабанное колесо, посаженное квадратным отверстием на квадратную часть вала барабана. Под действием крутящего усилия барабанное колесо вращается совместно с валом, который навивает на себя заводную пружину, находящуюся в барабане.

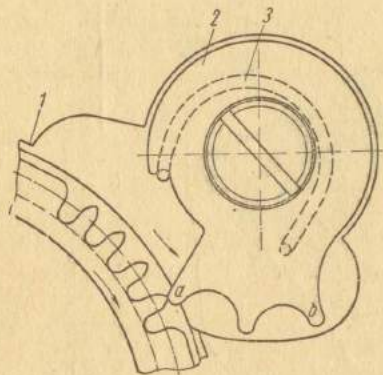
Когда барабанное колесо вращается по часовой стрелке, установленная на барабанном мосту собачка удерживается пружиной в таком положении, что ее первый зуб *a* (фиг. 4. 2) прыгает с зуба



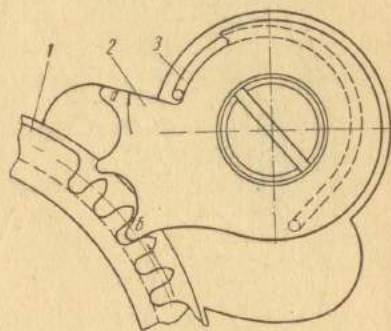
Фиг. 4.1. Схема механизма перевода стрелок и завода часов К-26 и К-28:
 1 — заводная головка; 2 — заводной вал; 3 — заводной триб; 4 — заводной рычаг; 5 — фиксатор; 6 — кулачковая муфта; 7 — заводной триб; 8 — малое передаточное колесо.

на зуб барабанного колеса. При заводе часов обычно слышно характерное пощелкивание — скачки зуба собачки. Как только перестанет поступать усилие от головки через систему заводного механизма на барабанное колесо, оно начнет вращаться под действием сил упругости закрученной пружины в барабане в противоположном направлении, по сравнению с заводом, поворачивая на колонке собачку до тех пор, пока ее последний зуб *б* (фиг. 4.3) не остановит барабанное колесо.

Для переключения на перевод стрелок заводной вал «вытаскивается» посредством заводной головки до отказа. При этом совместно



Фиг. 4.2. Положение бесштифтовой собачки во время завода пружины:
1 — барабанное колесо; 2 — собачка;
3 — пружина.



Фиг. 4.3. Положение бесштифтовой собачки после завода пружины:
1 — барабанное колесо; 2 — собачка;
3 — пружина.

с шейкой заводного вала перемещается и носик переводного рычага (см. фиг. 4.1). Переводной рычаг поворачивается на некоторый угол, при этом плоскостью скольжения касается плоскости скольжения заводного рычага и поворачивает его на некоторый угол, достаточный для того, чтобы переместить кулачковую муфту от сцепления с заводным трибом до нормального сцепления зубьев ее венца с зубьями переводного колеса.

При положении «перевод» заводной рычаг удерживается от перехода на положение «завод» плоскостью фиксации переводного рычага, а штифт фиксатора находится во впадине фиксации «на переводе» переводного рычага (см. фиг. 2. 30).

При переводе стрелок усилие руки передается через заводную головку, заводной вал и кулачковую муфту на малое переводное колесо (см. фиг. 4.1). Дальнейшая передача усилий зависит от принятой кинематической схемы.

У большинства часов от переводных колес усилие передается через большое переводное колесо на минутное колесо. Последнее передает усилие на триб минутной стрелки, а триб минутного колеса — на часовое колесо. У некоторых конструкций часов переводное колесо вращает непосредственно триб минутной стрелки.

Триб минутной стрелки соединяется фрикционно с удлиненной цапфой центрального триба. При работе часового механизма триб минутной стрелки неподвижен относительно центрального триба, а при переводе стрелок, когда момент усилия перевода больше фрикционного момента, триб минутной стрелки поворачивается относительно центрального триба.

Перевод стрелок должен обеспечивать установку стрелок на нужное время. При переключении с перевода на завод положение стрелок не должно изменяться.

Часовая стрелка должна сделать один оборот при 12 оборотах минутной стрелки.

Фиксация на положении «перевод» и «завод» должна быть надежной. Не допускается самопроизвольное переключение. Переключение должно происходить только от усилия руки с четкой фиксацией положений.

Узел завода должен обеспечивать полный завод заводной пружины. Собачка должна работать легко, без заедания, и обеспечить неизменность состояния заводной пружины при изменении положения часов и возможных сотрясениях.

Заводная головка при переводе стрелок не должна отвинчиваться с заводного вала.

Косые зубья кулачковой муфты и заводного триба должны плотно соединяться между собой, не допускать проскакивания зубьев при заводе и обеспечивать легкое и равномерное проскакивание при вращении заводной головки в обратном направлении.

Там, где позволяют размеры и конструкция, корпусное кольцо у места соединения с заводной головкой должно иметь специальную втулку, уменьшающую возможность запыления механизма.

Технические требования на узел завода и часто встречающиеся дефекты узла завода приведены в гл. 16.

owner - Vlarus

scanned by Nerejan
(ussr-watch.com)

ГЛАВА 5

ПРУЖИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ЧАСОВ, КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ И КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЯ

ТИП ДВИГАТЕЛЯ

Кроме описанной в гл. 2 конструкции пружинного двигателя, где пружина находится в закрытом барабане, в некоторых часах, например в будильниках, применяется двигатель открытого типа (без барабана). Преимущество безбарабанных двигателей заключается в простоте изготовления, благодаря чему снижается стоимость часов. Однако двигатель открытого типа имеет существенные недостатки:

- а) витки пружины не защищены от попадания пыли и влаги;
- б) смазка пружины может растекаться по механизму;
- в) разворачивание пружины происходит эксцентрично;
- г) во время завода часов колесная система не получает энергии от заводной пружины.

Вследствие этих недостатков открытая конструкция пружинного двигателя применяется только для часов, к которым не предъявляется высоких требований в отношении точности хода и долговечности их работы.

Высокая точность хода часов обеспечивается при условии, если двигатель передает на основную колесную систему часов крутящий момент постоянной величины. Этому требованию отвечает пружинный двигатель со специальным приспособлением (называемым улиткой) для выравнивания момента, а также гиревой двигатель.

КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ

Положительное свойство пружинных двигателей с барабаном, применяемых в часах массового производства, заключается в том, что они не прекращают передачу энергии в основную колесную систему во время завода пружины, но ввиду отсутствия у них приспособления для выравнивания момента передаваемый таким двигателем крутящий момент не является постоянным. В качестве примера в табл. 2 приведены замеры величины крутящего момента заводной пружины часов К-26 или К-18 во время завода и спуска пружины.

Таблица 2

Крутящий момент пружины в гсм в зависимости от степени ее завода

При числе оборотов вала барабана	Во время завода	Во время спуска	При числе оборотов вала барабана	Во время завода	Во время спуска
1	64,0	58,5	5	108,2	80,5
2	74,8	67,0	5,75	120,7	81,6
3	83,6	73,3	5,90	130,1	89,6
4	95,7	76,9	6	133,7	133,7

Эти замеры дают наглядную картину непостоянства крутящего момента заводной пружины при различном числе оборотов, сделанных валом барабана, т. е. при разной степени завода заводной пружины.

По данным табл. 2 построим график зависимости крутящего момента пружины от числа оборотов вала (фиг. 5.1).

Часть OA кривой соответствует одному обороту вала, когда от стенок барабана отходит только часть витков заводной пружины и создается крутящий момент, действующий на колесную систему. Часть AB кривой соответствует положению пружины, равномерно заполнившей пространство барабана (от 1 до 5,75 оборота вала). Часть BC соответствует моменту прикасания витков друг к другу (затяжка пружины при заводе от 5,75 до 6 оборотов).

Часть кривой CD соответствует спуску пружины до 5,9 оборота вала (неэксплуатационный участок). Часть DE (эксплуатационный участок) соответствует спуску от 5,9 до 1 оборота вала барабана. Часть EO — спуск пружины от 1 оборота до нуля.

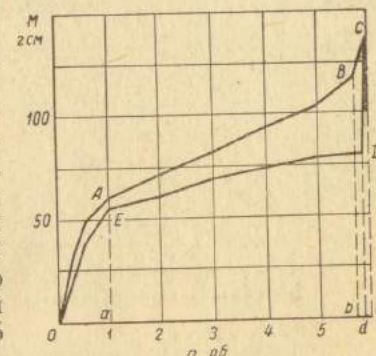
Если допустим, что витки пружины между собой не соприкасаются, то крутящий момент пружины, передаваемый на центральный триб или на зуб собачки, будет

$$M_k = \frac{EJ}{L} \varphi, \quad (1)$$

где E — модуль упругости материала;
 J — момент инерции сечения пружины;
 L — длина пружины;
 φ — угол поворота сечения пружины;

$$J = \frac{hb^3}{12}, \quad (2)$$

где h — ширина пружины;
 b — толщина пружины.



Фиг. 5.1. График крутящих моментов пружины.

Подставляя в формулу (1) значение J , получим

$$M_k = \frac{Ehb^3}{12L} \varphi. \quad (3)$$

Величина угла φ зависит от степени завода пружины. Максимального значения угол φ достигает при полном заводе, а минимальное значение он имеет в начале завода пружины.

СОТНОШЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПРУЖИНЫ И БАРАБАНА

Из формулы (3) видно, что крутящий момент пружины находится в зависимости от ее размеров и качества металла. При улучшении качества пружинной стальной ленты увеличивается ее модуль упругости E , а следовательно, и ее крутящий момент. Обычно величина E колеблется в пределах $20\,000 - 23\,000 \text{ кг/мм}^2$. С изменением ширины пружины прямо пропорционально изменяется ее крутящий момент, а при изменении длины пружины этот момент изменяется обратно пропорционально. Например, при увеличении ширины пружины в 2 раза крутящий момент увеличится также в 2 раза, при увеличении же длины пружины в 2 раза этот момент в 2 раза уменьшится. Продолжительность действия длинной пружины больше, чем короткой.

Особенно значительна зависимость крутящего момента пружины от ее толщины. В формуле (3) это отражается тем, что толщина b входит в числитель в кубической степени, следовательно, при увеличении толщины пружины в 2 раза крутящий момент увеличится в 8 раз.

Размеры барабана обуславливаются калибром и высотой часового механизма, а крутящий момент пружины должен соответствовать моменту инерции баланса с учетом передаточных отношений и к. п. д. механизма и обеспечивать требуемую для точного хода часов величину амплитуды колебания баланса.

Продолжительность работы пружины и соответственно число оборотов при заводе вала барабана зависят не только от длины пружины, но и от того, каково соотношение между заполняемой ею части полости барабана и остающейся свободной частью. Так, если возьмем очень длинную пружину, то свободной полости в корпусе барабана останется мало, продолжительность действия часового механизма от одного полного завода пружины резко сократится. При слишком короткой пружине продолжительность действия часового механизма от одного полного завода пружины также уменьшится.

Для точного хода часов необходимо, чтобы амплитуда колебания баланса была после полного завода пружины примерно 270° , а к концу ее действия от одного завода не менее 180° . Поэтому параметры пружинного двигателя должны соответствовать этим условиям.

Накладка пружины должна иметь такую форму, которая обеспечивает концентричное раскручивание пружины, благодаря чему уменьшается неравномерность ее крутящего момента. Кроме того, очень важна чистота трущихся поверхностей корпуса, крышки бара-

бана и поверхности заводной пружины. Для уменьшения межвиткового трения пружина смазывается маслом типа МЦ-3.

Внешний и внутренний концы пружины претерпевают значительные изгибы, поэтому они подвергаются отпуску. Переход от отпущенной части пружины к закаленной должен быть плавным, в противном случае пружина в местах перехода сломается.

Если завить (заневолить) новую пружину из стальной ленты в кольцо и замерять ее крутящий момент через каждые сутки, то можно заметить уменьшение крутящего момента в течение первых суток. Поэтому пружины из некоторых марок стали подвергаются предварительному заневоливанию в кольцах. Этим обеспечивается постоянство крутящего момента пружины в течение длительного периода времени, т. е. стабильность ее крутящего момента при одинаковом состоянии завода.

Крутящий момент пружин, даже прошедших предварительное заневоливание, со временем несколько уменьшается. Степень уменьшения крутящего момента за определенный промежуток времени, т. е. величина нестабильности различных пружин, разная. Она зависит как от качества металла и его термообработки, так и от правильного выбора соотношения толщины, ширины и длины пружины, а также от диаметров вала и корпуса барабана.

На практике нередко случаются поломки заводной пружины. Это не зависит от того, что часы «перезавели», так как для разрыва пружины нужно приложить силу величиной около 260 кг/мм^2 , что невозможно сделать через заводную головку. При перезаводе часов может открыться крышка барабана, сорваться замок, поломаться триб или колеса, но пружина не разорвется.

Поломка пружины во время работы часового механизма может возникнуть вследствие:

- а) неправильной термообработки;
- б) неравномерности качества металла по длине пружины;
- в) наличия трещин внутри или снаружи пружины;
- г) наличия очага коррозии на поверхности пружины;
- д) усталости металла.

Проверка пружин производится на различных приборах. Самозаписывающие приборы вычерчивают график, аналогичный графику на фиг. 5. 1.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

По записям прибора можно определить к. п. д. пружинного двигателя, равномерность спуска, величину крутящего момента при любых оборотах вала барабана и т. д. В зависимости от принятой технологии все пружины или только часть их проверяется по крутящему моменту и плавности спуска.

К. п. д. пружинного двигателя определяется как отношение площадей, образованных при записи прибора на раскручивание пружины линиями $OEDCco$ и при записи на закручивание линиями $OABCCo$ (см. фиг. 5. 1).

К. п. д. зависит от свойств металла пружины, от чистоты обработки ее и внутренних рабочих поверхностей крышки и корпуса барабана, от чистоты обработки соприкасающихся поверхностей вала барабана и отверстий в корпусе и крышке барабана, а также от качества смазывающего вещества и правильности смазки.

Большое значение имеет конструкция крепления наружного конца пружины с корпусом барабана. При креплении пружины накладкой с правильно выбранными параметрами обеспечивается концентричность витков при работе пружины и снижаются потери на межвитковое трение, благодаря чему повышается к. п. д. пружины.

ГЛАВА 6

ОСНОВНАЯ КОЛЕСНАЯ СИСТЕМА (зубчатая передача часового механизма)

РАБОТА ОСНОВНОЙ КОЛЕСНОЙ СИСТЕМЫ

Как известно, основная колесная система часов передает энергию заводной пружины на анкерное колесо, изменяя при этом число оборотов и крутящий момент. Так, барабан часов К-26, К-18 и некоторых других делает 1 оборот за 6 час., или 4 оборота в сутки, а анкерное колесо в течение суток 14 400 оборотов. Если пренебречь потерями на преодоление трения в основной колесной системе, то можно считать, что крутящий момент на анкерном колесе будет настолько меньше по сравнению с крутящим моментом заводной пружины в данный момент, насколько быстрее вращается анкерное колесо по сравнению с барабаном. Например, в женских наручных часах «Заря» момент M_{\min} на анкерном колесе равен 0,030 гмм.

Движение основной колесной системы происходит периодически в течение очень коротких промежутков времени, а остальное время колесная система находится в покое.

В большинстве часов, выпускаемых отечественными заводами, колесная система приходит в движение 5 раз в секунду и находится каждый раз в движении около 0,015 сек. Следовательно, в течение суток колесная система находится в движении менее 2 час., а более 22 час. она находится в покое. При таком кратковременном действии вращающихся деталей большое значение имеют инерционные силы, особенно деталей конечных ступеней — анкерного и секундного колес.

Рассмотрим взаимодействие деталей и узлов основной колесной системы наиболее распространенного типа. Зубчатый венец корпуса барабана находится в зацеплении с центральным трибом, на который неподвижно насажено центральное колесо. Это колесо, в свою очередь, находится в зацеплении с промежуточным трибом, составляющим неразъемное соединение с промежуточным колесом. С этим колесом сцепляется секундный триб, неподвижно соединенный с секундным колесом, находящимся в зацеплении с анкерным трибом. Таким образом, вращение от зубчатого венца барабана передается через центральный триб и центральное колесо промежуточному трибу и промежуточному колесу, а от него через секундный триб и секундное колесо анкерному трибу и анкерному колесу.

Для легкости вращения колес и трибов диаметры цапф осей должны быть меньше диаметров отверстий (радиальный зазор), а расстояние между заплечиками осей должно быть меньше расстояния между плоскостями опоры их (осевой зазор).

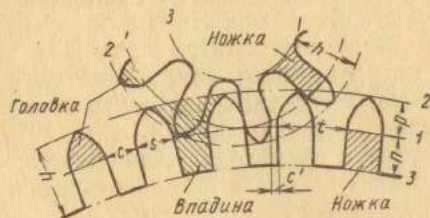
Зубья трибов во избежание затирания входят во впадину между двумя зубьями колеса с зазором 0,1—0,17 шага.

Все эти зазоры необходимы для плавной и легкой работы основной колесной системы. Отсутствие или недостаточность одних из них вызывает остановку часов или резкое снижение ходовых качеств их. При качественном выполнении деталей и правильной сборке к. п. д. одной сцепляющейся пары (триба и колеса) равен приблизительно 0,97.

ЭЛЕМЕНТЫ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И ТРИБОВ

В зубчатой передаче (фиг. 6.1) два или несколько колес соприкасаются между собой при помощи выступов зубьев таким образом, что зуб или зубья одного колеса входят во впадину между зубьями другого колеса. Поэтому вращение одного из колес передается на другое сопряженное с ним колесо.

Окружности 1, служащие основой для построения профиля зубьев пары колес, носят название начальных окружностей. Окружности 2, ограничивающие высоту h зубьев, называются окружностями выступов. Окружности 3, ограничивающие глубину h впадин зубьев, носят название окружностей впадин.



Фиг. 6.1. Схема зубчатого зацепления.

Прямая, проведенная между центрами двух находящихся в зацеплении зубчатых колес, называется линией центров, а расстояние между центрами — межцентровым расстоянием.

Часть зуба P от вершины до начальной окружности называется головкой зуба. Часть зуба n от начальной окружности до окружности впадин называется ножкой зуба.

Расстояние s , измеренное по начальной окружности между боковыми сторонами одного и того же зуба, называется толщиной зуба. Расстояние c , измеренное по начальной окружности между сторонами двух соседних зубьев, называется шириной впадины.

Зазор c' , измеренный по начальной окружности между боковыми сторонами двух находящихся в зацеплении зубьев сопряженных колес, называется боковым зазором.

Расстояние t по начальной окружности, включающее толщину зуба и ширину впадины, называется шагом зацепления. Частное от деления величины шага зубчатого зацепления t на π ($\sim 3,14$) называется модулем зубчатого зацепления. Модуль обозначается буквой m и выражается в миллиметрах. Величины модулей зубчатых колес стандартизованы.

Отношение угловых скоростей или чисел оборотов зубчатых колес называется передаточным отношением или передаточным числом. Передаточное число зубчатой пары можно подсчитать, если известны числа оборотов ведущего и ведомого валов.

Передаточное число можно определить также по отношению чисел зубьев z_1 и z_2 пары колес.

В машиностроении передаточное число определяется как отношение числа зубьев ведомого колеса к числу зубьев ведущего колеса. Такое определение для колесной системы часов неудобно, так как передаточное число получится весьма малым (меньше единицы). Поэтому в часовой промышленности принято понимать под передаточным числом отношение числа зубьев ведущего колеса к числу зубьев триба или отношение угловой скорости (числа оборотов) триба к угловой скорости (числу оборотов) колеса. Таким образом,

$$i = \frac{z_k}{z_m} = \frac{n_m}{n_k},$$

где i — передаточное число;

z_k — число зубьев колеса;

z_m — число зубьев триба;

n_m — число оборотов триба;

n_k — число оборотов колеса.

Диаметр начальной окружности определяется по формулам

$$D_k = mz_k \text{ и } D_m = mz_m,$$

где D_k — диаметр начальной окружности колеса;

D_m — диаметр начальной окружности триба;

m — модуль зацепления.

Модуль зацепления m определяется по формулам

$$m = \frac{D_k}{z_k}; \quad m = \frac{D_m}{z_m}.$$

Шаг t связан с модулем зависимостью.

$$t = \frac{\pi D}{z}.$$

Подставляя вместо $\frac{D}{z}$ его значение m , получаем $t = \pi m$.

Межцентровое расстояние A определяется по формуле

$$A = \frac{D_k + D_m}{2}$$

или

$$A = \frac{mz_k + mz_m}{2} = \frac{m(z_k + z_m)}{2}.$$

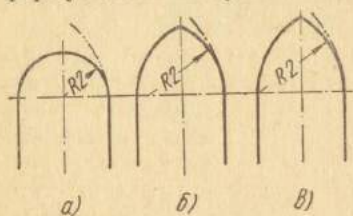
Расстояние A между центрами зубчатой пары равно модулю, умноженному на полусумму чисел зубьев колеса и триба.

ЧАСОВОЕ ЗУБЧАТОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ

В машиностроении подавляющее большинство зубчатых колес имеют зубья, профиль боковых сторон которых выполнен по эвольвентной кривой.

В часах и некоторых приборах применяется упрощенное циклоидальное зацепление, называемое часовым зацеплением.

В циклоидальном зацеплении головки зубьев образуются эпициклоидой, а ножки — гипоциклоидой. Нарезание зубьев такого профиля связано с технологическими трудностями; особенно сложно изготовление фрез для нарезания этих зубьев. Вследствие этого циклоидальный профиль изменен на более простую для изготовления форму. Головки зубьев часового зацепления строятся не по эпициклоиде, как в циклоидальном зацеплении, а по дуге окружности, плавно переходящей в ножку.



Фиг. 6.2. Профиль зубьев часового зацепления.

Профиль зуба (фиг. 6.2, а) применяется только в дешевых часовых механизмах. Профиль формы (фиг. 6.2, б) применяется наиболее широко; форма (фиг. 6.2, в) очень близка к эпициклоиде; для этой формы радиус R_2 дуги, образующий головку зуба, равен толщине зуба.

Применение в часах особого зацепления обусловлено большим передаточным числом и малыми габаритами механизмов. В таких часах ведомые колеса-трибы имеют очень мало зубьев. Так, в часах К-36, К-26, К-18 и других анкерный триб имеет всего шесть зубьев, промежуточный и секундный трибы — по восемь зубьев, а центральный триб 12 зубьев.

В часовом зубчатом зацеплении одновременно находится в работе (в зацеплении) только один зуб колеса и один зуб триба. Выход из зацепления отработавшей пары зубьев и включение в работу второй пары происходят почти одновременно. При отклонении межцентрового расстояния, а также диаметра окружности выступов колеса или триба от заданных пределов, включение в работу каждой пары зубьев происходит скачкообразно, с рывком, что дает треск при скате колес.

Наличие треска при скате колес сигнализирует о нарушении заданных размеров в процессе изготовления зубчатых колес или платины с мостами.

При тщательном рассмотрении работы часовой зубчатой передачи видно, что при зацеплении до прохождения линии центров головка зуба триба скользит по прямой ножке колеса. За линией центров головка зуба колеса скользит по прямой ножке триба.

До линии центров наблюдается так называемое «входящее» трение, которое вызывает сильный износ зубьев и ухудшает плавность передачи. За линией центров трение будет «выходящее», оно более благоприятно, чем входящее.

В часовой зубчатой передаче можно снизить входящее трение, уменьшив высоту головки зуба триба, благодаря чему уменьшится или сведется к нулю угол зацепления до линии центров.

ДЕФЕКТЫ В ЗУБЧАТОМ ЗАЦЕПЛЕНИИ

Из сказанного выше следует, что часовое зубчатое зацепление является неправильным, так как сопряжение зубьев происходит не по сопряженным профилям. Этим вызывается некоторое непостоянство передаточного числа и момента, передаваемого на анкерное колесо. На непостоянство момента анкерного колеса особенно влияют медленно вращающиеся зубчатые колеса — барабан, центральное и промежуточное колеса. Неравномерность момента на анкерном колесе заложена в самом зацеплении, выбранном для часов, поэтому при сборке необходимо довести до минимума зависимость периода от амплитуды колебания. Если это не будет выполнено, то получатся так называемые «меняющиеся хода». Чем точнее установлен волосок и слабее спуск часов, тем менее скажутся неравномерности, возникающие в зубчатом зацеплении, на суточный ход часов и, наоборот, чем небрежнее установлен волосок (большая или неравномерная игра в штифтах волоска, нецентричность, неправильность концевой кривой — брегета, неуравновешенность узла баланса и волоска), тем более будут сказываться эти неравномерности.

Это легко проверить, записывая на приборе П-12 ход часов, предварительно отрегулированных до нулевого отклонения суточного хода (для наглядности опыта). Если в часовом зацеплении имеются неравномерности, а величина периода зависит от амплитуды баланса, то запись на ленте покажет изменение хода в плюс и в минус, т. е. в сторону опережения и опоздания, причем величина отклонения (изменение хода) будет тем больше, чем менее точно установлен волосок и уравновешена система баланса с волоском.

При известном навыке сборщик может легко определить опытным путем качество зацепления зубчатого зацепления в колесной системе. Для этого нужно обратить внимание на наличие или отсутствие треска при скате колес, на плавность и легкость вращения их.

Нарушение плавности возникает:

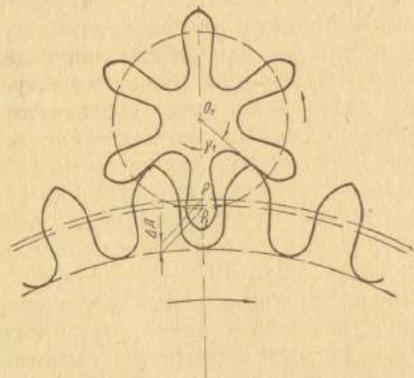
- а) вследствие преждевременного входа зубьев в зацепление до линии центров;
- б) из-за запоздалого зацепления после линии центров, когда в конце зацепления ощущается некоторый облегченный поворот колеса, имеющий характер падения при вхождении в зацепление очередной пары зубьев.

Для установления величины основных параметров, характеризующих профиль часового зацепления, НИИЧаспром разработаны отраслевые нормалы. Нормаль НМП 5-245-53 позволяет быстро подсчитать требуемые числовые значения основных размеров колес и трибов часового зацепления, если заданы значения модуля, числа зубьев или передаточные отношения.

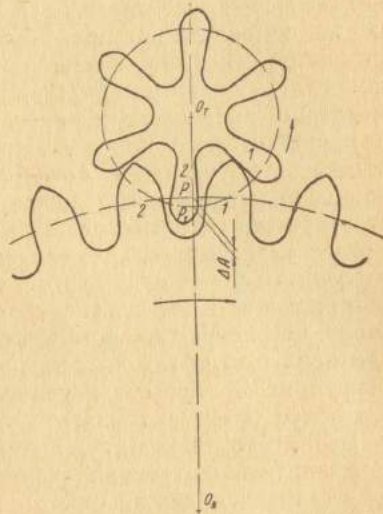
Нормали содержат ряд модулей часового зубчатого зацепления, начиная от 0,050 до 1,00 мм, ряд чисел зубьев колес — от 14 до 100 и ряд чисел зубьев трибов — от 6 до 18.

Нормали построены на основании теоретических расчетов, целью которых является выбор оптимальных параметров, дающих возможность:

- а) уменьшать колебания момента на анкерном колесе;
- б) снижать потери из-за трения в зубчатом зацеплении;
- в) не снижать к. п. д. колесной системы при наличии допустимых отклонений от расчетных размеров элементов зубчатого зацепления.



Фиг. 6.3. Заклинивание триба и колеса вследствие отклонения на ΔA межцентрового расстояния.



Фиг. 6.4. Скобление зубом колеса на ножке зуба.

Отклонение параметров зубчатого зацепления от расчетных величин выше допуска на тот или иной его элемент влечет за собой нарушение правильности зацепления, что вызывает резкие изменения момента на конечной ступени зубчатой передачи-анкерном колесе, снижение к. п. д. колесной системы и т. д.

Особенно чувствительно часовое зубчатое зацепление к изменениям межцентрового расстояния и диаметров окружности выступов, к неточности профиля зубьев пары колесо — триб, радиальному биению зубчатого венца колеса или триба.

На фиг. 6.3 изображено положение заклинивания триба и колеса часового профиля, которое может наступить вследствие отклонения межцентрового расстояния ΔA и сближения зубчатых венцов колеса и триба, а также вследствие погрешности шага.

На фиг. 6.4 изображен случай, когда зуб 1 колеса, находящийся в зацеплении с зубом 1 триба, начинает скоблить своей вершиной по ножке этого зуба, а следующая пара зубьев 2 еще не вошла в зацепление.

Скобление, так же как и заклинивание, наступает вследствие сближения зубчатых венцов. Отклонение межцентрового расстояния, при котором начинается скобление, обозначено ΔA .

На фиг. 6.5 изображен момент вхождения в зацепление пары зубьев с трением вершины зуба 1 триба об головку зуба 2 колеса вследствие превышения на величину ΔA межцентрового расстояния. В этом случае к. п. д. колесной системы снижается. Угол передачи движения γ , образованный нормалью CP к профилям и прямой $O_m M$, соединяющей центр O_m вращения триба с точкой M соприкосновения профилей, имеет в этот момент максимальное значение. Чем меньше угол γ , тем больше потерь в зубчатом соединении. Поэтому для обеспечения нормальной работы передачи необходимо, чтобы угол γ не был меньше некоторого минимального значения γ_{min} ; в противном случае может произойти самоторможение в передаче.

При увеличении межцентровых расстояний происходит увеличение угла входа в зацепление и уменьшение угла передачи движения.

Аналогичные явления могут возникнуть вследствие отклонения от заданных размеров диаметров окружностей выступов, радиального биения зубчатых венцов триба и колеса и отклонения по шагу.

Проект новой отраслевой нормали «Передачи зубчатые цилиндрические мелко модульные с часовым профилем», подготовленный взамен указанной выше нормали НМП 5-246-53, позволяет определить числовое значение основных параметров для зубчатого зацепления, при которых возникают заклинивание, скобление или вход в зацепление с трением вершины зуба триба о головку зуба колеса при чрезмерно малом угле передачи γ .

ЗАВИСИМОСТЬ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕС ОТ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЯ БАЛАНСА

Средняя скорость вращения колес и трибов основной колесной системы находится в зависимости от периода T колебания баланса, который у большинства часов отечественных марок равен 0,4 сек. За один период анкерное колесо поворачивается на величину одного шага. У анкерного колеса 15 зубьев, следовательно, анкерное колесо и неподвижно соединенный с ним анкерный триб сделают 1 оборот за 6 сек. (0,4 сек. \times 15), или 10 оборотов за 60 сек.

Секундная стрелка, насаженная на цапфу секундного триба, вращается вместе с секундным колесом. Она должна делать один оборот за 60 сек. Следовательно, передаточное число $i_{c.a}$ зубчатой пары секундное колесо — анкерный триб должно равняться

$$i_{c.a} = \frac{n_{m.a}}{n_{k.c}} = \frac{10}{1} = 10,$$

где $n_{m.a}$ — число оборотов анкерного триба в минуту;
 $n_{k.c}$ — число оборотов секундного колеса в минуту.

Зная передаточное число указанной зубчатой пары и принимая число зубьев анкерного триба равным 6, легко подсчитать, какое число зубьев должно иметь секундное колесо:

$$z_k = z_m \cdot i_{c.a} = 6 \cdot 10 = 60,$$

где z_k — число зубьев секундного колеса;

z_m — число зубьев анкерного триба.

При увеличении или уменьшении периода колебания баланса изменится и скорость вращения анкерного колеса. Если не менять соответственно передаточное число, то секундная стрелка будет делать за 60 сек., или в 1 мин., больше или меньше одного оборота. Это приведет к нарушению правильности показаний времени секундной стрелкой. Про такие часы говорят, что они спешат, если период $T_\phi < T$, и отстают, если период $T_\phi > T$ (T_ϕ — фактический период).

ВЫЧИСЛЕНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТРИБА И БАРАБАНА

Минутная стрелка в часах делает один оборот за 60 мин., или в 1 час. Минутная стрелка вращается совместно с центральным трибом. Следовательно, центральный триб также должен делать один оборот в час, или за 60 мин. Если, например, число зубьев центрального триба $z_m = 12$, а барабана $z_k = 72$, то передаточное число

$$i = \frac{z_k}{z_m} = \frac{72}{12} = 6.$$

Следовательно, барабан вращается в 6 раз медленнее центрального триба и делает один оборот за 6 час., или четыре оборота за 24 часа.

РАСЧЕТ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ МЕЖДУ ЦЕНТРАЛЬНЫМ И СЕКУНДНЫМ КОЛЕСАМИ

Центральное колесо делает один оборот за 60 мин.; за это же время секундное колесо делает 60 оборотов. Передаточное число между центральным и секундным колесами

$$i_{c.c} = \frac{60}{1} = 60.$$

Между двумя парами получить передаточное число, равное 60, трудно; кроме того, они будут вращаться в различных направлениях, что неудобно в эксплуатации. Поэтому вводят дополнительное промежуточное колесо с трибом. Примем следующие обозначения для чисел зубьев колес и трибов и передаточных чисел:

$z_{k.c}$ — центрального колеса;

$z_{m.n}$ — промежуточного триба;

$z_{k.n}$ — промежуточного колеса;

$z_{m.c}$ — секундного триба;

$i_{c.n}$ — передаточное число между центральным колесом и промежуточным трибом;

$i_{n.c}$ — передаточное число между промежуточным и секундным колесами;

$i_{c.c}$ — передаточное число между центральным и секундным колесами, равное $i_{c.n} \cdot i_{n.c}$.

Если $z_{m.n} = z_{m.c} = 8$, то при $z_{k.c} = 64$

$$i_{c.n} = \frac{z_{k.c}}{z_{m.n}} = \frac{64}{8} = 8.$$

Подставляя значения $i_{c.c}$ и $i_{c.n}$ в формулу $i_{c.c} = i_{c.n} \cdot i_{n.c}$, получаем $60 = 8 \cdot i_{n.c}$, или $i_{n.c} = \frac{60}{8}$. Определим $z_{k.n}$, подставляя числовые значения в формулу

$$i_{n.c} = \frac{z_{k.n}}{z_{m.c}};$$

тогда получим

$$\frac{60}{8} = \frac{z_{k.n}}{8},$$

или

$$z_{k.n} = \frac{60 \cdot 8}{8} = 60.$$

РАСЧЕТ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА СТРЕЛОЧНОГО МЕХАНИЗМА ЧАСОВ К-26

Для получения правильного счета времени в часах нужно, чтобы скорость вращения часового колеса была в 12 раз меньше скорости вращения минутной стрелки, т. е. передаточное число зубчатой пары триб минутной стрелки — часовое колесо $i_{m.c}$ должно равняться $\frac{1}{12}$.

Между трибом минутной стрелки и часовым колесом имеется минутное колесо (вексельное) с минутным (вексельным) трибом.

Триб минутной стрелки ($z_{m.m} = 12$) передает вращение на минутное (вексельное) колесо ($z_{g.k} = 32$), а минутное колесо передает вращение своим трибом ($z_{m.g} = 8$) на часовое колесо ($z_{c.k} = 36$).

Передаточное число зубчатой пары триб минутной стрелки — минутное колесо

$$i_{м.с} = \frac{z_{м.т}}{z_{ч.к}} = \frac{12}{32},$$

а передаточное число минутного триба и часового колеса

$$i_{с.ч} = \frac{z_{м.с}}{z_{ч.к}} = \frac{8}{36}.$$

Передаточное число обеих зубчатых пар

$$i_{м.ч} = i_{м.с} i_{с.ч} = \frac{12}{32} \cdot \frac{8}{36} = \frac{1}{12},$$

что соответствует заданной величине.

ГЛАВА 7 АНКЕРНЫЙ СПУСК

БАЛАНСОВЫЙ РЕГУЛЯТОР ЧАСОВ И ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СО СПУСКОМ

Механизм спуска находится во взаимодействии с регулятором — системой баланс — волосок. Баланс — маховик насажен на стальную ось с полированными цапфами, закругленными на концах. Цапфы оси баланса свободно входят в отверстия балансовых камней, оставляя радиальный зазор 0,005 — 0,015 мм. Между одной из пяток оси баланса и плоскостью накладного камня (когда другая пятка касается плоскости другого накладного камня) имеется осевой зазор величиной 0,02 — 0,05 мм в зависимости от калибра часов. На ось баланса запрессовывается двойной ролик. В его ведущий ролик запрессовывается импульсный камень.

При изготовлении баланса должна быть обеспечена его уравновешенность, т. е. нахождение его центра тяжести на оси вращения.

На ось баланса насаживается колодка, в отверстие которой вставляется и закрепляется при помощи штифта внутренний конец спиральной пружины — волоска. Внешний конец волоска крепится штифтом в отверстие колонки, установленной и закрепленной на балансовом мосту.

Если систему баланс-волосок вывести из положения равновесия, то она начнет колебаться с некоторым периодом.

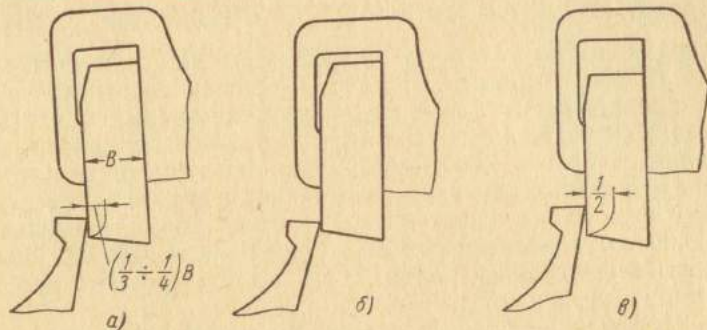
Система баланс-волосок устанавливается в часах так, чтобы в положении ее равновесия импульсный камень находился в пазу анкерной вилки. При этом хвост вилки должен находиться на одинаковом расстоянии от обоих штифтов. При заводе часов баланс получит через анкерную вилку импульс, хвост вилки дойдет до одного ограничительного штифта, а импульсный камень выйдет из паза анкерной вилки. Баланс под воздействием инерционной силы будет закручивать волосок до тех пор, пока не наступит равенство инерционной силы и крутящего момента волоска. Затем баланс на мгновение остановится и под действием волоска со все возрастающей скоростью будет возвращаться в положение равновесия, импульсный камень по пути повернет анкерную вилку и баланс получит новый импульс. Так будет продолжаться до тех пор, пока заводная пружина передаст через основную колесную систему крутящий момент на анкерное колесо, а анкерная вилка получит импульсы, достаточные для поддержания колебания баланса.

Для обеспечения периода колебания баланса требуемой длительности необходимо подбирать волосок с крутящим моментом, соответствующим моменту инерции баланса.

Система баланс-волосок работает при всех возможных положениях часов.

ПОЛНЫЕ УГЛЫ ПОКОЯ

Угол поворота анкерной вилки из положения, когда ее хвостовая часть прижата к штифту до конца касания плоскости покоя палеты с острием зуба анкерного колеса, называется полным углом покоя (углом освобождения зуба или глубиной хода). Полный угол покоя у часов К-26 равен 3° .



Фиг. 7.1. Определение угла полного покоя часов К-18 и К-26:
а — правильно сложенный ход; б — мелкий ход; в — глубокий ход.

В практической работе неудобно пользоваться угловыми величинами для определения величины полного угла покоя и поэтому принято измерять его линейной величиной, в долях от ширины палеты. Так, в часах К-26, К-18 и др. полный угол покоя соответствует $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ ширины палеты одинаково на входной и выходной палетах (фиг. 7.1, а), а у часов К-28 $\frac{1}{6} - \frac{1}{5}$ ширины палеты, так как полный угол покоя у этих часов меньше, чем у часов К-26, К-18.

Принято считать, что у часов К-26, К-18 при полном угле покоя, большем чем $\frac{1}{4}$ ширины палеты (фиг. 7.1, б), велик угол полного покоя («глубокий ход»), при угле, меньшем чем $\frac{1}{4}$ ширины палеты (фиг. 7.1, в), мал угол полного покоя («мелкий ход»). Как слишком глубокий, так и слишком мелкий ход нежелательны, так как это нарушает правильность работы спуска.

УГОЛ ПОВОРОТА АНКЕРНОЙ ВИЛКИ

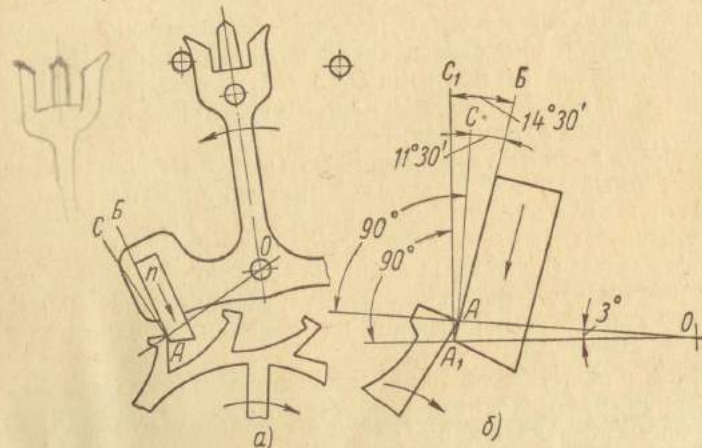
Поворот анкерной вилки ограничивается в часовых механизмах штифтами, стенками углубления в платине или в анкерном мосту. Величина углового перемещения анкерной вилки от одного штифта к другому называется углом поворота или углом движения анкерной вилки.

Ограничительные штифты в механизме часов К-26, К-28 запрессовываются в специальные отверстия в платине; в часовом механизме К-18 нет ограничительных штифтов, их заменяют стенки в теле платины. У часов К-36 ограничители угла поворота анкерной вилки сделаны в анкерном мосту.

Анкерная вилка, вращаясь нижней цапфой своей оси в отверстии камня, запрессованного в платине, а верхней цапфой — в анкерном мосту, должна легко и свободно за счет собственной неуравновешенности переходить от одного ограничительного штифта к другому при соответствующих наклонах механизма, из которого удалены баланс с волоском и анкерное колесо. Ограничительный штифт, расположенный ближе к центру платины, называется внутренним, а штифт, расположенный дальше от центра, называется внешним ограничительным штифтом.

УГОЛ ПРИТЯЖКИ

В действующем часовом механизме К-26 снимем узел баланса с балансовым мостом. Расположив механизм мостовой стороной вверх, осторожно отведем от ограничительного штифта хвостовую часть анкерной вилки, но не доведем до выхода из зацепления зуба



Фиг. 7.2. Притяжка на входной палете.

анкерного колеса с плоскостью покоя палеты. Отпустив вилку, увидим, что она займет свое первоначальное положение. Передвинув хвостовую часть анкерной вилки к другому ограничительному штифту, повторим то же самое, — анкерная вилка прижмется к другому ограничительному штифту. Это явление называется притяжкой. Сила притяжки зависит от угла притяжки и от усилия нажима зуба анкерного колеса на плоскость покоя палеты.

Рассмотрим подробнее притяжку на входной палете.

Проведем прямую OA (фиг. 7.2, а) через центр оси анкерной вилки и острие зуба анкерного колеса. Восставим к ней перпендикуляр

АС из точки А. Угол САВ, образованный между перпендикуляром к ОА и плоскостью покоя, называется углом притяжки. Острием зуба анкерное колесо давит на плоскость покоя палеты. Так как плоскость покоя палеты находится под углом САВ к прямой ОА, а этот угол больше угла трения между сталью и рубином, равного $8^{\circ}30'$, то в результате получается скольжение палеты по направлению стрелки n , а хвостовик анкерной вилки прижимается к внутреннему ограничительному штифту.

Рассмотрим, как будет изменяться угол притяжки у входной палеты в зависимости от угла поворота анкерной вилки.

Вычертим в более крупном масштабе входную палету анкерной вилки и зуб анкерного колеса (фиг. 7. 2, б).

Проведем прямую ОА из центра оси анкерной вилки до острия зуба анкерного колеса, когда хвостовик анкерной вилки прижат к внутреннему ограничительному штифту и восстановим перпендикуляр АС из точки А. Угол САВ, как известно, будет углом притяжки в момент начала освобождения.

Проведем другую прямую ОА₁ из центра оси анкерной вилки до переднего ребра палеты А и восстановим перпендикуляр А₁С₁ из точки А₁. Угол С₁А₁В будет углом притяжки в конце освобождения анкерной вилки.

Угол притяжки изменяется в процессе освобождения — скольжения острия зуба по плоскости покоя палеты от точки А до А₁. Угол ОАА₁, образованный прямыми ОА и ОА₁, называется, как уже известно, углом покоя. На входной палете угол притяжки увеличивается с увеличением угла покоя.

У часов К-26 полный угол покоя $\sphericalangle AOA_1 = 3^{\circ}$. При условии, что $\sphericalangle CAB$, равный $11^{\circ}30'$, — это угол притяжки к моменту начала освобождения, а угол С₁А₁В — угол притяжки в конце освобождения, $\sphericalangle C_1A_1B = \sphericalangle CAB + \sphericalangle AOA_1$ или, подставив их числовое значение, получим $\sphericalangle C_1A_1B = 11^{\circ}30' + 3^{\circ} = 14^{\circ}30'$. Следовательно, на входной палете угол притяжки увеличивается от начала освобождения к концу освобождения на величину полного угла покоя.

Рассмотрим для лучшего понимания искусственно созданный случай, когда палета наклонена в обратную сторону от перпендикуляра (на фиг. 7. 3 показано пунктиром).

Углы В₁АС и ВАС равны, но находятся по разным сторонам от перпендикуляра АС. Если при угле притяжки ВАС анкерная вилка прижимается к ограничительному штифту (направление притяжки обозначено стрелками n_1), то при угле В₁АС анкерная вилка будет отходить от ограничительного штифта. В этом случае притяжки не будет (направление усилия обозначено стрелками n_2).

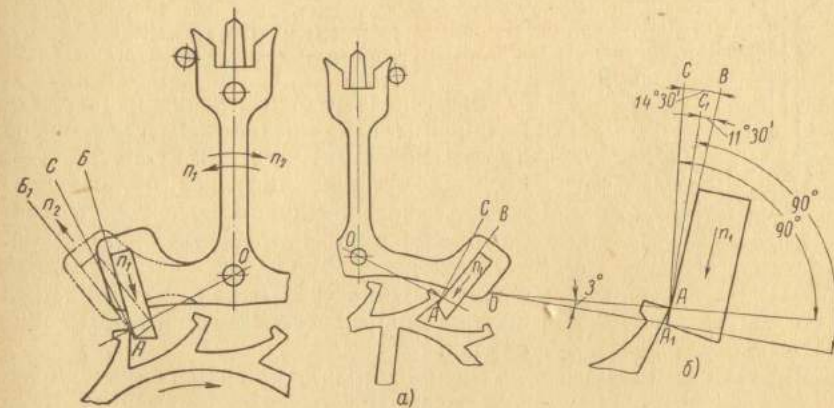
Рассмотрим притяжку на выходной палете (фиг. 7. 4).

Проведем прямую от центра поворота анкерной вилки до острия зуба анкерного колеса, лежащего на плоскости покоя выходной палеты в положении, когда анкерная вилка прижата к внешнему ограничительному штифту. Из точки А (фиг. 7. 4, а) восстановим перпендикуляр АС.

Угол САВ между перпендикуляром АС и плоскостью покоя выходной палеты АВ называется углом притяжки выходной палеты в момент начала освобождения; для часового механизма К-26 он равен $14^{\circ}30'$. Направление притяжки обозначено стрелкой n_1 .

Рассмотрим, как будет изменяться угол притяжки выходной палеты в зависимости от угла поворота анкерной вилки во время освобождения.

Вычертим в более крупном масштабе выходную палету и зуб анкерного колеса, когда хвостовик вилки прижат к внешнему ограничительному штифту (фиг. 7. 4, б).



Фиг. 7.3. Положение, обратное притяжке на входной палете.

Фиг. 7.4. Притяжка на выходной палете.

Вновь проведем прямую ОА из центра поворота до острия зуба и восстановим в ней перпендикуляр АС. Угол САВ является углом притяжки выходной палеты в момент начала освобождения.

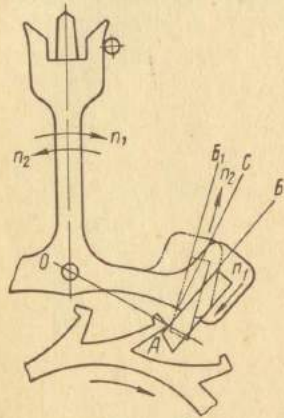
Проведем другую прямую ОА₁ из точки О до переднего ребра выходной палеты и из точки А₁ восстановим перпендикуляр А₁С₁ к прямой ОА₁. Угол С₁А₁В будет углом притяжки выходной палеты в момент конца освобождения.

Как видно из чертежа, угол притяжки выходной палеты уменьшается к концу освобождения по сравнению с началом освобождения.

Если $\sphericalangle AOA_1 = 3^{\circ}$ — полный угол покоя, а $\sphericalangle CAB = 14^{\circ}30'$ — угол притяжки к моменту начала освобождения выходной палеты, то из треугольника ОАА₁ следует: $\sphericalangle C_1A_1B = \sphericalangle CAB - \sphericalangle A_1OA$; из построения $\sphericalangle A_1OA = 3^{\circ}$ или подставляя числовые значения получаем $\sphericalangle C_1A_1B = 14^{\circ}30' - 3^{\circ} = 11^{\circ}30'$. Следовательно, угол притяжки к концу освобождения на выходной палете будет равен $11^{\circ}30'$.

Рассмотрим также искусственно созданное положение, когда палета наклонена в обратную сторону от перпендикуляра (фиг. 7. 5), показанное пунктиром.

Угол B_1AC равен углу BAC , но эти углы расположены в разные стороны от перпендикуляра. Если при угле BAC притяжка направлена по стрелке n_1 , анкерная вилка прижимается к ограничительному штифту, то при угле B_1AC усилие будет направлено в обратную сторону по стрелке n_2 , т. е. анкерная вилка будет отходить от ограничительного штифта. В этом случае притяжки не будет.



Фиг. 7.5. Положение, обратное притяжке на выходной палете.

ДЕЙСТВИЕ ПРИТЯЖКИ В ЧАСОВОМ МЕХАНИЗМЕ

Выпускаемые отечественными заводами механизмы наручных и карманных часов имеют свободный анкерный спуск, т. е. после получения импульса баланс движется некоторое время совершенно свободно, не соприкасаясь с анкерной вилкой. Свободное движение колебательной системы является одной из основных положительных особенностей этого вида спуска.

Внешние толчки или изменения положения механизма часов могут вызвать отход анкерной вилки от ограничительных штифтов, вследствие чего копь коснется предохранительного ролика, а сила трения всегда будет действовать тормозяще на колебание баланса и в результате нарушится основной принцип данного вида спуска. Кроме того, бывают случаи, когда при больших зазорах между копьем и предохранительным роликом импульсный камень, вращаясь, не попадает в паз анкерной вилки, а ударяется о рожки, и часы останавливаются.

Чтобы избежать этих недостатков, в спуске предусматриваются два вида предохранения.

Основным видом предохранения является притяжка, действующая в результате передачи момента заводной пружины на анкерное колесо.

К дополнительно действующему только при толчках виду предохранения относится действие копья и рожков, которое будет рассмотрено подробнее в соответствующем параграфе этой главы.

Притяжка обеспечивает фиксацию хвостовика вилки у ограничительного штифта с момента выхода импульсного камня из паза вилки до момента обратного входа его, что создает свободу движения баланса без соприкосновения с анкерной вилкой после импульса до момента начала освобождения.

Отсюда ясно, какое большое значение имеет притяжка для правильного функционирования часового механизма. Величина угла

притяжки должна находиться в определенных пределах. Большой угол притяжки так же вреден, как и малый. При большом угле притяжки часы будут иметь нестабильный период колебания баланса и ход у них будет «вялым».

При рассмотрении действия притяжки необходимо учесть следующие условия:

а) установленные для данной конструкции углы притяжки действительны только при соответствующей чистоте обработки анкерного колеса и палет;

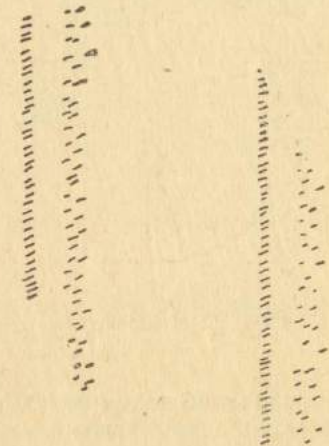
б) сопрягающиеся плоскости палеты и зуба должны быть чисты и смазаны в пределах нормы установленным сортом масла;

в) при неправильном наклоне плоскости покоя зуба анкерного колеса может возникнуть нарушение притяжки, так как изменяются условия трения.

Как показала многолетняя практика, несоблюдение этих условий приводит к нарушению правильности работы часового механизма в целом. Приборы по проверке хода часов в таких случаях отметят дефект в часах по ходу. Если линии отметок не прямые, это свидетельствует о плохой притяжке на обеих палетах; если одна линия прямая, другая разнообразная, — плохая притяжка на одной палете (фиг. 7. 6).

Для сравнения в табл. 3 приведены полные углы покоя и притяжки некоторых часовых механизмов.

Практически измерить углы притяжки можно на инструментальном микроскопе. Устанавливая переднее ребро палеты на пересече-



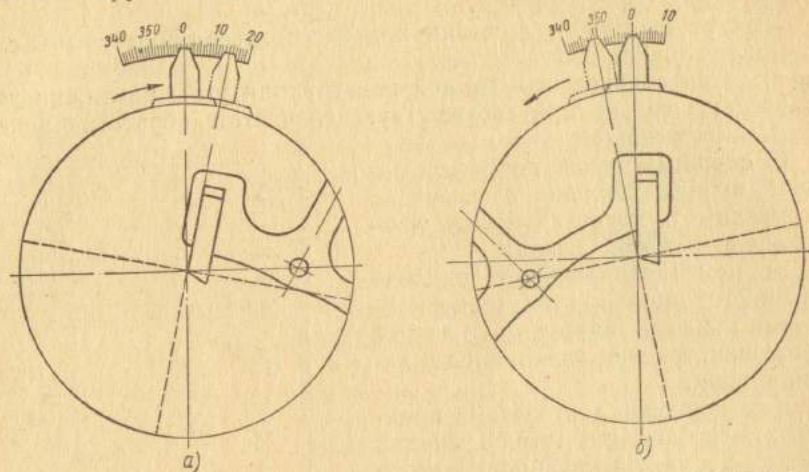
Фиг. 7.6. Запись на приборе П-12 при наличии в часах дефекта по притяжке.

Таблица 3

Углы покоя и притяжки

Тип механизма	Палеты	Угол притяжки		Полный угол покоя
		В начале освобождения	В конце освобождения	
К-18	Входная	8°	11°30'	3°30'
	Выходная	10°	6°30'	3°30'
К-36	Входная	13°	14°30'	1°30'
	Выходная	16°	14°30'	1°30'
К-26	Входная	11°30'	14°30'	3°
	Выходная	14°30'	11°30'	3°

чении нитей так, чтобы одна нить проходила через центр оси поворота анкерной вилки (фиг. 7. 7), записывают показание на лимбе. Поворачивая вокруг точки пересечения, ближайшую нить совмещают



Фиг. 7.7. Измерение на инструментальном микроскопе углов притяжки: а — на входной палете; б — на выходной палете.

с плоскостью покоя палеты, и по разности показаний лимба определяют величину угла притяжки.

На инструментальном микроскопе можно определить также угол притяжки к моменту начала освобождения, угол полного покоя, наклон (поднутрения) зуба анкерного колеса и т. п.

УГОЛ ОБРАТНОГО ОТХОДА АНКЕРНОГО КОЛЕСА

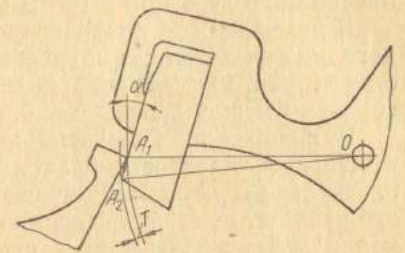
В действующем часовом механизме проверим под микроскопом движение зуба анкерного колеса во время освобождения. Колебания балансу будем придавать от руки. Отметим, что анкерное колесо отходит во время освобождения несколько назад под действием палеты. Угол отхода анкерного колеса зависит от глубины спуска и величины угла притяжки.

Если угол притяжки равен нулю, то обратного хода анкерного колеса почти не будет; при большом угле притяжки станет сравнительно большим и угол обратного отхода анкерного колеса. На обратный ход анкерного колеса против движения системы колес затрачивается энергия колебания баланса, что является отрицательным фактором. Так как обратный отход анкерного колеса возникает из-за наличия угла притяжки на палете, то при существующей конструкции часов устранить этот вредный фактор невозможно.

С увеличением полного угла покоя увеличивается также угол обратного отхода анкерного колеса. Следовательно, при глубоком ходе обратный отход анкерного колеса будет большим, чем при нормальном ходе.

Для наглядности вычертим одно плечо анкерной вилки и палету в сопряжении с зубом анкерного колеса (фиг. 7. 8).

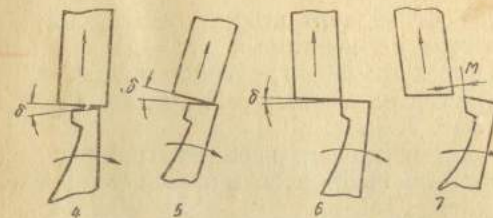
Проведем две дуги из точки O центра поворота анкерной вилки: одну через точку A_1 — острие зуба анкерного колеса в положении до начала освобождения, другую через A_2 — переднее ребро палеты, где будет острие зуба в конце освобождения. На фиг. 7. 8 угол притяжки α и угол полного покоя показаны для наглядности увеличенными. Как видно из построения, геометрическая линейная величина обратного хода колеса T равна разности радиусов двух окружностей, т. е. $T = OA_2 - OA_1$. Практически при работе часов величина отхода за счет инерционных сил колес будет несколько больше T .



Фиг. 7.8. Обратный отход анкерного колеса при освобождении.

УГЛЫ, ПРОХОДИМЫЕ АНКЕРНЫМ КОЛЕСОМ И АНКЕРНОЙ ВИЛКОЙ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ИМПУЛЬСА

При движении острия зуба анкерного колеса по импульсной плоскости зуба анкерная вилка поворачивается на некоторый угол, передавая импульс балансу через импульсный камень. Величина поворота анкерной вилки во время импульса зависит от углов наклона плоскостей импульсов палеты и зуба анкерного колеса, а также от ширины палеты и длины импульсной плоскости зуба.



Фиг. 7.9. Положение зуба и палеты при их взаимодействии.

Рассмотрим взаимодействие плоскостей палеты и зуба анкерного колеса во время передачи импульса (фиг. 7. 9).

В положении 1 зуба и палеты показано начало отхода анкерного колеса назад.

В положении 2 показано момент, когда во время освобождения анкерное колесо отошло обратно за счет инерционных сил больше чем нужно для освобождения, и поэтому вилка с палетами некоторое время продолжает двигаться без связи с анкерным колесом.

В положении 3 зуб анкерного колеса догнал палету и давит своим острием на наклонную импульсную плоскость палеты: вследствие этого наступает начало подъема анкерной вилки (импульсная плоскость колеса при этом не участвует в работе).

В положении 4 продолжается передача импульса от зуба анкерного колеса палете; импульсная плоскость зуба в работе не участвует, так как во всех положениях две импульсные плоскости образуют между собой угол δ .

В положении 5 показан момент, когда кончился импульс на импульсной плоскости палеты и начался импульс на импульсной плоскости зуба. Угол δ уменьшился, но существует; следовательно, зуб работает не всей плоскостью импульса (палета касается импульсной плоскости зуба только своим задним ребром). Угол поворота анкерного колеса при скольжении острия зуба анкерного колеса по плоскости импульса палеты называется *углом импульса на палете*, а соответствующее движение на вилке — *подъемом вилки на палете*.

В положении 6 показано окончание импульса на импульсной плоскости зуба анкерного колеса. Импульс на зубе закончится в момент, когда пятка зуба соскользнет с заднего ребра палеты.

Угол поворота колеса с момента начала касания заднего ребра палеты с импульсной плоскостью зуба до момента отрыва пятки зуба от заднего ребра называется *углом импульса на зубе*, а соответствующее движение анкерной вилки — *подъемом вилки на зубе*. Сумма углов, проходимых вилкой при освобождении и при подъемах на палете и на зубе, называется *углом подъема вилки*.

В положении 7 подъем вилки закончен, анкерное колесо освободилось и повернулось на некоторую величину M .

УГОЛ ВНЕШНЕГО И УГОЛ ВНУТРЕННЕГО ПАДЕНИЯ, ШИРОКИЕ И УЗКИЕ СКОБКИ

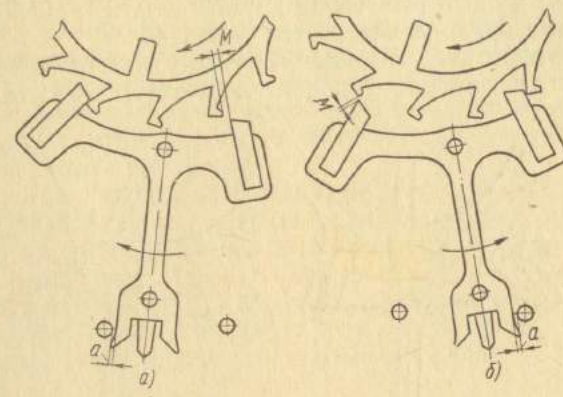
После отрыва пятки зуба от заднего ребра палеты анкерное колесо свободно поворачивается на некоторый угол до тех пор, пока другой зуб не упадет на плоскость покоя другой палеты, стоящей на пути движения зуба; этот угол называется *углом падения анкерного колеса* (положение 7 на фиг. 7. 9).

Величина расстояния от острия зуба до передней грани палеты в момент падения зуба на плоскость покоя палеты называется *покоем* при падении.

Для удобства в практике угол падения измеряют линейной величиной в момент, когда острие зуба анкерного колеса касается плоскости покоя палеты (зазор между пяткой зуба и плоскостью основания палет на фиг. 7. 9 и 7. 10 обозначен буквой M).

Обычно величину падения делают очень малой, такой, чтобы заднее ребро палеты пропускало свободно, без касания, сработавший зуб анкерного колеса.

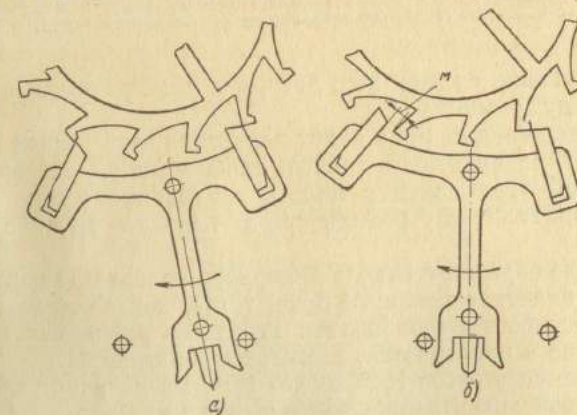
Зазор M необходим также для того, чтобы палеты свободно пропускали все зубья анкерного колеса, независимо от степени неравномерности шага колеса (в пределах допустимого конструкции). Различают внутреннее и внешнее падение.



Фиг. 7. 10. Определение по зазорам внешнего и внутреннего падения зуба на палету:

a — после внешнего падения; b — после внутреннего падения.

На фиг. 7. 10, a анкерное колесо и вилка показаны в момент, когда зуб колеса упал на выходную палету. По зазору M судят о величине внутреннего падения.



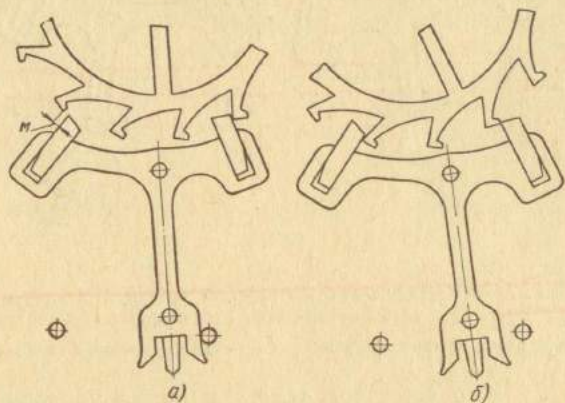
Фиг. 7. 11. Широкая скобка:

a — момент падения зуба анкерного колеса на входную палету;
 b — момент падения зуба анкерного колеса на выходную палету.

На фиг. 7. 10, b показаны анкерное колесо и вилка в момент, когда зуб колеса упал на входную палету. По данному зазору M судят о величине внешнего падения.

Если величина зазора M в первом или во втором случае недостаточна, то часы ходить не будут. Это объясняется тем, что:

- а) не выдержан размер диаметра колеса;
- б) не выдержана ширина скобки, т. е. размер от передней грани одной палеты до передней грани другой палеты, или не выдержана величина угла наклона плоскостей покоя палет;
- в) не соответствует заданному размеру расстояние между центром вращения анкерного колеса и центром поворота анкерной вилки;



Фиг. 7. 12. Узкая скобка:

а — момент падения зуба анкерного колеса на входную палету;
б — момент схода зуба анкерного колеса с палеты входа.

г) неправильно сложен ход, зазоры в рожках значительно отличаются между собой;

д) не выдержана ширина палет или длина импульсной плоскости.

На практике принято называть скобку «широкой» (фиг. 7. 11), если внешний угол падения мал, а внутренний велик, и «узкой» (фиг. 7. 12), если внутренний угол падения мал, а внешний велик.

Вследствие обратного отхода анкерного колеса при освобождении наименьшее значение зазора M будет тогда, когда острие зуба находится на плоскости покоя вблизи переднего ребра палеты. В этот момент обычно и проверяется, достаточен ли зазор M .

Угол падения у часов К-26 около $1,5^\circ$. Увеличение угла падения влечет за собой значительное уменьшение импульса.

УГЛЫ ПОТЕРЯННОГО ПУТИ

Рассматривая положение хвостовика анкерной вилки у ограничительного штифта в момент, когда острие зуба анкерного колеса падает на плоскость покоя палеты, увидим, что в момент падения

острия зуба на плоскость покоя палеты между хвостовиком анкерной вилки и ограничительным штифтом, к которому хвостовик приближается, остается некоторый зазор a , называемый потерянном путем анкерной вилки (см. фиг. 7. 10).

Потерянный путь определяется величиной угла, оставшегося для поворота анкерной вилки (после падения зуба на плоскость покоя палеты) до ближайшего ограничительного штифта. В часовом механизме К-26 величина угла потерянному пути равна $45'$. Так как при сборке измерение или сравнительное определение величины этого угла затруднительно, то обычно задаются линейной величиной в долях от полного угла покоя.

Например, для часовых механизмов К-26 и К-18 потерянный путь равен $\frac{1}{4}$ от полного угла покоя, который составляет, как известно, $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ ширины палет, а для часов К-36 потерянный путь равен $\frac{1}{3}$ от полного угла покоя.

Различают внутренний и наружный потерянный путь соответственно названию ограничительного штифта. На фиг. 7. 10, б показан потерянный путь у внутреннего штифта, а на фиг. 7. 10, а у внешнего штифта.

Чем меньше потерянный путь, тем лучше изготовлен механизм часов и наоборот. Однако не во всех часах можно достигнуть малых величин потерянного пути. Потерянный путь нужен для перекрытия практически получаемых в допустимых пределах отклонений от заданных размеров деталей. В их число входят отклонения от параллельности осей анкерной вилки и анкерного колеса, радиальное биение анкерного колеса, разность радиальных зазоров цапф в камнях, разность длины импульсной плоскости зубьев анкерного колеса и др. Если выполнить потерянный путь слишком малым, не учитывая этих факторов, то часы не будут действовать вовсе или будут действовать плохо, так как в некоторый момент в конце импульса хвостовик анкерной вилки окажется прижатым к одному из ограничительных штифтов и произойдет заклинивание механизма.

Чем выше культура производства, тем точнее изготавливаются детали часового механизма, следовательно, тем меньшим может быть потерянный путь, тем легче собирается механизм и тем лучше его ходовые качества.

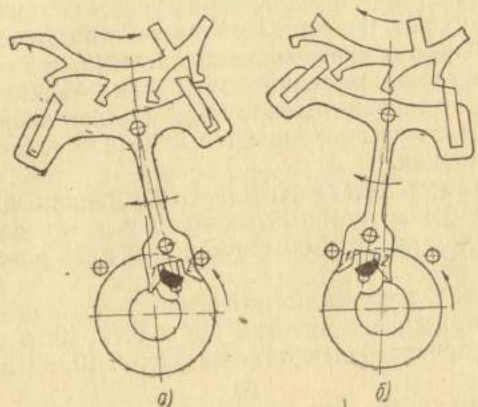
Если в часовом механизме потерянный путь слишком большой, то получается эффект мелкого хода, т. е. могут проскакивать зубья анкерного колеса при передвижении хвостовика анкерной вилки от одного ограничительного штифта к другому.

Перед прохождением анкерной вилкой потерянного пути острие зуба колеса лежит на плоскости покоя палеты, образуя угол покоя при падении. Чтобы хвостовик анкерной вилки прижался к ближайшему ограничительному штифту, анкерная вилка должна повернуться на величину угла потерянному пути. Угол покоя при падении совместно с углом потерянному пути соответствует полному углу покоя.

Следовательно, полный угол покоя равен сумме угла потерянному пути и угла покоя при падении.

УГОЛ ПОДЪЕМА БАЛАНСА

С момента, когда импульсный камень вошел в соприкосновение со стенкой паза анкерной вилки (фиг. 7. 13, а), до того, как он отор-



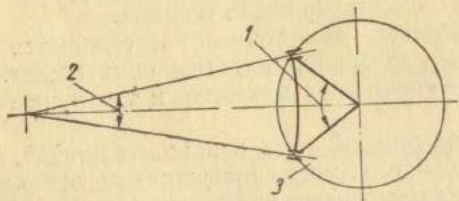
Фиг. 7. 13. Угол подъема баланса:

а — начало угла подъема баланса; б — конец угла подъема баланса и начало движения его по дополнительной дуге баланса.

вался от нее (фиг. 7. 13, б), баланс находится в кинематической связи с анкерной вилкой и проходит угол, называемый углом подъема баланса.

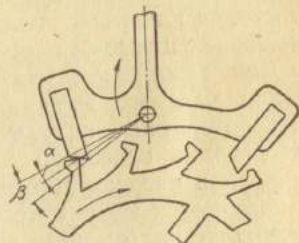
УГОЛ ОСВОБОЖДЕНИЯ СПУСКА, УГОЛ ИМПУЛЬСА БАЛАНСА

Угол подъема баланса соответствует сумме полного угла покоя плюс угол подъема анкерной вилки. В связи с этим угол подъема баланса делится на угол освобождения и угол импульса баланса.



Фиг. 7. 14. Соотношение углов движения анкерной вилки с углом подъема баланса:

1 — угол подъема баланса; 2 — угол движения анкерной вилки; 3 — траектория движения импульсного камня.



Фиг. 7. 15. Потеря импульса при чрезмерно большом притуплении заднего ребра палеты:

а — угол импульса при неправильной форме палеты; б — угол импульса при правильной форме палеты.

В часовом механизме К-26 соответствующие углы баланса больше соответствующих углов анкерной вилки (фиг. 7. 14). Угол импульса баланса зависит от величины угла подъема анкерной вилки. Причинами уменьшения угла подъема анкерной вилки

могут быть: излишнее закругление переднего или особенно заднего ребра палет при наличии скола; закругление острия или пятки зуба анкерного колеса; чрезмерно короткие импульсные плоскости зубьев анкерного колеса и т. п. В этих случаях уменьшается также угол импульса баланса.

На фиг. 7. 15 показана потеря величины угла импульса вследствие чрезмерного закругления заднего ребра палеты. Потеря угла импульса равна разности между углом импульса β при правильной форме палеты и углом импульса α при неправильной форме палеты.

Уменьшение угла импульса является весьма важным фактором, значительно влияющим на ход часов, поэтому необходимо рассмотреть этот вопрос подробнее.

Предположим, что импульсный камень ударился о стенку паза анкерной вилки (см. фиг. 7. 13, а) и освободил зуб колеса от стоящей на пути его движения палеты. В момент освобождения анкерное колесо повернулось на некоторый угол в обратную сторону (за счет угла притяжки) по отношению к основной направлению вращения. В тот момент, когда на импульсную плоскость палеты начал давить своим острием зуб анкерного колеса, анкерная вилка начинает поворачиваться быстрее и стенка паза анкерной вилки отрывается от импульсного камня. Вилка проходит некоторый угол, не касаясь пазом импульсного камня, входит в контакт с импульсным камнем и передает импульс до тех пор, пока импульсный камень не оторвется от него и не будет продолжать двигаться за счет инерции баланса (см. фиг. 7. 13, б). Угол импульса баланса заканчивается тогда, когда стенка паза анкерной вилки и импульсный камень перестают действовать друг на друга.

От зазора импульсного камня в пазу анкерной вилки зависит величина уменьшения импульса баланса в момент, когда одна стенка паза анкерной вилки оторвалась от импульсного камня, а другая стенка еще не догнала его. Чем больше будет зазор между импульсным камнем и стенками паза, тем больший угол подъема анкерной вилки не будет использован для эффективной работы, что крайне нежелательно.

Величина потери импульса при допустимых величинах зазора колеблется примерно от $1/5$ до $1/6$ части длины импульсной плоскости палеты.

При ладке спуска нужно внимательно контролировать величину зазора импульсного камня в пазу анкерной вилки. Если этот зазор больше допустимого (он должен быть в пределах 0,015—0,03 мм для часов К-26 и Т-18), часы будут иметь «вялый» ход. Проверку зазора импульсного камня в пазу вилки производят прощупыванием в то время, когда центры импульсного камня, оси баланса и оси анкерной вилки находятся на одной линии. Баланс затормаживается, а хвостовик анкерной вилки покачивают пинцетом. Наблюдая за величиной скольжения острия зуба анкерного колеса по плоскости импульса палеты, можно определить величину зазора в долях от импульсной плоскости палеты.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДУГА

Когда острый зуб анкерного колеса падает на плоскость покоя палеты и движение анкерного колеса задерживается, импульсный камень отрывается от стенки паза анкерной вилки и баланс продолжает свободно колебаться за счет энергии, полученной во время импульса и остаточных сил инерции от предыдущих импульсов. Проходимый балансом свободный путь без кинематической связи с анкерной вилкой называется дополнительной дугой. Во время прохождения балансом дополнительной дуги хвостовик анкерной вилки находится у ограничительного штифта, колесная система находится в покое. Баланс движется по дополнительной дуге, затем останавливается на мгновение и под действием волоска начинает обратный путь.

Когда баланс возвратится до соприкосновения импульсного камня с хвостовиком вилки (путь по дополнительной дуге закончен), баланс совершил колебания в одну сторону и, пройдя угол подъема баланса, пойдет в другую сторону по дополнительной дуге с повторением процесса.

Величина колебания, т. е. путь от положения центра импульсного камня на линии центров оси баланса и анкерной вилки до момента равновесия инерции баланса с силой упругости волоска (когда баланс на мгновение останавливается, чтобы начать обратный путь) измеряется в градусах и называется амплитудой колебания баланса.

Если бы в часах амплитуда колебания баланса все время равнялась 220° , то регулирование точности их хода значительно облегчилось бы, так как ряд недостатков, имеющих в часовых механизмах при этой амплитуде, не оказал бы влияния на точность хода часов. Однако практически невозможно все время сохранять амплитуду колебания в этих пределах, так как в обычных часах пружина после полного завода передает в колесную систему большую силу, чем спустя примерно 24 часа. Так, в часовых механизмах среднего качества усилие на острый зуб анкерного колеса при полном заводе пружины в 1,5 раза больше, чем усилие по истечении 24 час. Следовательно, импульсы в начале завода будут сильнее, а в конце слабее; соответственно импульсам будет меняться и амплитуда колебания баланса. При хорошо изготовленных деталях и хорошей слаженности спуска величина амплитуды колебания баланса бывает в пределах $180-270^\circ$ в течение суток после полного завода при любых положениях часового механизма. Это вполне достаточно для часов среднего качества, так как при этих значениях период мало зависит от изменения амплитуды колебания баланса. При амплитуде колебания баланса в пределах $220-270^\circ$ очень незначительно сказывается на точности хода разность в величине трения при горизонтальном и вертикальном положениях часов, а также неуравновешенности баланса. Поэтому при проектировании и изготовлении часов высокой точности стремятся к тому, чтобы амплитуда колебания баланса была не менее 220° в конце суток после полного завода.

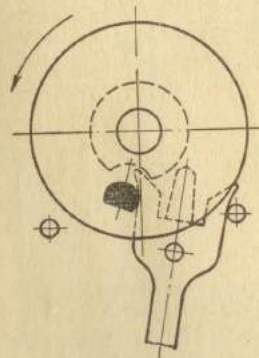
ВИДЫ ПРЕДОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИЗМЕ СПУСКА

Как указано выше, основной вид предохранения — притяжка — имеет очень важное значение для хода часов, так как это предохранение обеспечивает свободное колебание баланса во время прохождения им дополнительной дуги. Благодаря притяжке анкерная вилка находится в требуемом положении, когда импульсный камень, закончив путь по дополнительной дуге, входит в паз анкерной вилки. Однако не во всех случаях сила притяжки достаточна, чтобы удерживать анкерную вилку у ограничительного штифта до тех пор, пока баланс заканчивает свой путь по дополнительной дуге.

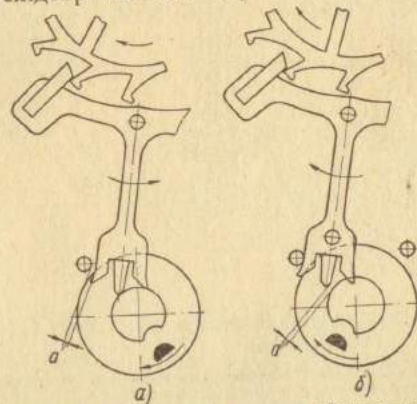
Сотрясения, толчки во время пользования часами могут быть настолько значительными, что сила притяжки будет недостаточна для удержания анкерной вилки от преждевременного перехода к другому ограничительному штифту. Для таких случаев предусмотрен дополнительный вид предохранения — копь, взаимодействующее с предохранительным роликом, и импульсный камень, работающий совместно с рожками анкерной вилки. При правильно слаженном спуске дополнительное предохранение при любых условиях эксплуатации задерживает вилку и под действием притяжки она возвращается к ограничительным штифтам.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ КОПЬЯ И РОЛИКА

При прохождении балансом дополнительной дуги, пока острый копь находится около выпуклой части предохранительного ролика, нет опасности «заскока» — преждевременного перехода хвостовика



Фиг. 7. 16. «Заскок» анкерной вилки.



Фиг. 7. 17. Предохранительные действия копья (буквой *a* обозначен зазор):

a — копь коснулось предохранительного ролика; *b* — под действием притяжки анкерная вилка вернулась к ограничительному штифту.

анкерной вилки при внешних толчках и сотрясениях от одного ограничительного штифта к другому. На фиг. 7. 16 изображен «заскок» анкерной вилки.

При сотрясениях анкерная вилка на короткое время отходит от ограничительного штифта (фиг. 7. 17, *a*), острый копь касается

предохранительного ролика, затем под действием притяжки вилка возвращается снова к ограничительному штифту (фиг. 7. 17, б) и баланс продолжает свободно двигаться по дополнительной дуге.

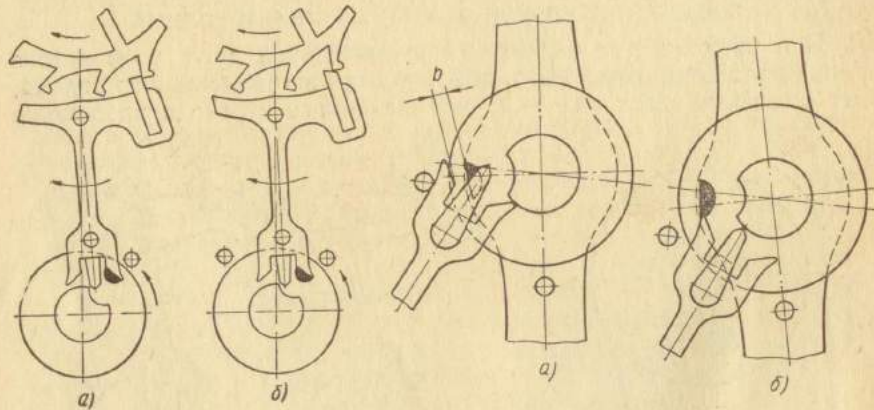
Величина зазора между предохранительным роликом и острием копы должна быть около $\frac{1}{3}$ от полного угла покоя. Обычно при проверке считается достаточным:

а) если есть ощутимый зазор между копьем и роликом при проверке на протяжении всей выпуклой части предохранительного ролика;

б) если величина зазора равна примерно $\frac{1}{3}$ глубины хода на соответствующей палете, но меньше зазора в рожках и несколько больше величины потерянного пути.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИМПУЛЬСНОГО КАМНЯ И РОЖКА

Предохранение копы-ролика действует только в том случае, когда копы находится около выпуклой части ролика. Если копы находится около вогнутой части — выемки ролика предохранительная роль копы и ролика кончается. В этот момент дополнительные



Фиг. 7. 18. Предохранительное действие рожков:

а — правильное соотношение угла полного покоя и зазора в рожках; б — неправильное соотношение угла полного покоя и зазора в рожках.

Фиг. 7. 19. Величина зазора *b* между рожком и импульсным камнем:

а — правильная величина зазора; б — неправильная величина зазора.

предохранительные функции переходят к рожкам анкерной вилки и импульсному камню (фиг. 7. 18).

Величина зазора *b* (фиг. 7. 19) между рожком и импульсным камнем должна быть больше величины зазора между копьем и выпуклой частью предохранительного ролика, но меньше полного угла покоя. При нарушении соотношений этих размеров часы могут остановиться, как это показано на фиг. 7. 18, б и 7. 19, б.

На фиг. 7. 19, б изображен случай, когда рожок анкерной вилки натолкнулся на импульсный камень. Это может произойти при обратном переводе стрелок или от внешнего толчка, если имеется несоответствие соотношений размеров зазора в рожке с зазором в копье. Таким образом, импульсный камень в часах выполняет следующие функции:

а) освобождает спуск;

б) передает импульсы от анкерной вилки к балансу;

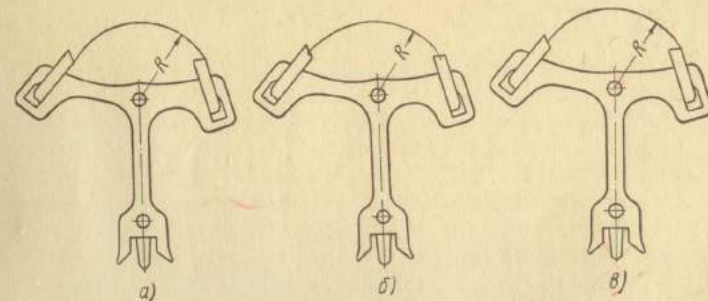
в) предохраняет от преждевременного перехода анкерной вилки к другому ограничительному штифту с момента окончания действия копы и предохранительного ролика до удара импульсного камня об одну из стенок паза анкерной вилки.

Как известно, в часах непрерывно действующим предохранением является притяжка, а копы и рожки служат только дополнительным резервным предохранением. Дополнительное предохранение работает сравнительно редко, только при обратном переводе стрелок и толчках извне. Часы, находящиеся в покоем состоянии, могут хорошо ходить без предохранительного ролика, копы и рожков, но не будет гарантии от остановки часов вследствие преждевременного перехода хвостовика к другому ограничительному штифту в случае толчка извне или при переводе стрелок в обратном направлении.

РАЗНОВИДНОСТИ СВОБОДНОГО АНКЕРНОГО СПУСКА

Существуют различные конструкции свободного анкерного спуска. В зависимости от распределения импульса подразделяют спуски на:

а) с импульсом на зубе (штифтовый ход, применяемый преимущественно в будильниках);



Фиг. 7. 20. Виды анкерного спуска:

а — неравноплечий (равноимпульсный); б — равноплечий (неравноимпульсный); в — полуравноплечий (микст).

б) с импульсом на палете (английский спуск с острым зубом анкерного колеса);

в) с импульсом на палете и на зубе (швейцарский спуск, применяемый в часах К-26, К-18 и др.).

В зависимости от расстояния между передним ребром палеты и осью качания анкерной вилки различают спуски:

а) неравноплечие, у которых расстояние от переднего ребра до оси качания вилки у входной и выходной палеты одинаково (фиг. 7. 20, а), т. е. плоскости покоя одинаково удалены от оси вилки;

б) равноплечие — центр импульсных плоскостей входной и выходной палеты у них находится на одинаковом расстоянии от оси анкерной вилки (фиг. 7. 20, б), т. е. середины палет равно удалены от оси вилки;

в) полуравноплечие — «микст» — смещенные плоскости покоя обеих палет сдвинуты влево на одинаковую величину (фиг. 7. 20, в).

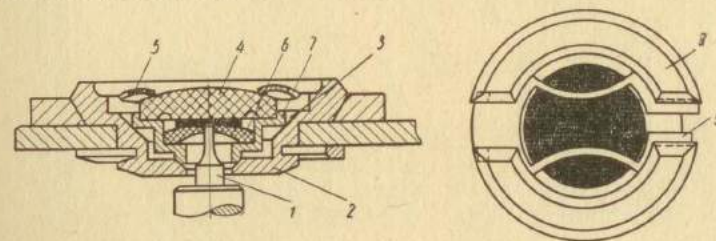
В отличие от анкерной вилки часов К-26, в часовом механизме К-18 анкерная вилка боковая; это сделано лишь для удобства расположения деталей спуска и регулятора в часах продолговатой формы.

ГЛАВА 8

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА В ЧАСАХ

АМОРТИЗАТОРЫ БАЛАНСА

Во время эксплуатации часы иногда испытывают резкие толчки. Обычно при этом в часах ломаются или гнутся цапфы оси баланса. Попытки повысить прочность цапф увеличением их диаметра не дали положительных результатов, так как даже при незначительном увеличении диаметра цапф ходовые качества часов резко снижаются. Наоборот, при уменьшении диаметра цапф эти качества повышаются, но резко снижается прочность цапф.



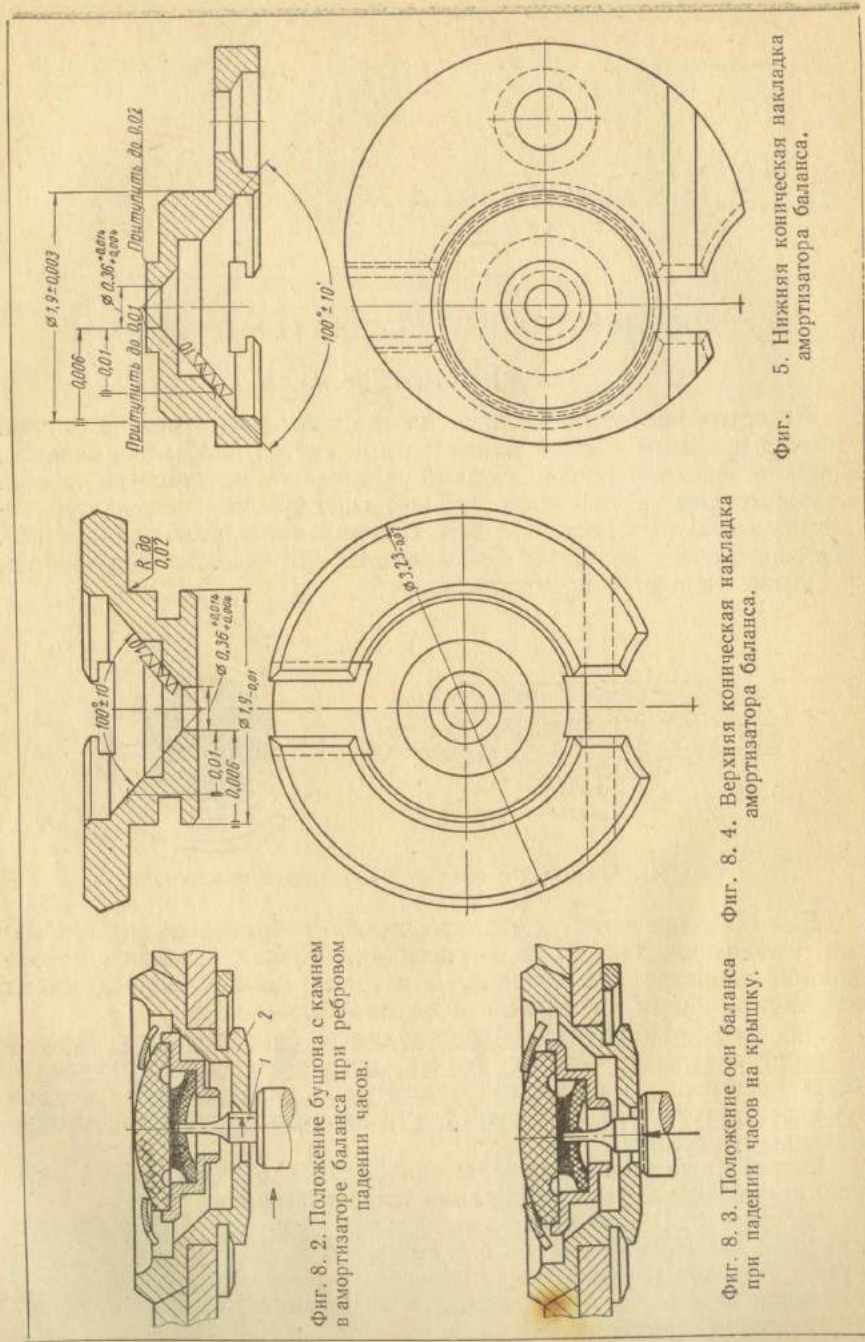
Фиг. 8.1. Амортизатор баланса в нормальном положении.

Для создания часов, одинаково хорошо работающих как в обычном положении, так и при сотрясениях, толчках и ударах, применяются амортизаторы баланса, в которых цапфы баланса имеют эластичные опоры на платине и на балансовом мосту.

Во всех существующих конструкциях амортизаторов баланса в «противоударных часах» толчки воспринимаются утолщенной частью оси баланса и стенками отверстия в накладках или торцовой плоскостью уступа на оси баланса, а также нижним торцом предохранительного ролика.

В этой главе рассматривается наиболее распространенная в часовой промышленности конструкция амортизатора.

На фиг. 8.1 изображен амортизатор цапф оси 1 баланса, где сквозной балансовый камень 6 запрессован в конический латунный бушон 7, который свободно вставляется в коническое углубление 3 накладки 2 с накладным камнем 4 и прижимается фиксирующей лирообразной пружиной 5.



Фиг. 8. 2. Положение бушона с камнем в амортизаторе баланса при ребровом падении часов.

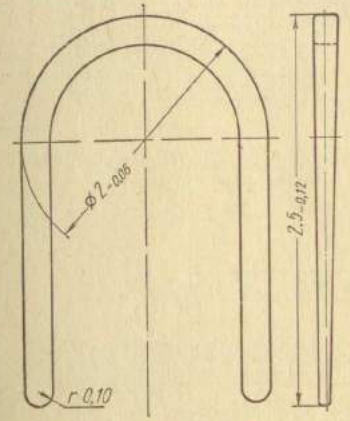
Фиг. 8. 3. Положение оси баланса при падении часов на крышку.

Фиг. 8. 4. Верхняя коническая накладка амортизатора баланса.

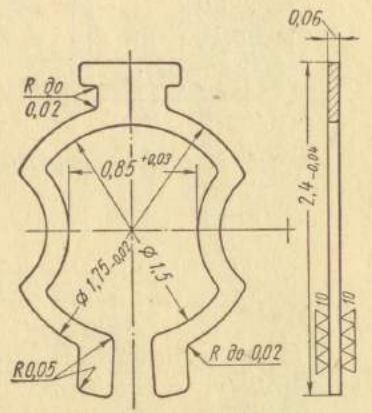
Фиг. 5. Нижняя коническая накладка амортизатора баланса.

При падении часов на ребро или толчке бушон с камнем, прогнув фиксирующую пружину, отходит в сторону (фиг. 8. 2); при этом удар воспринимает не тонкая цапфа, а утолщенный участок 1 оси баланса и стенка отверстия в накладке 2.

При толчке или падении циферблатом вниз или вверх ось баланса передвигается, как показано стрелкой на фиг. 8. 3. Камни, прогибая фиксирующую пружину, отходят до тех пор, пока уступ оси баланса или двойной ролик не ударится об накладку.



Фиг. 8. 6. V-образный стальной штифт.



Фиг. 8. 7. Фиксирующая пружинка.

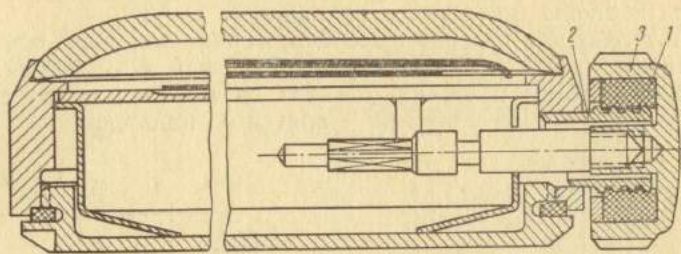
Таким образом, при падении в любых положениях цапфы воспринимают небольшое усилие, требуемое для прогиба фиксирующей пружины и преодоления силы трения между коническим бушоном и конусом накладки. Благодаря этому цапфы не повреждаются даже при падении с высоты 1,5—2 м.

Верхняя и нижняя накладки (фиг. 8. 4 и 8. 5), а также конический бушон изготавливаются из латуни. Верхняя накладка крепится к балансовому мосту при помощи V-образного стального штифта (фиг. 8. 6). Нижняя накладка крепится к расточке в платине винтом. Фиксирующая пружина (фиг. 8. 7) у наручных часов вырубается из стальной ленты толщиной 0,06 мм и покрывается золотом.

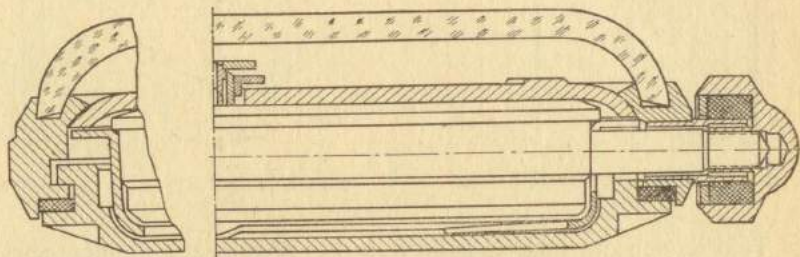
У часов типа К-26 с противударным устройством двойной ролик насаживается на баланс не до упора, как в обычных часах, а на размер 0,61—0,01 мм (см. фиг. 2. 15). Верхняя часть оси баланса имеет специальный кольцевой уступ на расстоянии 0,61—0,01 мм от пятки верхней цапфы.

ПЫЛЕ-ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ КОРПУСЫ

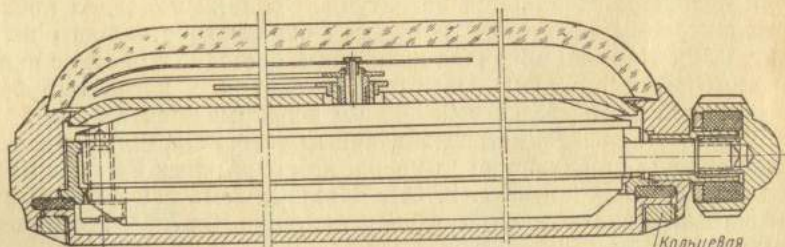
Во время эксплуатации часы могут случайно попасть в воду или длительное время находиться в условиях повышенной влажности или запыленности, например у работников горнорудной и других отраслей промышленности.



Фиг. 8. 8. Пыле-водонепроницаемый корпус с резьбовым соединением.



Фиг. 8. 9. Пыле-водонепроницаемый корпус с байонетным соединением.



Фиг. 8. 10. Пыле-водонепроницаемый корпус с кольцевой гайкой при неподвижной крышке.

Пыле-водонепроницаемые корпуса обычно имеют ободок, выточенный заодно с корпусным кольцом и плотно проклеенным стеклом. Соединение головки 3 (фиг. 8. 8) и корпусной втулки 2 уплотняется при помощи прокладки 1. В некоторых случаях для уменьшения трения прокладки о втулку и повышения герметичности делаются кольцевые проточки на втулке.

Крышки соединяются с корпусным кольцом при помощи винтовой резьбы или байонетного крепления.

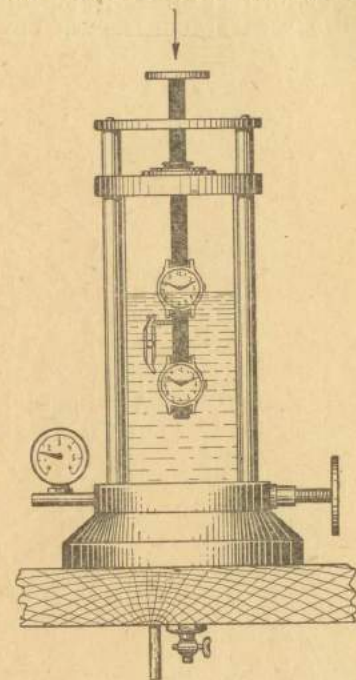
На фиг. 8. 8 изображен пыле-водонепроницаемый корпус с винтовой крышкой и кольцевым уплотнением соединения головки — втулка корпуса.

На фиг. 8. 9 изображен пыле-водонепроницаемый корпус с байонетным креплением крышки. Крышка и корпус соединяются четырехзаходной резьбой. Чтобы закрыть крышку, ее достаточно повернуть на $30-50^\circ$.

Кроме этих конструкций, в последнее время получили широкое распространение конструкции (фиг. 8. 10), где крышку не вращают относительно корпуса, а прижимают ее и лежащую под ней прокладку посредством кольцевой гайки к корпусному кольцу. В такой конструкции прокладка при неоднократном открывании и закрывании часов не получает каких-либо повреждений, а герметичность часов более надежна, чем в других конструкциях.

Часы в пыле-водонепроницаемых корпусах подвергаются испытанию на герметичность в специальной установке в следующем порядке:

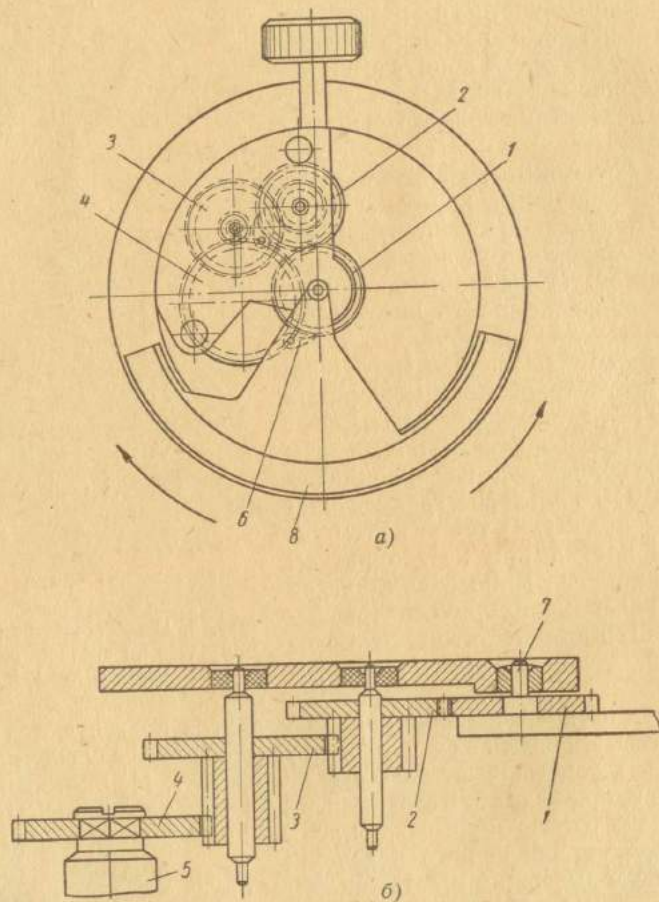
- 1) часы подвешивают на стержень (фиг. 8. 11), который вместе с часами устанавливают в сосуд так, чтобы часы не касались жидкости;
- 2) сосуд плотно закрывают и из баллона в него впускают сжатый воздух до установленного давления;
- 3) после выдержки 10—15 сек. часы опускают в жидкость;
- 4) сжатый воздух выпускают из сосуда и при этом наблюдают за появлением пузырьков у мест сопряжения корпуса часов; в часах с хорошо собранным герметичным корпусом пузырьки не появляются;
- 5) не доводя давление в сосуде на $0,1-0,15 \text{ ат}$ до давления окружающего воздуха, часы вынимают из жидкости и доводят давление в сосуде до атмосферного;
- 6) часы снимают и сортируют на «годные» и «брак» по герметичности.



Фиг. 8. 11. Установка для испытания часов на пыле-водонепроницаемость корпуса.

АВТОПОДЗАВОД

В настоящее время широкое распространение получили часы с автоподзаводом пружины во время носки часов на руке. Рассмотрим наиболее простую схему автоподзавода. Механизм таких часов (фиг. 8. 12, а) имеет, кроме обычных узлов и деталей, дополнительный узел автоподзавода пружины.



Фиг. 8. 12. Схемы механизма и редуктора автоподзавода.

Узел автоподзавода состоит из грузового сектора (маховика) 8, реагирующего на смену положения часов, и редуктора (фиг. 8. 12, а), передающего вращение на вал барабана от грузового сектора.

При изменении положения руки грузовой сектор стремится занять такое положение, при котором утяжеленный участок сектора будет

находиться в крайнем нижнем положении. Независимо от конструкции часов угол качания грузового сектора колеблется в пределах $90-150^\circ$ и ограничивается амортизаторами с пружинными упорами. Грузовой сектор связан через колеса 1, 2, 3 и барабанное колесо с валом барабана 5. Колесо 1 и грузовой сектор связаны между собой храповиком 6, вследствие чего ход сектора в одну сторону является рабочим, а в другую — холостым. Для полного завода часов требуется в зависимости от их конструкции 500—1700 качаний грузового сектора.

В узел автоподзавода входят ось грузового сектора 7 и трибы с колесами редуктора 1, 2, 3. Триб выходного колеса редуктора находится в сцеплении с барабанным колесом 4, насаженным на квадратную часть вала 5 барабана.

В некоторых конструкциях часов цапфы осей трибов редуктора и оси грузового сектора вращаются в камневых подшипниках.

Редуктор автоподзавода понижающий, передаточное отношение его обычно 250—350. Поэтому момент, развиваемый при движении грузового сектора на выходе редуктора, значителен. Во избежание поломки деталей двигателя и редуктора заводная пружина соединяется с корпусом барабана при помощи дополнительной фрикционной пружины, если не предусмотрено другое устройство. При полном заводе фрикционная пружина начинает проворачиваться в корпусе барабана, предохраняя пружины и детали редуктора от поломки.

Кроме этой конструкции, существуют и другие устройства как в СССР, так и за рубежом. Узел автоподзавода непрерывно совершенствуется. Например, в рассмотренной конструкции для подзавода пружины используется поворот грузового сектора в одну сторону, а в часах «Родина» при помощи тренильного устройства используется поворот грузового сектора по часовой и против часовой стрелки.

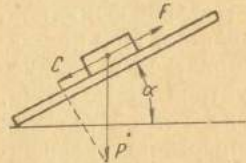
В часах с автоподзаводом в большинстве случаев имеется также узел для завода пружины от руки.

ГЛАВА 9

ТРЕНИЕ В ЧАСАХ, ЧАСОВЫЕ МАСЛА И УСЛОВИЯ СМАЗКИ

ТРЕНИЕ В ЧАСАХ

Различают сухое и жидкостное трение. Сухое трение возникает между сухими твердыми поверхностями, а жидкостное трение — между твердой поверхностью и жидкостью или между твердыми поверхностями, если между ними находится тонкий слой жидкости.



Фиг. 9. 1. Положение тела на наклонной поверхности при соскальзывании под действием собственного веса тела:

P — вес тела (сила давления на поверхности);
 F — сила трения; C — составляющая силы P , вызывающая соскальзывание тела; α — угол наклона трущихся поверхностей (угол трения).

Сила, возникающая при сухом трении, прямо пропорциональна давлению на соприкасающиеся поверхности и не зависит от площади соприкосновения. Сила трения выражается формулой

$$F = kP,$$

где F — сила трения;

k — коэффициент трения;

P — сила давления на соприкасающиеся поверхности.

Коэффициент трения соответствует углу α , при котором происходит соскальзывание тела по наклонной плоскости (фиг. 9. 1) под действием силы тяжести.

Величина коэффициента трения k зависит от материала соприкасающихся поверхностей и от чистоты их обработки.

Во многих случаях коэффициент трения между разнородными поверхностями меньше, чем между однородными, поэтому подшипники и цапфы валов изготавливают из разных материалов. На величину трения влияет также твердость трущихся поверхностей: чем тверже эти поверхности, тем меньше величина трения. Это является одной из основных причин применения в часовых механизмах в качестве подшипников очень твердых камней — рубина, сапфира.

При смазке трущихся поверхностей коэффициент трения снижается в несколько раз, так как масло заполняет все неровности трущихся поверхностей и располагается между ними тонким слоем таким образом, что поверхности как бы перестают касаться друг друга, а вместо твердых поверхностей скользят друг относительно друга слои жидкости.

При жидкостном трении, т. е. при наличии смазки, сила трения зависит от величины площади соприкосновения и в некоторой степени от скорости скольжения поверхностей.

В действующем часовом механизме имеется как сухое трение, например трение зубьев латунных колес о зубья стальных колес или трибов, так и жидкостное трение (трение со смазкой), например трение цапф в камнях или в латунных подшипниках.

Механизм наручных часов К-26 имеет двигатель-пружину, момент которой в конце суток после полного завода должен быть не менее 60—68 гсм. При таком сравнительно незначительном моменте большое значение имеет величина потерь мощности заводной пружины на преодоление сил трения. Чем больше силы трения, тем большая доля энергии пружины уходит на их преодоление и остается меньше энергии на полезную работу.

Величина и постоянство сил трения в часовом механизме оказывают большое влияние на качество хода часов. Например, если из-за плохой подготовки поверхностей для смазки или неудовлетворительной смазки, а также по другим причинам трение в механизме со временем увеличивается, то соответственно увеличивается доля потери энергии пружины на преодоление сил трения и меньше энергии остается для передачи на анкерное колесо. Вследствие этого сила импульсов, передаваемых на баланс, ослабевает, амплитуда колебания баланса понижается, часы теряют точность и могут совсем остановиться.

Непостоянство величины трения в механизме происходит по различным причинам.

Если изменение величины трения повторяется во время работы механизма в течение суток, то это явно происходит вследствие некачественного изготовления деталей и узлов: затирание пружины между корпусом барабана и крышкой барабана, отсутствие смазки, слишком малые или слишком большие радиальные зазоры, эллиптичность колес и цапф, биение (радиальное) колес и др.

Если трение увеличивается со временем, в течение нескольких недель или месяцев, то основными причинами являются некачественная смазка, плохая обработка рабочих поверхностей, неудовлетворительная подготовка к смазке или плохая термообработка деталей.

Трение при сдвиге покоящихся тел отлично от трения при движении. Вначале, при переходе от покоя к движению, сухое трение весьма значительно, затем оно быстро уменьшается и в дальнейшем становится почти постоянным. Это явление представляет особый интерес при изучении работы баланса. Скорость вращения этой детали периодически возрастает от нуля до максимальной; соответственно этому меняется величина трения цапфы в опоре.

Снижение трения оси баланса об опоры играет большую роль в технике регулирования часового механизма.

По современным представлениям о природе сухого трения сила, необходимая для поддержания движения трущихся тел, расходуется на преодоление молекулярного взаимодействия поверхностей и на деформацию или разрушение неровностей микрорельефа поверх-

ности. Поэтому не рекомендуется проверять зубчатую передачу (ангренаж) во время сборки на больших оборотах и делать «сухую обкатку» колес.

Проверку ската ангренажа можно производить при заводе пружины от свободного состояния на два-три зуба барабанного колеса. При этом надо учесть, что анкерное колесо может вращаться со скоростью 1500—2000 об/мин, и поэтому злоупотреблять такой проверкой тоже не рекомендуется.

Для определения влияния обкатки ангренажа на стабильность хода часов были проведены испытания механизма с нормальной смазкой и механизма без смазки.

Часы, прошедшие обкатку без анкерной вилки, подвергались двухмесячным испытаниям по точности. При просмотре механизма без смазки были заметны следы износа цапф анкерного колеса, секундного и минутного трибов. При подаче масла на камни до промывки в масле появлялась мельчайшая металлическая пыль, заметная при наблюдении через микроскоп. Детали смазанного механизма не имели заметных следов износа.

Несколько штук часов, прошедших обкатку без смазки, были промыты, смазаны и поставлены на двухмесячное испытание. Большая часть этих часов после испытания имели дефекты — «вялый ход», «меняет ход», а контрольная разборка показала, что смазка стугулилась, потеряла свои качества.

Часы, обкатанные со смазкой, и затем промытые и смазанные, оказались после двухмесячных испытаний в хорошем состоянии. Задача сборщика часов добиться, чтобы потери на преодоление сил трения были минимальными и постоянными во времени.

ИЗНОС

Износ, как и трение, относится к числу основных факторов, влияющих на ход часов и долговечность работы часовых механизмов. Часы имеют значительное число трущихся пар, причем свойства поверхностей, природа трения и износ их неодинаковы, например износ зубьев латунных колес и зубьев стальных трибов импульсных плоскостей зубьев анкерного колеса и поверхностей палет, стальных цапф и латунных или камневых подшипников, разных витков пружины и т. п.

Необходимо отметить, что износ часовых деталей возникает вследствие как механического истирания, так и различных химических процессов, протекающих в течение времени на поверхности металлов и в смазочных маслах. Металлические частицы и другие продукты износа еще больше повышают трение и способствуют дальнейшему износу трущихся пар, снижению качества смазки, а иногда и полной порче ее.

ЧАСОВЫЕ МАСЛА И УСЛОВИЯ СМАЗКИ ЧАСОВ

Качества масел, правильное хранение их и умелое использование при смазке имеют важное значение для длительной нормальной работы часов. Поэтому смазке часового механизма нужно уделять исключительное внимание.

На тщательно обработанных рабочих поверхностях деталей, цапф и камней масло может находиться в течение многих лет, не подвергаясь существенным изменениям, между тем как на менее чисто обработанных поверхностях масло может подвергаться изменениям, нарушающим в короткий срок нормальный ход часов.

Качество даже лучших сортов масел может резко ухудшиться под влиянием внешних причин. Сборщики, имеющие дело со смазкой часового механизма, обязаны знать эти причины и устранять их.

Действие смазки в часах ухудшается или вовсе прекращается, если:

а) масло темнеет, густеет и приобретает мылообразную консистенцию;

б) масло принимает буроватую, цвета ржавчины, окраску и приобретает землевидную сыпучую консистенцию;

в) масло растекается;

г) в масле имеется пыль и другие мелкие включения;

д) масло высыхает.

К причинам, вызывающим эти явления, относятся:

1) химический состав и металлографическая структура смазываемых поверхностей;

2) недостаточная чистота обработки смазываемых поверхностей;

3) неудовлетворительная подготовка деталей к смазке;

4) влажность окружающего воздуха;

5) влияние света и тепла;

6) попадание солей, кислот и других химических соединений в масло.

Практика и исследования показали, что в большинстве случаев масла разлагаются под влиянием одновременного воздействия нескольких факторов.

На долговечность масла отрицательное влияние оказывают повышенное содержание серы и фосфора в материале деталей, крупнозернистость материала. Частицы пыли способствуют утечке масла.

Гладко отполированные (никелированные) поверхности служат надежной защитой против утечки масла лишь в том случае, если они абсолютно чистые. Тончайший слой жира, оставшийся после промывки бензином, а также тонкие окисные пленки вызывают утечку масла.

Содержание в воздухе излишка водяных паров также ускоряет разложение масла. Это наблюдается в тех местах, где в воздухе значительное количество влаги.

В часах влияние света на масло не сказывается, так как в них масло находится в темноте. На масло, хранящееся в стеклянных флаконах в кладовой или на рабочих местах, действие света, особенно прямого солнечного, проявляется в полной мере. Поэтому масло надо хранить в затемненных местах в флаконах с плотно закрытыми пробками. Не рекомендуется хранить масло в теплых помещениях, так как под действием повышенной температуры оно приобретает свойство поглощать кислород из воздуха, что вызывает окисление масла. Минимальное количество диамантина, крокуса или

другого абразива, оставшегося после обработки поверхностей из-за плохой промывки деталей, вызывает разложение масла.

Избыток масла так же вреден, как и его недостаток, поэтому часы нужно смазывать только теми маслodoзирoвкaми, которые рекомендуются для данной точки. Смазывать нужно с большой осторожностью.

Основное назначение часовых масел состоит в стабилизации и снижении коэффициента трения, уменьшении износа и защите смазанных деталей от коррозии.

Применяемые часовые масла могут снизить коэффициент трения слабо нагруженных цапф, вращающихся в камневых подшипниках, до 0,02—0,03, в латунных подшипниках — до 0,08—0,09. Для достижения таких малых коэффициентов нужно весьма тщательно подготовить поверхности к смазке и масла должны обладать высокой смазочной способностью. Для сравнения отметим, что обычные растительные масла дают коэффициент трения порядка 0,3—0,25.

Неблагоприятные условия работы смазки в витках пружины не позволяют значительно снизить коэффициент трения в узле барабана.

Часовые смазочные масла имеют следующие свойства:

1) определенная вязкость, лишь в малой степени зависящая от изменения температуры;

2) низкая температура застывания;

3) высокая смазочная способность;

4) высокая смачиваемость трущихся поверхностей и малая растекаемость;

5) отсутствие химического взаимодействия с металлом и высокая химическая стабильность, предотвращающая появление коррозии и загустение масла со временем;

6) минимальная испаряемость;

7) отсутствие влаги и механических примесей.

Нужно отметить, что часовое масло будет тем лучше, чем ниже температурный коэффициент его вязкости.

В настоящее время отечественные заводы выпускают часовые масла, разработанные Научно-исследовательским институтом часовой промышленности. Эти масла не уступают высококачественным стабилизированным маслам, запатентованным за границей, например «Хронакс», «Минера», «Мобиус» и др., а по некоторым свойствам и превосходят их.

Отечественные часовые масла являются смесью тщательно подобранных и рафинированных минеральных и органических масел, в которые введены специальные добавки, обеспечивающие стабильность их свойств.

Состав и свойства заграничных масел составляют секрет изготовителя, и появление нового вида масла связано больше с рекламными соображениями, чем с техническими его преимуществами. По некоторым сведениям в состав заграничных часовых масел разных фирм входят:

а) костяное масло, получаемое путем соответствующей обработки из костей крупного рогатого скота и лошадей;

б) оливковые или ореховые масла и масло земляных орехов;

в) пальмовое масло;

г) масло джауайл, получаемое из челюсти и головной полости особого семейства дельфинов, так называемых морских свиней;

д) спермацетовые масла;

е) минеральные масла;

ж) синтетические масла.

Для смазки часов типа «Победа», «Кама», «Звезда» и т. д. применяются в настоящее время масла, выпускаемые отечественными заводами:

1) МБП-12 для смазки узлов баланса и спуска;

2) МЗП-6 для смазки цапф трибов основной колесной системы;

3) МЦ-3 для смазки узла барабана и заводного колеса;

4) РС-1 густое масло, имеющее температуру каплепадения в пределах 40—45°; применяется для смазки узла завода часов и перевода стрелок (ремонтуара).

Не допускается применять масло для смазки часов непосредственно из флакона, так как это приводит к загрязнению оставшегося в флаконе масла. Масло берут из флакона заостренной стеклянной палочкой с шаровидным утолщением на конце (капельник) и переносят в специальные масленки для смазки часов.

Стеклянную палочку тщательно протирают чистой не ворсистой тряпкой, погружают в масло на глубину 1—2,5 мм и осторожно переносят к масленке до касания дна углубления ее. При этом капля масла переходит от капельника в масленку. Во избежание изменения дозы масла, даваемого в часовой механизм, не следует заполнять маслом более половины лунки углубления масленки.

Смазка механизма производится специальной маслodoзирoвкoй, имеющей металлическую или пластмассовую ручку и иглу из химически инертного материала (сталь с низким содержанием серы и фосфора, нержавеющей сталь; при более ответственных работах иглу нужно сделать из платины или золота). Конец иглы должен быть расширенным в виде лопаточки.

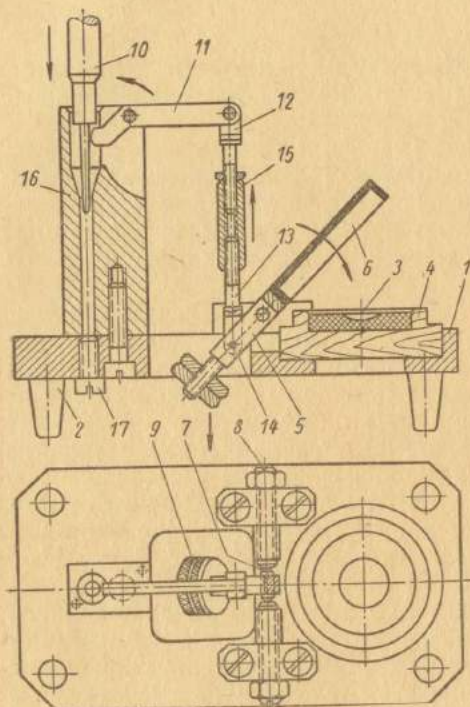
Маслodoзирoвкa находится в специальной подставке из светонепроницаемого материала.

Перед каждым употреблением маслodoзирoвкy нужно прочистить бузиной или сухой пробкой, хорошо прокипяченной в дистиллированной воде.

Для предохранения масла от действия света и запыления масленку нужно держать закрытой. В массовом производстве смазчику приходится открывать и закрывать масленку от 300 до 1800 раз за рабочий день. Для сокращения непроизводительного времени при конвейерной сборке применяются различные рычажные «самооткрывающиеся и закрывающиеся» масленки.

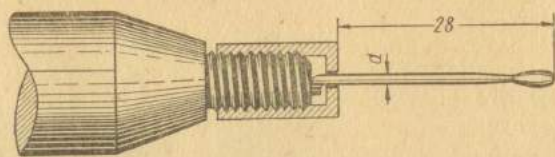
«Самооткрывающаяся и закрывающаяся» масленка состоит из платины 1 (фиг. 9. 2), устанавливаемой на верстак на четырех ножках 2. В цилиндрическом углублении платины имеется камневый вкладыш 3 с корпусом 4 из светонепроницаемого материала. В хвостовик 5 крышки 6 запрессована стальная ось 7, входящая коническими

концами в углубление винтов подшипников 8. На конце хвостовика крышки имеются грузики 9, открывающие крышку при взятии дозировки 10; хвостовик кинематически связан через рычаг 11, тяги 12 и 13, ось 14, резьбовую втулку 15 с ручкой дозировки при вводе ее в отверстие стойки 16.



Фиг. 9. 2. Самооткрывающаяся масленка.

Цапфы оси баланса смазываются перед окончательной постановкой баланса в механизм по одной капле (точнее по одному касанию



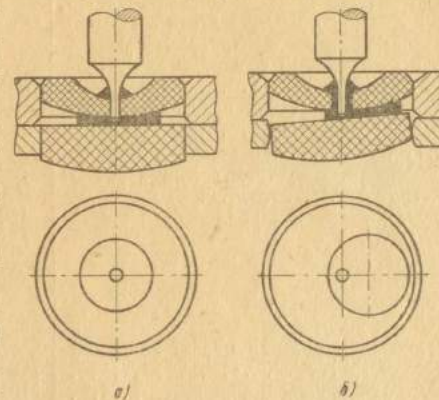
Фиг. 9. 3. Маслодозировка.

маслодозировкой) в каждый камень. Масло должно удерживаться около цапфы оси баланса каплей величиной от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ диаметра камня, как показано на фиг. 9. 4, а.

Размеры маслодозировок в мм

№ маслодозировки	Диаметр иглы d	Диаметр иглы перед лопаточкой	Лопаточка			Вид лопаточки
			Ширина	Толщина	Длина	
1	0,3	0,15	0,20	0,1	0,3	Клинообразная с расширением к концу
2	0,4	0,20	0,25	0,1	0,5	
3	0,5	0,25	0,30	0,1	0,7	
4	0,5	0,40	0,40	0,15	0,9	
5	0,5	0,45	0,55	0,15	1,2	
6	0,8	0,75	1,00	0,15	1,25	Округлой формы

При излишнем количестве масла и значительном перекосе камней (фиг. 9. 4, б) масло утечет в зазор под накладкой. Дозировку масла в балансных камнях необходимо проверять просмотром камней баланса под микроскопом с 32- и 36-кратным увеличением. Внесение масла через витки волоска недопустимо, так как это может привести к загрязнению волоска и его слипанию. При смазке цапфы оси анкерной вилки следует обратить особое внимание на точность дозировки и аккуратность выполнения операции смазки.



Фиг. 9. 4. Масло в опорах баланса:

а — правильное расположение масла; б — неправильное расположение масла.

Смазку палет следует производить по одной капле на каждую плоскость импульса. Наиболее целесообразно вносить масло через смотровое окно со стороны циферблата; при этом смазываемая палета не должна находиться в состоянии соприкосновения с анкерным колесом. Нужно весьма внимательно следить за тем, чтобы масло не попадало на плоскости и поверхности, где оно не требуется, так как масло, попадая на обод и во впадину между зубьями анкерного колеса, не только утяжеляет обод анкерного колеса, но и создает лишнее сопротивление освобождению, а масло, данное вместо импульсной плоскости на плоскость покоя, попадает на шеллак и снижает прочность склеенного узла. Нередки случаи, когда при излишней смазке масло попадает на шеллак, в результате чего палеты через некоторое время выпадают или нарушается ладка спуска.

При смазке нижней цапфы оси баланса масло не должно попадать в паз вилки и в места соприкосновения ее с ограничительными штифтами. В настоящее время смазку часовых механизмов проводят на полуавтоматических приборах, одновременно смазывающих все точки или сначала точки с циферблатной, а затем с мостовой стороны.

В табл. 5, разработанной НИИЧаспромом, по смазке часов среднего калибра, показано, каким маслом, какой маслодозировкой и сколько капель его требуется для смазки.

Таблица 5

Места смазки часового механизма

Наименование места смазки	Тип масла	№ масло-дозировки	Число капель
Цапфа вала барабана в сопряжении с платиной и мостом	МЦ-3	4	По одной капле
Заводное колесо — накладка заводного колеса	МЦ-3	4	Одна капля
Кулачковая муфта — заводной рычаг	РС-1	6	Масло наносится тонким слоем
Кулачковая муфта — заводной триб	РС-1	6	То же
Переводной рычаг — заводной рычаг	РС-1	6	"
Переводной рычаг — фиксатор	РС-1	6	"
Фиксатор — заводной ключ	РС-1	6	"
Длинная часть центрального триба в сопряжении с трибом минутной стрелки	МЗП-6	4	Одна капля
Верхняя и нижняя цапфы центрального триба	МЗП-6	4	По одной капле
Верхние и нижние цапфы промежуточного, секундного и анкерного трибов	МЗП-6	3	По одной капле
Верхний и нижний балансовые камни	МБП-12	№ 3 для обычных № 1 для противоударных часов	То же
Верхняя и нижняя цапфы анкерной вилки	МБП-12	1	"
Входная и выходная палеты	МБП-12	1	По одной капле на импульсную плоскость каждой палеты
Заводной ключ — кулачковая муфта	РС-1	6	Тонким слоем при вставке механизма в корпус
Вал барабана в сопряжении с корпусом и крышкой барабана	МЦ-3	4	По одной капле
Заводная пружина	МЦ-3	6	Равномерно четыре капли

Примечание. Каплей принято считать количество масла, оставленное на смазываемой поверхности при прикосновении к ней маслодозировки.

owner - Vlarus

scanned by Nerejan
(ussr-watch.com)

ГЛАВА 10

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАРМАННЫХ И НАРУЧНЫХ ЧАСОВ

СУТОЧНЫЙ ХОД ЧАСОВ

Абсолютно точных часов или других приборов — хранителей времени — не существует. Когда говорят о точности тех или иных часов, то подразумевают степень их точности в пределах допустимых отклонений.

Точность хода тех или иных часов определяют путем сравнения их показаний с показаниями эталонных часов, имеющих более высокую степень точности, чем требуемая для данного типа часов. Разница между показаниями испытуемых и эталонных часов называется *поправкой часов*. Когда показания испытуемых часов совпадают с показаниями эталонных часов, поправка равна нулю.

Если обозначим показания испытуемых часов через e_3 , а эталонных — через e_4 , то поправка

$$\Delta e = e_3 - e_4.$$

Разность поправок последующих и предыдущих суток называется *суточным ходом часов* и определяется по формуле

$$\omega = \Delta e_1 - \Delta e_2,$$

где ω — суточный ход часов в сек.

Δe_1 и Δe_2 — поправки показания часов соответственно за первые и вторые сутки в сек.

Среднесуточный ход за несколько суток ω_{cp} определяется по формуле

$$\omega_{cp} = \frac{\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n}{n},$$

где $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ — суточные ходы за данный промежуток времени с их знаками (минус при опережении, плюс при отставании) в сек.

Часовые заводы и крупные ремонтные мастерские пользуются электронными приборами П-12 и ППЧ-4, при помощи которых по величине периода колебания баланса в данный момент определяют суточный ход часов. Если в течение суток вести наблюдение за пока-

занием суточного хода одних и тех же часов по прибору П-12, то можно заметить, что суточный ход меняет свою величину. Поэтому суточный ход, определенный в данный момент по периоду колебания баланса, будет всегда отличаться от суточного хода, определенного по разности поправок часов. Разница между суточным ходом часов, определенным по эталонным часам, и суточным ходом в данный момент, определенным по прибору, будет тем меньше, чем лучше слажены и отрегулированы часы и чем выше класс часов.

Способность часов в течение длительного времени сохранять одинаковые суточные хода называется стабильностью.

Разность двух суточных ходов испытываемых часов называется вариацией суточного хода.

Если обеспечить в часах постоянство периода колебания баланса, независимо от амплитуды колебания баланса, состояния заводной пружины, температуры окружающей среды, положения часов, влияния волоска и пр., то можно считать, что данные часы будут работать совершенно точно. Однако на практике даже стационарные «атомные» часы под влиянием той или иной причины имеют колебания точности показания времени порядка 0,001 сек. за 24 часа, а в обычных бытовых часах колебание суточного хода доходит до 30—120 сек. в сутки.

Для практической работы по регулированию суточного хода часов важно знать влияние основных причин на суточный ход часов и уметь их устранять или компенсировать.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СУТОЧНОГО ХОДА

Если при предварительной установке испытываемых часов по эталонным разница между $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_n$ не более допустимого, т. е. вариация суточных ходов находится в пределах допустимой величины для данного класса часов, то для регулирования суточного хода часов обычно применяют один из следующих способов.

1. Изменяют действующую длину волоска перемещением градуса. Если регулировку выполняют до заштифтовки внешнего конца волоска в колодку, то изменяют общую длину волоска.
2. Изменяют момент инерции баланса, увеличивая или уменьшая его массу подкладыванием или снятием шайб или высверливанием головки винта.
3. Изменяют момент инерции баланса радиальным перемещением регулировочных винтов.

Если величина вариации суточных ходов больше допустимой, то нужно перед регулированием суточного хода уменьшить вариацию, хотя это значительно сложнее, чем регулирование суточного хода.

ИЗОХРОНИЗМ

Регулятором хода в анкерных часах является система баланс — волосок; способность ее поддерживать постоянство периода колебания баланса независимо от величины амплитуды колебания баланса называется изохронизмом.

Баланс, работающий в обычных условиях, всегда совершает неизохронные колебания, величина которых зависит от того, как выполнены те или другие детали механизма и как он сложен. Задача сборщика и регулировщика заключается в том, чтобы свести до минимума величину неизохронности колебания баланса.

Различают два вида причин, нарушающих изохронность колебания баланса.

К первому виду относятся воздействие спускового механизма, влияние волоска, неуравновешенности баланса, центробежные силы, влияние формы, чистоты изготовления и состояния опорных поверхностей подвижных деталей, изменение положения часов и др.

Ко второму виду относятся температурные и атмосферные влияния, воздействие толчков и ударов извне, влияние магнитных полей.

ВЛИЯНИЕ СПУСКА (ХОДА) НА ИЗОХРОНИЗМ

Основной причиной нарушения изохронности колебания баланса является непостоянство силы импульса, передаваемого балансу. Если бы в часах баланс получал все время импульсы постоянной силы, то при постоянных потерях энергии в таких часах амплитуды колебания баланса также имели бы постоянную и наиболее выгодную величину, благодаря чему уменьшилась бы степень влияния многих причин на изохронность колебания баланса и волоска, а некоторые причины совсем потеряли бы свое значение.

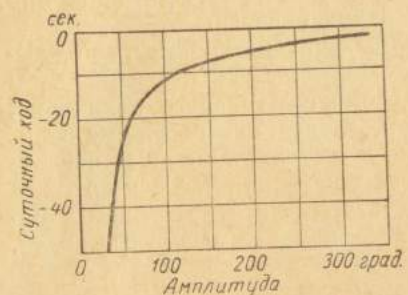
На практике же заводная пружина в наручных часах вначале после завода действует на зубчатую передачу с максимальной силой, постепенно убывающей до нуля (см. фиг. 5. 1).

Для выравнивания действия пружины она обычно используется в часах на более отлогой части кривой *DE*. Благодаря особой конструкции собачки барабанное колесо после полного завода отходит назад на некоторый угол, в чем нетрудно убедиться на практике. Отход барабанного колеса нужен для того, чтобы снять действие пружины на наиболее крутой части кривой *CD*, где крутящий момент пружины слишком большой, что вредно отразилось бы на постоянстве величины силы импульса. Последние два оборота вала барабана (после 24-часового хода с момента полного завода) обычно являются неэксплуатационными.

Так как сила, действующая через колесную систему вначале после полного завода пружины, значительно больше, чем в конце завода, то затраты энергии на освобождение анкерной вилки также изменяется. При каждом освобождении анкерное колесо отводится немного назад, на что при полном заводе тратится больше энергии, чем в конце; но это до некоторой степени компенсируется за счет большой силы импульса при полном заводе.

При малых амплитудах колебания баланса влияние спуска на изменение периода колебания сказывается значительно, чем при полном заводе. На фиг. 10. 1 приведен график суточного хода часов. Непостоянство силы импульса, передаваемого анкерным колесом, зависит от изменения межвиткового трения в заводной

пружине вследствие плохой обработки или неудовлетворительной смазки, а также от недостатков в колесной системе (неравномерный «тяжелый» или «трещающий» скат и т. п.). Все это, в свою очередь,



Фиг. 10. 1. График влияния спуска на суточный ход в зависимости от амплитуды колебания баланса.

сказывается на постоянстве суточного хода часов.

Задачей сборщика является сознательное и умелое уменьшение до минимума всех причин, которые могут вызвать непостоянство силы импульса.

Так, если правильно изготовлена наружная концевая кривая, центричен волосок, установлен минимально возможный зазор волоска в штифтах градусника, умело поправлен волосок по плоскости и радиусу, хорошо заштифован волосок и т. п., то даже при значи-

тельных колебаниях импульса можно добиться для часов среднего качества удовлетворительной точности суточного хода.

Чем точнее выполнены операции по обработке и установке волоска, тем меньше будет нарушение изохронизма, следовательно, часы по точности хода меньше будут зависеть от постоянства импульса.

ВЛИЯНИЕ ВОЛОСКА НА ИЗОХРОНИЗМ

Наблюдая за работой узла регулятора, можно видеть, что при колебаниях баланса происходит деформация волоска: радиус кривизны витков сначала увеличивается, затем уменьшается.

Замерами диаметра волоска в положении равновесия, а также при закручивании и раскручивании установлено, что при закручивании волосок больше изменяет свой диаметр, чем при раскручивании.

В часах с простым плоским волоском можно наблюдать в различных участках значительную разницу в изменении межвитковых расстояний волоска. На участке волоска от колонки до замка (штифтов) градусника изменение межвиткового расстояния меньше по сравнению с диаметрально противоположным участком волоска. Это вызывает:

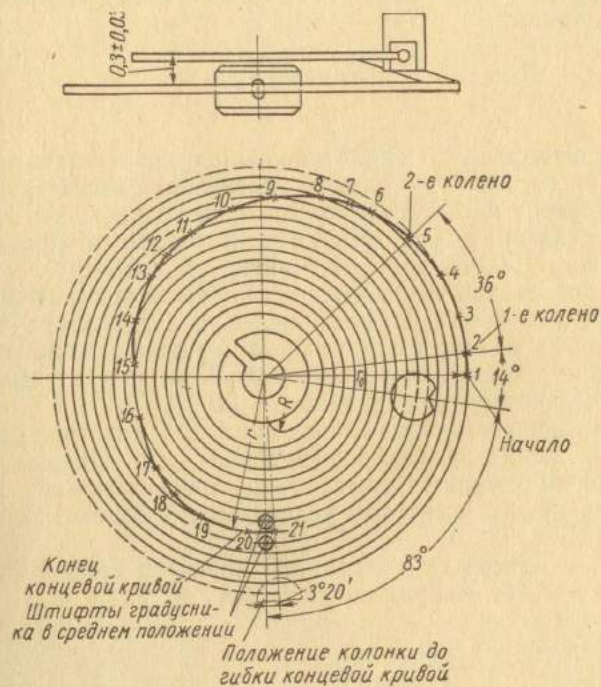
- 1) постоянное перемещение центра тяжести волоска по сложной кривой около оси вращения баланса;
- 2) добавочное давление переменного направления цапф оси баланса на стенки отверстий балансовых камней, вызывающее увеличение трения в опорах;
- 3) возникновение добавочного момента на колодке волоска. Добавочный момент, происходящий из-за изменения концентричности витков, во время колебания баланса сначала прибавляется к моменту волоска, затем убавляет его, вызывая нарушение изохронизма.

В часах среднего калибра перечисленные явления могут вызвать изменение суточного хода до 60—70 сек.

Воздействие первого явления зависит от амплитуды колебаний баланса и оказывает значительное влияние на суточный ход часов, находящихся в вертикальном положении.

Второе явление незначительно влияет по сравнению с другими, если радиальные зазоры цапф в камнях не превышают 0,01—0,015 мм.

Действие третьего явления также зависит от амплитуды колебания баланса и сказывается на ходе часов во всех положениях.



Фиг. 10. 2. Внешняя концевая кривая.

Для уменьшения влияния добавочного момента и уменьшения величины смещения центра тяжести волоска во время колебания баланса применяют: в часах среднего качества — внешние концевые кривые волоска, в часах высокой точности — внешние и внутренние концевые кривые волоска.

Внешние концевые кривые иногда называют брегетами, так как впервые их применил в часах А. Л. Бреге (1747—1823). Теорию их расчета разработал Эд. Филлипс (1821—1889).

Внутренние концевые кривые называют по имени автора кривой Ж. Гроссмана. В часах, где внешние концевые меры рассчитаны и построены в соответствии с условиями, разработанными Эд. Филлипсом, происходит концентричное раскручивание и закручивание волоска во время колебания баланса. Следовательно, правильно

выполненная концевая кривая обеспечивает расположение центра тяжести волоска на оси вращения баланса как в свободном состоянии волоска, так и в деформированном состоянии.

Методы изготовления внешней концевой кривой соответственно конструктивному чертежу подробно описаны во второй части настоящей книги.

В зависимости от отношения радиуса конца концевой кривой r к радиусу начала концевой кривой r_0 (фиг. 10. 2) различают номера концевых кривых

$$N_2 = \frac{100r}{r_0}.$$

Для часов К-18, К-26 и др. отклонение r_0 допускается до 0,035 мм. Отклонения r_0 выше допустимых пределов вызывает затруднение при регулировке часов. В массовом производстве при современной технологии механической обработки и сборки трудно обеспечить отклонение $r_0 \pm 0,035$ мм ($\pm 0,5$ витка по диаметру).

На Чистопольском часовом заводе для часов повышенной точности разработали несколько номеров кривых. В зависимости от диаметра волоска после вибрации или r_0 концевая кривая выполняется по соответствующему номеру, что обеспечивает улучшение изохронизма; при этом отклонение r_0 не превышает $\pm 0,035$ мм.

Необходимо учесть, что концевая кривая рассчитана при условии нахождения конца рычага градусника над средним делением. Отклонение положения рычага градусника вызывает нарушение соответствия кривой расчетным условиям, следовательно ухудшается изохронизм.

В табл. 6 приведены координаты концевой кривой № 73,2 для часов К-18 и К-26, изображенной на фиг. 10. 2.

Таблица 6

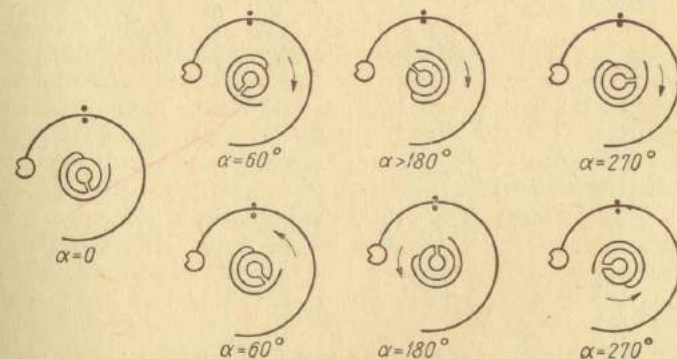
Значения координат внешней концевой кривой

№ точки	x	y	№ точки	x	y
21	0,000	-1,985	10	-0,462	+2,170
20	-0,273	-1,950	9	+0,064	+2,330
19	-0,786	-1,814	8	+0,597	+2,360
18	-1,250	-1,502	7	+1,110	+2,260
17	-1,490	-1,030	6	+1,612	+2,040
16	-1,625	-0,515	5	+2,030	+1,720
15	-1,710	+0,140	4	+2,370	+1,300
14	-1,710	+0,556	3	+2,600	+0,813
13	-1,600	+1,082	2	+2,710	+0,284
12	-1,330	+1,545	1	+2,710	0,000
11	-0,936	+1,910	—	—	—

ВЛИЯНИЕ ЗАЗОРА ВОЛОСКА В ШТИФТАХ ГРАДУСНИКА НА ИЗОХРОНИЗМ

Механизм наручных часов обычно имеет градусник или (как его еще называют) регулятор с двумя штифтами, при помощи которых можно удлинять или укорачивать активную часть волоска. Между волоском и штифтами должен быть минимальный зазор, позволяющий штифтам при передвижении рычага градусника скользить по волоску, не нарушая его формы.

Рассмотрим случай, когда между волоском и штифтами имеется зазор величиной до двух толщин волоска и в положении равновесия волосок, не касаясь штифтов, находится на равном расстоянии от каждого из них (фиг. 10. 3, угол $\alpha = 0$).



Фиг. 10. 3. Влияние положения волоска и его зазора в штифтах градусника на изменение действующей длины волоска; когда угол $\alpha = 0$, волосок не соприкасается со штифтами.

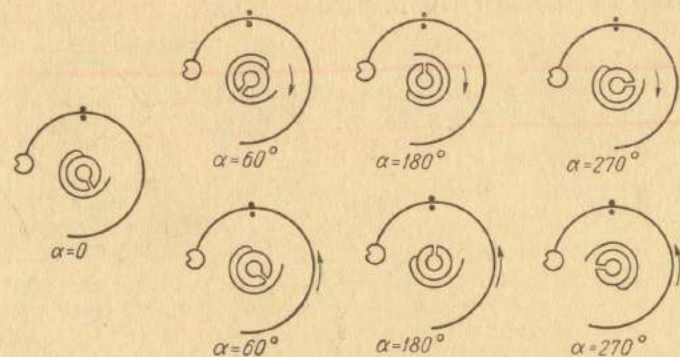
Когда баланс колеблется с малой амплитудой, в действии находится весь волосок, от колодки до колонки; когда колебания баланса достигают некоторой амплитуды (предположим, 60°); волосок начинает касаться штифтов градусника (фиг. 10. 3, угол $\alpha = 60^\circ$); при этом независимо от скручивания или раскручивания волоска в действии находится лишь та его часть, которая заключена между штифтом и колодкой.

Если отрегулировать часы при амплитуде ниже 60° до нулевого отклонения при проверке на приборе ППЧ, то при амплитуде, превышающей 60° , часы будут иметь некоторое ускорение, т. е. будут спешить и тем больше, чем больше амплитуда. Часы, отрегулированные точно при амплитуде свыше 60° , будут при 60° отставать.

Если амплитуда колебания баланса равна 180° , а полный период колебания равен 0,4 сек. (часы идут точно), то часть амплитуды 60° , или 33,3% пути, баланс пройдет с длинным волоском.

Предположим, что часы завели и амплитуда равна 270° . При этом баланс пройдет до 60° , или около 21% пути с длинным волоском (от колонки до колодки) и 210° , или 79% пути с коротким волоском (от штифтов до колодки).

Из этого видно, что часы с большой равномерной игрой (зазором) в штифтах градусника при проверке суточного хода на приборе П-12 в моменты минимального и максимального завода пружины будут иметь значительную разницу суточных ходов, практически доходящую при зазоре, равном или меньшем толщине волоска, до 40 сек., а при зазоре в две толщины — свыше 1 мин. Кроме того, суточный ход часов будет изменяться при перемене положения часов в зависимости от изменения амплитуды. Если такие часы имеют в вертикальном положении амплитуду $\alpha = 160^\circ$, то при том же состоянии пружины при ходе «на пятке», т. е. в горизонтальном положении, часы будут иметь амплитуду порядка $200-230^\circ$. Следова-



Фиг. 10. 4. Влияние положения волоска и его зазора в штифтах градусника на изменение действующей длины волоска; когда угол $\alpha = 0$, волосок прижат к внешнему штифту.

тельно, при большом зазоре между штифтами и большой равномерной игре волоска в штифтах часы в горизонтальном положении будут спешить по сравнению с их вертикальным положением.

Таким образом ясно, что величина зазора волоска в штифтах градусника имеет большое значение для изохронности колебания баланса и точности суточного хода часов.

Практика показывает, что часы, имеющие зазор волоска в штифтах градусника менее чем $\frac{1}{2}$ толщины волоска, идут весьма точно, но при этом нельзя допускать защемления волоска в штифтах градусника во избежание порчи волоска при пользовании градусником. Принято устанавливать зазор равным $0,01 \pm 0,005$ мм, что весьма трудно выполнить «на глазок». Поэтому целесообразно установку зазора между штифтами проводить с помощью особого приспособления на проекторе по проекторному чертежу.

Рассмотрим случай, когда между волоском и штифтами имеется зазор величиной до двух толщин волоска, но при равновесном положении баланса с волоском последний касается лишь одного из штифтов градусника (фиг. 10. 4).

Когда баланс колеблется с малой амплитудой, в действии находится волосок от колодки до штифтов градусника. При повышении

амплитуды колебания волосок отрывается от штифта только при одном полукколебании, а при другом не отрывается. При этом одно полукколебание баланс совершит с действующей длиной волоска от колодки до штифтов градусника, а часть другого полукколебания до момента отрыва от штифтов градусника проходит с действующей длиной волоска от колодки до штифтов градусника, а дальше с действующей полной длиной волоска от колодки до колонки волоска.

Часы, у которых волосок в положении равновесия прижат к одному из штифтов, будут отставать при больших амплитудах по отношению к малым. Так, для зазора между штифтом и волоском, равном двум толщинам, величина отставания при полном заводе пружины по отношению к состоянию завода на один оборот вала барабана будет порядка 15—30 сек., а при зазоре в одну толщину волоска — до 10 сек.

Практические советы. 1. Для уменьшения влияния на суточный ход часов изменений амплитуды колебания баланса нужно делать наименьший зазор в штифтах, позволяющих передвигаться градуснику без заедания волоска между штифтами.

2. Следует учесть, что если волосок прижат к одному из штифтов градусника, часы будут отставать при больших амплитудах по отношению к малым, а при равномерной игре волоска между штифтами при большом зазоре часы будут спешить при больших амплитудах колебания баланса по отношению к малым. По этим причинам в той или иной мере нарушается изохронизм и стабильность хода часов. Такие часы будут изменять со временем среднесуточный ход. Предположим, часы на первых испытаниях удовлетворяют пределам допуска ± 30 сек. по среднесуточным ходам, а спустя некоторое время (через 6—7 недель) эти же часы могут не уложиться по суточному ходу в пределы ± 45 сек. Поэтому очень важна правильная установка волоска в штифтах градусника.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЧАСОВ НА СУТОЧНЫЙ ХОД

Различают три вида изменения суточного хода часов вследствие перемены их положения. На фиг. 10. 5 показаны шесть основных эксплуатационных положений часов и их условные обозначения:

а) изменение суточного хода при переменах положения часов и расположения их циферблата в вертикальной плоскости: 1 — головкой вверх; 2 — головкой вниз; 3 — головкой вправо; 4 — головкой влево;

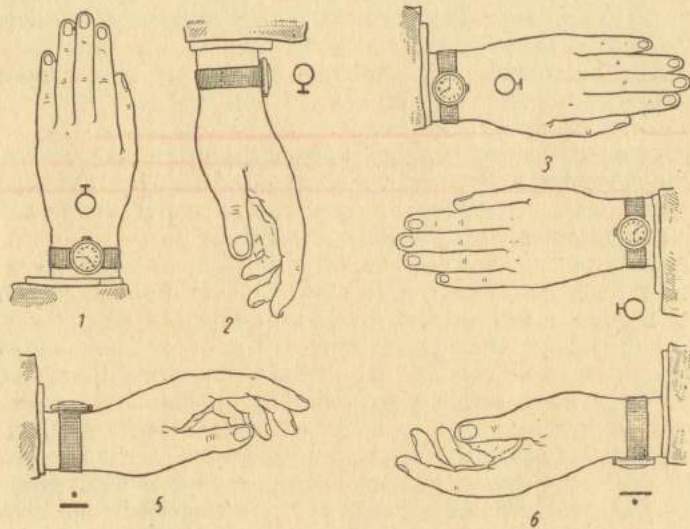
б) изменение суточного хода при перемене положения часов с вертикального на горизонтальное или наоборот;

в) изменение суточного хода при перемене одного горизонтального положения на другое; 5 — циферблатом вверх; 6 — циферблатом вниз.

Первый вид изменения суточного хода наблюдается в часах, в которых система баланса волоска неуравновешена, а также в часах, где внешняя концевая кривая выполнена неправильно или ее совершенно нет, т. е. в часах, где центр тяжести системы находится не на оси

вращения баланса или центр тяжести волоска только некоторую долю периода находится на оси вращения и затем смещается с нее.

Второй вид изменения суточного хода наблюдается в часах, в которых период колебания зависит от амплитуды колебания баланса. Так как все часы в горизонтальном положении имеют большую амплитуду колебания баланса, чем в вертикальных положениях, то при переходе с горизонтального на вертикальное положение величина изменения суточного хода у наручных часов среднего



Фиг. 10. 5. Положение часов в эксплуатации и условные их обозначения:

1 — головкой вверх; 2 — головкой вниз; 3 — головкой вправо; 4 — головкой влево; 5 — циферблатом вверх; 6 — циферблатом вниз.

калибра доходит в отдельных случаях до 70—90 сек. После устранения или уменьшения влияния причин, нарушающих изохронизм системы баланса с волоском (способы устранения изложены ниже), эту величину можно довести до 10—15 сек.

Третий вид изменения имеет место в часах, где имеется разница в силе трения в опорах между положениями \rightarrow и \leftarrow и при изменении потерь на освобождение от перехода с работы часов \rightarrow на \leftarrow .

В часах, где период колебания баланса не зависит от амплитуды колебаний, средний суточный ход в горизонтальных положениях $\omega_{c.2}$ равен $\omega_{c.8}$ — среднему суточному ходу в вертикальных положениях:

$$\omega_{c.2} - \omega_{c.8} = 0 \quad \text{или} \quad \omega_{c.2} = \omega_{c.8};$$

$$\omega_{c.2} = \frac{\omega'_{c.2} + \omega''_{c.2}}{2},$$

где $\omega'_{c.2}$ и $\omega''_{c.2}$ — суточные хода двух горизонтальных положений.

$$\omega_{c.8} = \frac{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4}{4},$$

где $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ — суточные хода в четырех вертикальных положениях.

Если система баланса и волоска уравновешена, то

$$\omega_{c.8} = \omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4.$$

При неуравновешенном балансе $\omega_1, \omega_2, \omega_3$, и ω_4 между собой не равны, но средняя их величина остается постоянной.

Узел баланса до насадки волоска уравнивается на специальном приспособлении до состояния безразличия к положениям, т. е. до тех пор, пока величина момента силы от неуравновешенной массы обода баланса будет равна или меньше сил трения цапф оси баланса в опорах приспособления. Даже при наиболее тщательном предварительном уравнивании узла баланса у отдельных часов после сборки баланса с волоском и установки в механизм разность суточного хода в вертикальных положениях может доходить до 180 сек.

Учитывая эти свойства баланса, А. Л. Бреге создал конструкцию часов, где баланс с узлом спуска делает один оборот в минуту, что позволяло во всех вертикальных положениях часов иметь суточный ход, равный $\omega_{c.8}$.

Однако такой способ устранения влияния неуравновешенности на суточный ход очень сложен и в настоящее время применяется редко. Благодаря использованию специальных приборов типа ППЧ-4 и П-12 возможно быстрое и достаточно полное устранение неуравновешенности узла баланса.

Эта неуравновешенность создает дополнительный момент, который в зависимости от положения часов и от величины амплитуды различно влияет на ход часов. Утяжеленный участок системы находят по суточным ходам, определенным на приборе ППЧ — П-12, основываясь на следующем правиле.

Если при прохождении балансом равновесного положения центр тяжести его будет находиться ниже оси вращения, то часы будут спешить при амплитудах 140—170° и отставать при амплитудах 280—320°.

Легкий участок утяжеляется, если средний суточный ход часов во всех шести положениях имеет некоторое опережение. Если же средний ход во всех шести положениях имеет некоторое отставание, то тяжелый участок облегчается.

При этом не должно быть видимого через трех-четырёхкратную лупу радиального биения волоска у колодки, — центричность волоска должна быть хорошей и не нарушаться при работе часов. Метод регулировки часов с неуравновешенным узлом баланса изложен в гл. «Технология сборки карманных и наручных часов».

При регулировке часов с нецентричным волоском увеличивается разность между суточными ходами при горизонтальном положении $\omega_{c.г}$ и вертикальном положении $\omega_{c.в}$ часов. Эта разность $D_1 = \omega_{c.г} - \omega_{c.в}$.

Максимально допустимая величина D_1 зависит от класса точности часов. Так, если для наручных часов повышенной точности величина D_1 не должна превышать 14 сек., то для часов среднего качества допускается разность D_1 до 30 или даже 40 сек.

Повышение величины D_1 свыше допустимого происходит из-за:

- 1) несоответствия концевых кривых условию сохранения положения центра тяжести волоска на оси вращения баланса;
- 2) слишком большого зазора волоска в штифтах градусника;
- 3) касания выхода волоска о стенку колодки;
- 4) нецентричной установки волоска или наличия радиального биения первого внутреннего витка волоска;
- 5) изменения трения в опорах баланса при перемене положения часов.

Перечисленные отклонения обычно весьма незначительны. Устранение их требует специального навыка. Устранить разницу между суточными ходами в горизонтальных и вертикальных положениях часов в процессе массового производства регулировщик практически не имеет возможности.

Разберем подробнее причины, вызывающие изменение величины амплитуды колебания баланса при изменении положения часов из вертикального на горизонтальное.

Удалим из часового механизма анкерную вилку и волосок, затем установим баланс на место и привернем винтом балансый мост к платине. Положим часы в горизонтальном положении и раскрутим баланс потоком воздуха из резиновой груши. Заметим продолжительность вращения баланса до полной его остановки. Повторим то же самое при вертикальном положении часового механизма.

Сравнивая результаты испытания часов в горизонтальном и вертикальном положениях, убедимся, что при одинаковой первоначальной скорости вращения баланс в горизонтальном положении механизма вращается в 3,5—5 раз дольше, чем при вертикальном положении.

Разность в продолжительности вращения баланса объясняется различием условий трения цапф баланса в опорах-камнях.

Аналогичное испытание можно провести с часовым механизмом, из которого удалена только анкерная вилка, а баланс совершает свободное колебание. Если повернуть баланс от положения равновесия на некоторый угол, например на 300° , дать ему свободно колебаться и при этом замерить и сравнить длительность до полного затухания колебания баланса в горизонтальном и вертикальном положениях, то получим такой же результат, как при первом испытании.

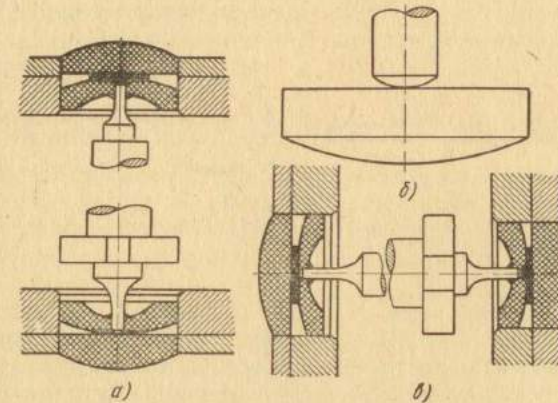
Момент силы трения в опорах, оказывающий замедляющее действие на колебание баланса, имеет различную величину для горизонтального и вертикального положений.

При вертикальном положении часов (фиг. 10.6) плечо момента сил трения равно радиусу цапфы баланса, т. е. момент сил трения

$$M_{тр} = Fr_u,$$

где F — сила трения;
 r_u — радиус цапфы.

Плечо момента сил трения в горизонтальном положении часов значительно меньше радиуса цапфы, а в некоторых случаях почти равно нулю (при перпендикулярности плоскости накладного камня к оси вращения баланса).



Фиг. 10.6. Изменение плеча момента силы трения в опорах баланса в зависимости от положения часов:

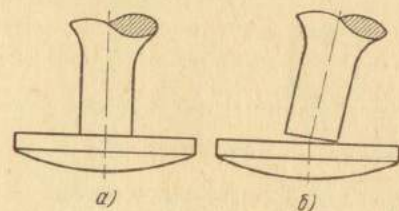
а, б — цапфы баланса при горизонтальном положении часов;
в — цапфы баланса при вертикальном положении часов.

Следовательно, тормозящее действие силы трения в опорах оси баланса всегда будет значительно больше при вертикальном положении часов (на цапфе), чем в горизонтальном положении (на пятке). Поэтому вполне естественно, что после поворота баланс быстрее прекращает свое колебание при опоре на цилиндрическую часть цапфы, чем при опоре на пятку.

Если проследим за амплитудой колебания баланса в действующем часовом механизме, то заметим, что при вертикальном положении часов амплитуда колебания баланса при одинаковом состоянии часового механизма всегда будет меньше, чем при работе часов в горизонтальном положении. При заводе пружины на два оборота вала барабана в часах К-18 и К-26 разность амплитуд между горизонтальным и вертикальным положениями иногда доходит до $50-70^\circ$, а при полном заводе пружины разность амплитуд может снизиться до $40-60^\circ$.

Изменение амплитуд между горизонтальным и вертикальным положениями часов создает значительные помехи для точности их хода.

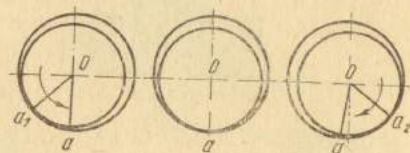
Для уменьшения этих помех за счет выравнивания момента сил трения в опорах баланса в горизонтальном и вертикальном положениях в СССР и за рубежом проводились опыты по увеличению тормозящего действия силы трения при работе часов в горизонтальном положении (на пятке). Для этого доводили плечо силы трения на пятке до величины радиуса цапфы посредством замены сферической пятки оси баланса плоской пяткой (фиг. 10. 7). Однако на практике плоскость накладного камня почти никогда не бывает строго перпендикулярной к оси вращения баланса, плоская пятка, не касаясь накладного камня всей плоскостью, работает одним краем.



Фиг. 10. 7. Положение цапфы с плоской пяткой по отношению к рабочей плоскости накладного камня:

a — теоретическое положение пятки; *b* — фактическое положение пятки.

Такие часы в первое время давали положительный результат,



Фиг. 10. 8. Схема положения цапфы.

так как величина перепада амплитуды колебаний баланса значительно уменьшилась, но после двухмесячного испытания эти часы дали худшие результаты, чем часы с обычной сферической пяткой. Это объясняется тем, что после продолжительной работы масляная пленка между пяткой и накладным камнем начинает разрушаться и появляется износ края пятки, нарушается чистота обработки рабочей плоскости накладного камня.

Если проследить за работой цапфы в вертикальном положении часов под сильным увеличением, то можно заметить (фиг. 10. 8), что в положении равновесия (средний рисунок) цапфа касается поверхности цилиндра отверстия в точке *a*.

При движении цапфа вследствие трения сначала катится по поверхности цилиндра отверстия, затем, достигнув точки *a*₁ или *a*₂ (в зависимости от направления ее вращения), начинает скользить.

Для выравнивания моментов трения в горизонтальном и вертикальном положениях были сделаны попытки уменьшить диаметр цапф оси баланса, но это вызвало опасное снижение прочности оси, понизившее надежность работы часов при их эксплуатации.

Некоторые положительные результаты достигнуты НИИЧаспромом («Информационный научно-технический бюллетень НИИЧП» № 3, 1955) по уменьшению сил трения при работе на цилиндрической части цапфы оси баланса (вертикальное положение часов) уменьшением радиуса закругления рабочего отверстия в сквозном балансовом камне и увеличением радиуса закругления пятки цапфы.

Однако исследовательские работы, направленные на уменьшение или полное устранение перепада амплитуды колебания баланса в горизонтальном и вертикальном положениях часов не дали результатов, достаточно эффективных в массовом производстве. Несмотря на наличие перепада амплитуды между горизонтальными и вертикальными положениями часов, можно в условиях массового производства уменьшить изменение суточного завода до незначительных пределов для наручных часов средней точности. Это достигается при более точном выполнении гибки внешней концевой кривой волоска, при установке минимального зазора волоска в штифтах градуировщика, тщательной правке волоска у колодки по радиусу и по плоскости и центричности волоска при условии, если в конце суток амплитуда колебания не уменьшается в вертикальных положениях ниже 180°.

ВЛИЯНИЕ ПРОВИСАНИЯ ВОЛОСКА НА СУТОЧНЫЙ ХОД

Волосок под действием собственного веса в вертикальном положении часов провисает книзу — деформируется. Расстояние между витками, находящимися в нижней половине волоска (считая от оси вращения), увеличивается, а между витками в верхней половине волоска уменьшается. В результате смещается центр тяжести волоска книзу от оси.

Провисание волоска вызывает опережение в ходе часов в вертикальных положениях до амплитуды 220°, затем — отставание.

На суточный ход в горизонтальном положении часов провисание волоска не влияет. Вследствие этого увеличивается разница суточных ходов между вертикальными и горизонтальными положениями.

При неправильной термообработке волоска, уменьшении его толщины или увеличении числа витков провисание волоска увеличивается. При правильной термообработке волоска и точном выполнении геометрических размеров влияние провисания волоска на ход часов в вертикальных положениях незначительно и не вызывает особых затруднений при регулировании точности суточного хода часов среднего качества.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СУТОЧНЫЙ ХОД ЧАСОВ

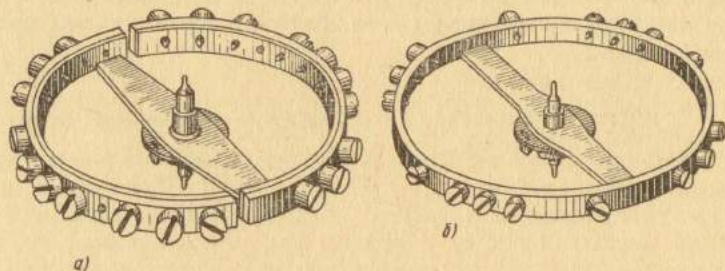
Изменение температуры окружающей среды влияет не только на размеры деталей, но вызывает также изменение упругих свойств волоска и вязкости масла.

Влияние линейного расширения волоска на суточный ход незначительно по сравнению с влиянием изменения модуля упругости материала. Например, понижение температуры окружающей среды влечет за собой повышение упругости стального волоска (волосок становится «жестче», «сильнее»), что вызывает опережение хода часов, и, наоборот, повышение температуры вызывает отставание в ходе часов. Если волосок изготовлен из высокоуглеродистой стали,

в часах, где баланс не имеет температурного компенсатора, изменение температуры окружающей среды на 1° вызывает изменение суточного хода часов на 10—12 сек. При больших колебаниях температуры влияние ее может быть весьма значительным.

Во второй половине XVIII в. создан баланс с биметаллическим разрезным ободом (фиг. 10. 9, а). Обод изготавливается, например, из двух кольцевых слоев: наружный слой из латуни, внутренний — из углеродистой стали.

Сталь и латунь имеют различные коэффициенты линейных расширений. При понижении температуры разрезанные части обода баланса



Фиг. 10. 9. Балансы:

а — биметаллический; б — монометаллический.

отогнуться от оси баланса, его момент инерции увеличивается. При повышении температуры произойдет обратное явление: момент инерции баланса уменьшится.

Благодаря наличию биметаллического баланса изменение упругости волоска компенсируется под влиянием температуры за счет автоматического изменения момента инерции баланса. При помощи биметаллического разрезного баланса можно уменьшить влияние температуры на суточный ход до сотых долей секунды, но технология изготовления и регулировка часов с таким балансом очень трудоемки и нерентабельны для массового производства.

С 20-х гг. нашего века начали применять материалы для волосков с пониженной чувствительностью к изменению температуры. В частности, волоски из специального сплава для часов К-18, К-26, К-36 при изменениях температуры окружающей среды на 1° вызывают изменение суточного хода примерно на $\pm 0,5$ сек., а волоски для часов К-28 — не более $\pm 0,2$ сек.

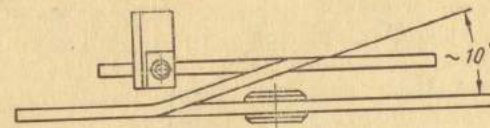
В часах указанных типов нет необходимости компенсировать влияние изменений упругости волоска на суточный ход от изменения температуры, поэтому в них устанавливаются монометаллические балансы, т. е. балансы, изготовленные из одного сплава (фиг. 10. 9, б). Однако в часах высокой точности до сих пор применяют разрезные биметаллические балансы для компенсации влияния температуры окружающей среды на ход часов.

В часах, где изменение амплитуды колебания баланса мало влияет на период колебания баланса, изменение вязкости масла не оказывает заметного влияния на величину суточного хода, если в конце суток амплитуда колебания баланса не ниже 180° .

ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ХОДА

Внешняя концевая кривая выполняется над волоском параллельно его общей плоскости. Переход на параллельную плоскость осуществляется изгибами волоска — первым и вторым коленом. Необходимо иметь в виду, что выполнение подъема волоска, внешней концевой кривой, штифтовку и оформление выхода из колодки, правку по плоскости и радиусу, а также установку волоска производят, изгибая упругий термообработанный материал волоска без последующего снятия напряжений.

Как показала практика, части волоска, подвергшиеся резким перегибам, со временем частично восстанавливают свою структуру в местах резких изгибов, что оказывает влияние на момент силы волоска.



Фиг. 10. 10. Угол подъема колена волоска.

Во избежание изменения со временем упругости волоска, вызывающей нарушение стабильности хода часов, необходимо при сборке руководствоваться следующими указаниями:

а) нельзя делать резких перегибов волоска при штифтовке его в колодку;

б) при правке волоска по плоскости и радиусу следует сначала точно определить, где и какой изгиб нужно сделать, чтобы с одного-двух приемов выполнить требуемое исправление;

в) нужно внимательно следить за тем, чтобы приспособление для гнутья колена волоска не давало резких перегибов, а длина дуги от первого до второго колена была не менее 30° ; особенно опасно делать «высокие колена», так как при этом угол подъема колена (фиг. 10. 10) становится очень крутым и соответственно увеличивается нарушение структуры материала; желательно, чтобы угол подъема колена был в пределах 10° без резких изгибов;

г) при установке волоска в механизм при его правке сначала нужно точно определить, что и каким приемом поправить, и только после этого с минимальными изгибами поправить волосок.

Кроме рассмотренных ранее причин, вызывающих нарушение стабильности хода в часах, могут оказывать влияние следующие явления:

а) уменьшение момента пружины (усадка) во время испытания или эксплуатации, вследствие чего уменьшится средняя величина амплитуды колебания баланса во всех положениях; влияние усадки пружины на стабильность хода тем больше, чем менее изохронна система баланса с волоском; пружины, момент силы которых со временем уменьшается ниже допустимой величины, являются непригодными;

б) сохранение центричности пружины во время ее развертывания, что имеет большое значение для стабильности силы импульса, а следовательно, и для стабильности среднесуточного хода часов, концентричность развертывания пружины зависит от формы замка пружины;

в) в процессе испытания и эксплуатации часов происходит притирание и некоторый износ в основной колесной системе, что изменяет потери в ней, а следовательно, и величину импульса, передаваемого на баланс, и соответственно нарушает стабильность среднесуточного хода часов;

г) в процессе испытания и эксплуатации могут изменяться свойства масла — масло может загустеть или высохнуть, но при отсутствии причин, вызывающих изменение его свойств, масло может надолго сохранить свое первоначальное качество. Состояние масла имеет огромное значение. Многие часы выходят из строя в период их эксплуатации лишь потому, что изменились свойства масла. После удаления старого масла и смазки механизма свежим маслом первоначальные качества часов почти полностью восстанавливаются.

Обычно от загустения или высыхания масла ход часов становится «вялым», т. е. уменьшается величина амплитуды и точность суточного хода, а иногда часы совершенно останавливаются, так как энергия заводной пружины почти целиком уходит на преодоление возросшей силы трения в часах, за счет чего уменьшается доля энергии, идущая на поддержание колебаний баланса.

УДАРЫ И ШУМЫ ХОДА, ЗАПИСЫВАЕМЫЕ ПРИБОРАМИ ППЧ И П-12

Обычно при прослушивании часов слышен равномерный «тик-тик». Если при помощи специального прибора-осциллографа — записать один «тик», то получим запись, аналогичную записи (осциллограмме) на фиг. 10. 11.

На осциллограмме, записанной в течение 0,015 сек. во время одного «тика», можно различить четыре основные группы шумов (от удара между собой деталей спуска), отличающиеся одна от другой величиной амплитуды в зависимости от силы звука.

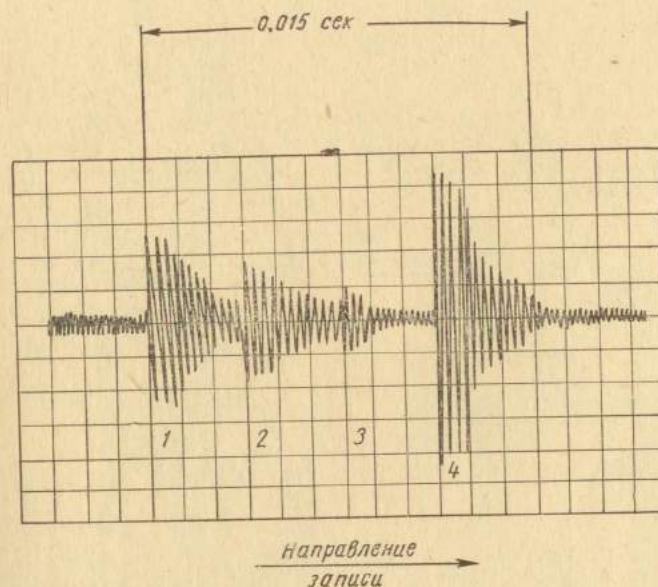
К группе 1, отмеченной на осциллограмме, относятся удары импульсного камня о стенки паза анкерной вилки (начало освобождения) и удары плоскости покоя палеты об острие зуба анкерного колеса в начале отхода колеса назад (фиг. 10. 12, а). Назовем эту группу шумом освобождения.

К группе 2 (фиг. 10. 11) относятся удары (фиг. 10. 12, б) зуба анкерного колеса о плоскость импульса палеты (начало импульса). Эти удары слабее по силе по сравнению с ударами первой группы. Назовем эту группу шумом начала импульса.

К группе 3 (фиг. 10. 11) относятся удары (фиг. 10. 12, в) стенки паза вилки об импульсный камень, когда вилка, пройдя путь зазора в пазу, ударом начинает передавать импульс на баланс. В часах, где

зазор импульсного камня в пазу анкерной вилки находится в пределах допустимого, эти удары самые слабые из всех четырех групп. В часах, где зазор импульсного камня в пазу велик («шлепающий ход»), эта группа ударов сильнее других. Назовем эту группу шумом передачи импульса.

К группе 4 (фиг. 10. 11) относятся удары (фиг. 10. 12, г) падения острия зуба анкерного колеса на плоскость покоя палеты и удар хвостовой части анкерной вилки об ограничительный штифт. Назовем эту группу шумом падения.

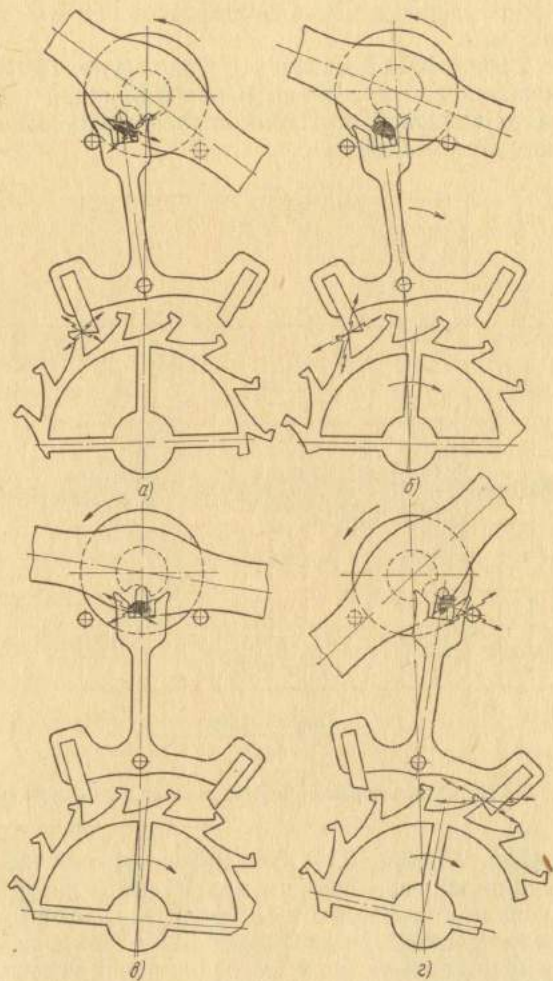


Фиг. 10. 11. Осциллограмма шумов в часах при одном «тике».

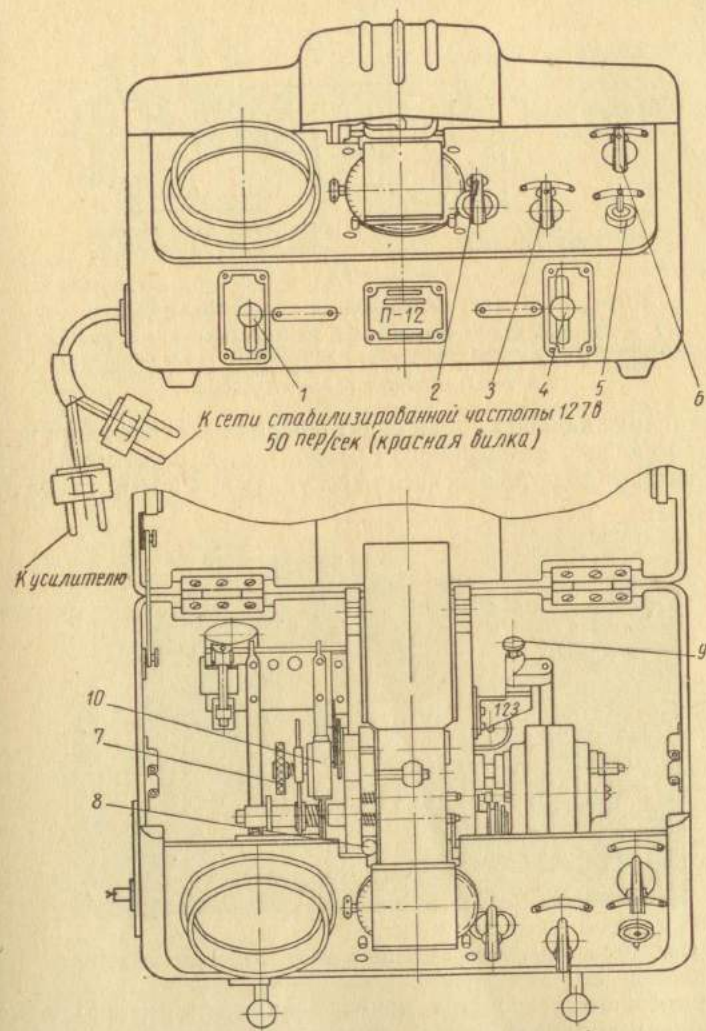
Приборы (фиг. 10. 13 и 10. 14) для проверки хода часов воспринимают группу 1 шумов при помощи микрофона и превращают звуки в соответствующие импульсы тока в усилителе, которые передаются в электромагнит записывающего устройства. Записывающее устройство ставит в момент «тика» точки на равномерно движущейся ленте. Скорость ленты рассчитана так, что если в часах период колебания баланса равен расчетной величине, то на ленте получается запись в виде ряда точек, причем точки расположены на одинаковом расстоянии от кромки ленты. Точность прибора зависит от стабильности частоты тока питания электродвигателя.

В последнее время получили распространение модернизированные приборы П-12 с номограммой (фиг. 10. 15).

Если в часах период колебания баланса больше расчетной величины (часы отстают по суточному ходу), то запись на ленте будет иметь наклон влево.



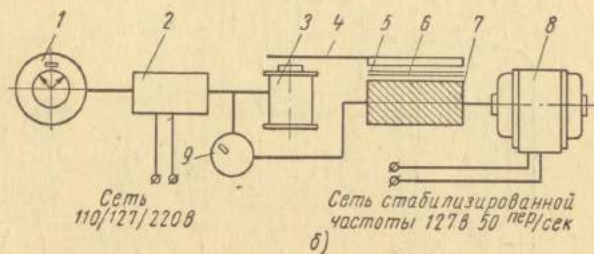
Фиг. 10. 12. Основные группы ударов в узле спуска:
a — удары группы 1 (шум освобождения); *b* — удары группы 2 (шум начала импульса); *c* — удары группы 3 (шум передачи импульса); *d* — удары группы 4 (шум падения).



Фиг. 10.13. Общий вид прибора П-12:

1 — рукоятка включения стробоскопа; 2 — рукоятка поворота шкалы; 3 — рукоятка включения усилителя; 4 — рукоятка включения записи; 5 — рукоятка включения электродвигателя; 6 — регулятор настройки на группу ударов; 7 — рукоятка ручной передвижки ленты; 8 — регулятор зазора пишущей ленты и бумаги; 9 — рукоятка переключения электродвигателя в зависимость от периода колебания баланса; 10 — муфта переключения на микрозапись.

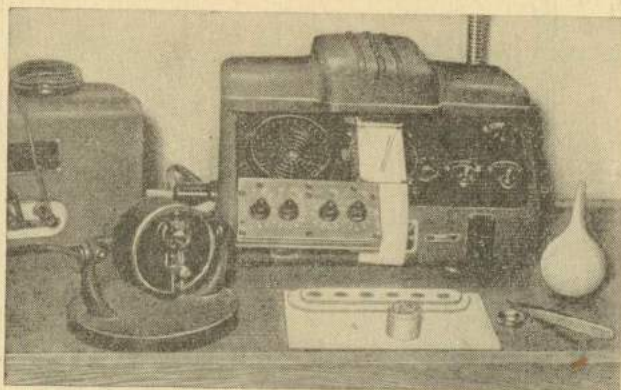
Для часов с периодом колебания баланса, меньшим расчетной (часы спешат по суточному ходу), запись на ленте будет иметь наклон вправо.



Фиг. 10.14. Принципиальная схема прибора П-12:

1 — микрофон для установки часов; 2 — усилитель; 3 — электромагнит; 4 — записывающее устройство; 5 — пишущая лента; 6 — бумага; 7 — барабан записывающего устройства; 8 — электродвигатель; 9 — стробоскоп.

По величине наклона линий судят о величине отклонения периода колебания баланса от заданного (0,4 сек.), т. е. об отклонении хода данных часов от хода точных часов в секундах или в минутах за сутки.



Фиг. 10.15. Модернизированный прибор П-12 с номограммой.

Ввиду особого устройства прибора на ленте можно получить запись только шумов группы 1, которые отличаются большой точностью по периоду. Настройка на запись производится регулятором усиления.

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА ПО ЗАПИСЯМ НА ПРИБОРЕ

По характеру записи на ленте определяют не только точность хода часов, но и качество сборки часового механизма.

Необходимо учитывать, что при настройке на другие группы шумов хода часов, приведенные ниже расшифровки записей при-

бора П-12 могут не отражать действительную картину работы хода. Кроме того, нужно помнить, что при чрезмерном усилении прибор может воспринять и зарегистрировать на ленте посторонние шумы и тем самым исказить показание часов.

Запись шумов на фиг. 10.16, а показывает, что часовой механизм в данном положении не имеет дефектов и «идет точно». Между двумя рядами точек имеется малый зазор (наибольший допустимый зазор между рядами записи 4 мм). Это означает, что «самоспуск» в этих часах хороший, — импульсный камень в положении равновесия находится на линии центров оси баланса и оси анкерной вилки.

Запись шумов на фиг. 10.16, б показывает, что часовой механизм в данном положении спешит на 25 сек. за сутки и имеет один из следующих дефектов:

- недостаточна притяжка на одной палете;
- ограничительный штифт нежестко соединен с платиной;
- грязная или колотая палета;
- бьет предохранительный ролик и местами копые касается ролика.

Запись шумов на фиг. 10.16, в показывает, что часовой механизм в данном положении отстает на 40 сек. за сутки и имеет дефекты:

- импульсный камень в положении равновесия баланса находится не на линии центров оси баланса и оси анкерной вилки;
- один зуб анкерного колеса незначительно испорчен.

Запись шумов на фиг. 10.16, г показывает, что часовой механизм в данном положении имеет некоторое отставание и один из следующих дефектов:

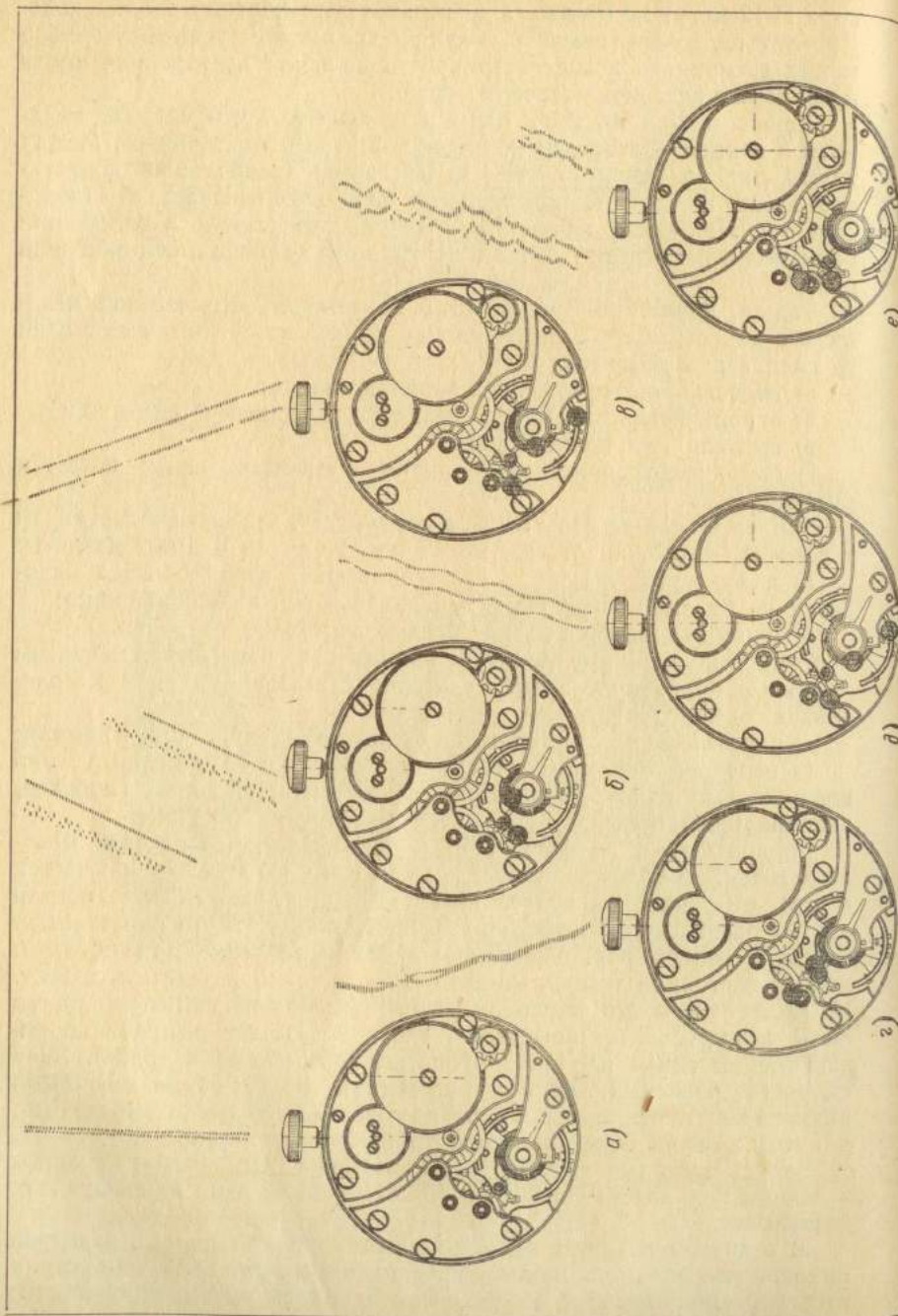
- цапфы анкерной вилки имеют большую боковую качку в камнях;
- передача усилия от секундного колеса на анкерный триб неравномерна из-за неправильности зацепления (мелкое, глубокое, неправильный профиль).

Запись шумов на фиг. 10.16, д показывает, что часовой механизм в данном положении спешит на 25 сек.; его дефект заключается в том, что анкерное колесо имеет незначительное биение, острия зубьев расположены по эллиптической кривой вместо окружности.

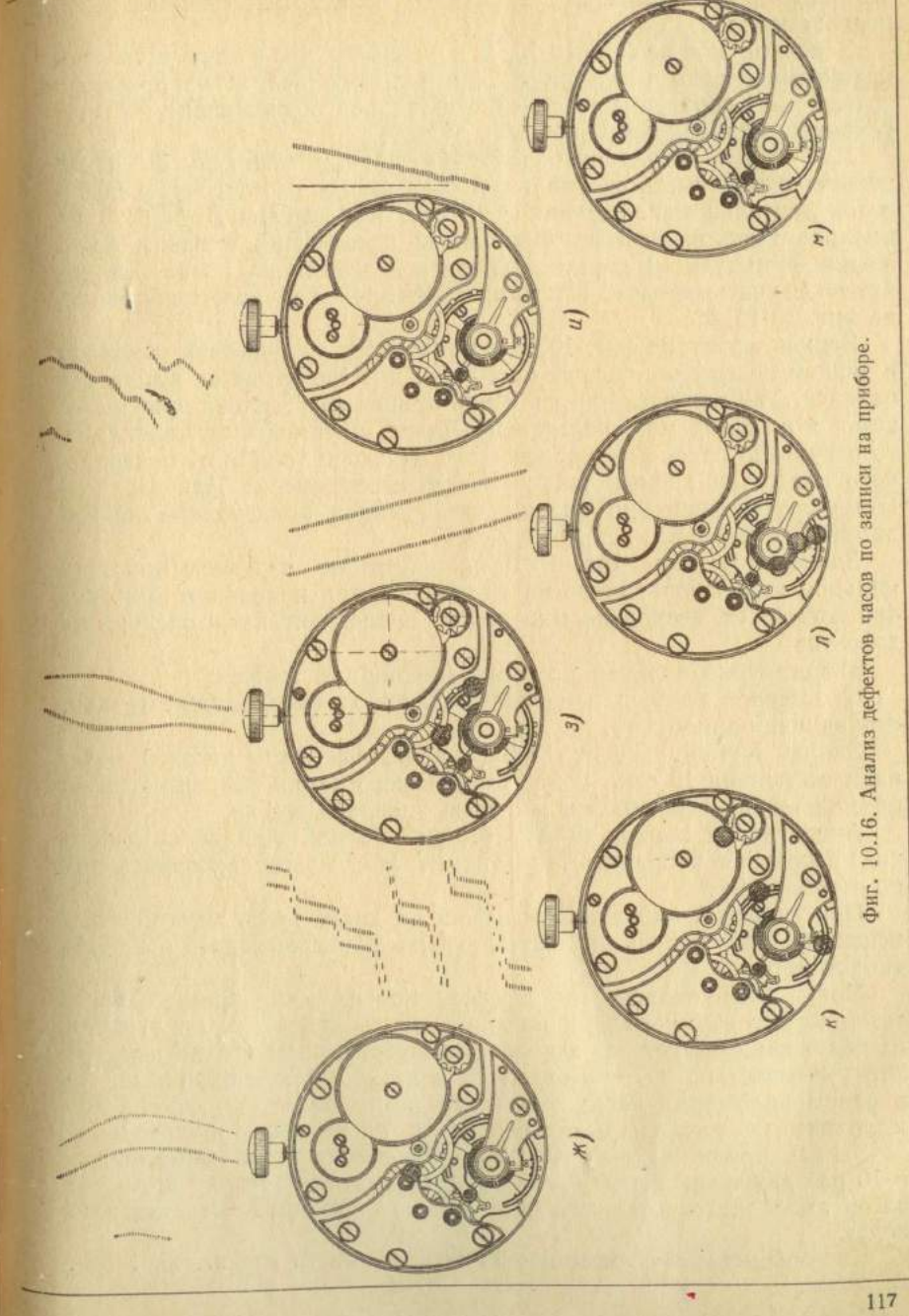
Если запись периодически меняет направление при одном и том же состоянии завода, можно быстро и точно определить дефект. Наиболее часто эти неравномерности бывают из-за непостоянства силы импульсов на анкерном колесе вследствие неправильности зацепления одной или двух зубчатых пар (колеса и триба). Зная скорость движения ленты и расстояния между двумя смежными аналогичными отклонениями от прямой, можно легко определить, в какой именно паре (колесо с трибом) имеется дефект.

Запись шумов на фиг. 10.16, е показывает, что часовой механизм в данном положении спешит на 15 сек. и имеет один из следующих дефектов:

- в анкерном колесе имеются отклонения от заданных размеров по шагу или разные длины импульсных плоскостей зуба, или острия зубьев расположены на эллиптической кривой, вместо окружности;



Фиг. 10.16. Анализ дефектов часов по записи на приборе.



б) передача усилия от секундного колеса на анкерный триб неравномерна.

Запись шумов на фиг. 10.16, ж показывает, что в данном часовом механизме передача усилия от центрального колеса на промежуточный триб неравномерна из-за неправильного зацепления (мелкое, глубокое, неправильный профиль зубьев).

Для более наглядного уточнения причин меняющихся ходов рекомендуется иметь специальный узел баланса (с суточным ходом в горизонтальном положении ± 10 сек. при амплитуде 160°), специально выполненный не изохронным и имеющий в одном положении (испытуемом) дефект неуравновешенности до 1 мин. Запись нужно изучать методом, описанным для записи шумов, приведенной на фиг. 10.16, д.

Запись шумов на фиг. 10.16, з показывает, что часовой механизм в данном положении спешит на 10 сек. и резко меняется амплитуда баланса. Так как внешняя концевая кривая изготовлена правильно, зазор в штифтах мал, волосок центричен и установлен правильно, то регулятор спуска изохронен, хотя передача усилия от центрального колеса на промежуточное колесо неравномерна. При изохронном балансе даже при наличии недостатков в ангренаже записи дефекта «меняющийся ход» не будет.

Запись шумов на фиг. 10.16, и показывает, что часы при нормальном ходе спешат всего на 15 сек., но при появлении пристука они спешат на несколько минут. Это происходит из-за следующих дефектов:

а) чрезмерно сильная пружина (на полном заводе);

б) задевает винт или шайба баланса о близлежащие детали, ограничивая амплитуду.

Запись шумов на фиг. 10.16, к показывает, что часовой механизм отстает на 15 сек., центр импульсного камня находится не на прямой между осью баланса и осью анкерной вилки.

Аналогичная запись бывает и при кратной ошибке суточного хода («кратная вибрация»). В этих случаях нужно проверить ход по стробоскопу.

При «кратной вибрации» вспышки на диске будут быстро перемещаться, хотя запись на ленте покажет значение хода в пределах допустимого.

Могут быть записи, где во всех положениях, кроме одного, зазор между двумя рядами на ленте не более 4 мм, но в одном из положений получается зазор, превышающий допустимый предел. Это указывает на то, что баланс в данных часах изохронный, но в одном положении часов амплитуда резко падает по отношению к другим положениям («вялый ход» в проверяемом положении).

Запись шумов на фиг. 10.16, л произведена при замедленном в 10 раз движении ленты. Такая запись применяется для проверки часов высокой точности или для анализа причины «меняющегося хода».

Часовой механизм имеет изохронный баланс и спешит на 1 сек. за сутки.

Запись шумов на фиг. 10.16, м получена с изохронным балансом, позволяющим обнаружить неравномерности в зубчатой передаче. На записи по изменению направления кривой виден вход и выход из зацепления каждой зубчатой пары.

Чем дальше дефектная пара от анкерного триба, тем больше расстояние между двумя смежными кривыми. Зная скорость ленты, можно по расстоянию между двумя кривыми определить дефектную зубчатую пару.

ГЛАВА 11 БУДИЛЬНИКИ

ТИПЫ БУДИЛЬНИКОВ

Будильник показывает время в часах и минутах, в некоторых вариантах также в секундах, и имеет специальный механизм, подающий сигнал в заданное время.

В основном будильники подразделяются на следующие типы.

1. Наручные будильники.
2. Будильники улучшенных конструкций со свободным анкерным спуском с фрезерованными трибами на семи или более камнях; пружина двигателя заключена в барабан; точность времени подачи сигнала ± 3 мин.
3. Дешевые будильники со свободным штифтовым спуском, цепочным зацеплением; пружина двигателя установлена без барабана; точность подачи сигнала ± 5 мин.

В зависимости от размера часового механизма и условий эксплуатации будильники подразделяются на нормальные, миниатюрные и наручные. Различают также будильники с суточным и с недельным заводом.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИГНАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА БУДИЛЬНИКОВ

Рассмотрим одну из конструкций будильника.

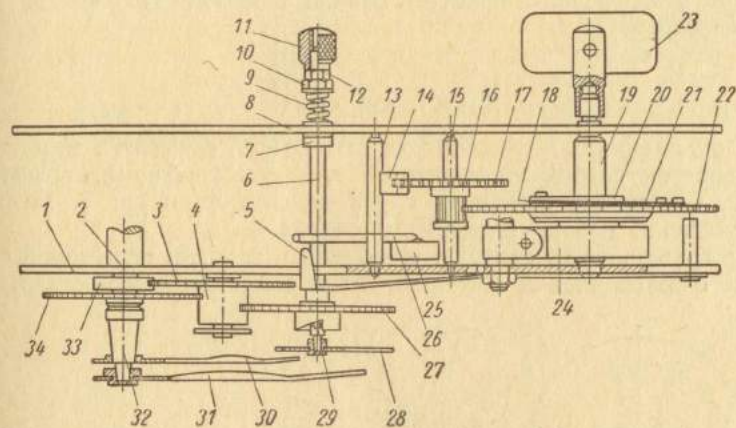
Сигнальный механизм будильника должен начать действовать в то время, на которое установлена стрелка 28 (фиг. 11.1). Сигнальный механизм в большинстве случаев действует самостоятельно и имеет отдельный двигатель; с механизмом времени он связан лишь при помощи сигнального колеса 27. Во время работы механизма времени, как у обычных часов, триб минутной стрелки 33 вращается совместно с осью центрального колеса 2 и вращает минутное колесо 3 с трибом 4. Триб минутного колеса вращает часовое колесо 34 со втулкой 32 и стрелкой 30. Минутная стрелка 31 соединена неподвижно с осью центрального колеса.

Сигнальное колесо в данной конструкции имеет одинаковое количество зубьев с часовым колесом и свободно вращается относительно сигнального валика 6, делая один оборот за 12 час.

Сигнальный валик соединяется фрикционно с задней платиной 8 при помощи муфты 7 пружины 9 гаек 10 и 12. Пружина 5 прикреплена

к передней пластине 1 так, чтобы ее мысик не касался стержня 26 молотка 25 в тот момент, когда штифт 29 находится во впадине втулки сигнального колеса и, наоборот, пересекал бы путь движения стержня молотка и препятствовал его колебанию после того, как штифт вышел из впадины.

Сигнальный валик поворачивается только от усилия руки через кнопку 11 в момент установки сигнальной стрелки на нужное время. Во время хода часов сигнальный валик со штифтом и сигнальная стрелка не передвигаются. Сигнальное колесо вращается с той же



Фиг. 11.1. Схема сигнального механизма будильника.

скоростью, что и часовое колесо. В момент совпадения показания минутной и часовой стрелок с показанием сигнальной стрелки втулка сигнального колеса подходит крутой стороной спуска во впадину к штифту 29 и под действием пружины 9 перемещается вдоль валика (по направлению к сигнальной стрелке) до касания дном впадины о штифт. Совместно с сигнальным колесом перемещается пружина 5, и мысик ее выходит из траектории движения стержня молотка. На схеме (фиг. 11.1) впадина втулки и мысик показаны в описываемом положении. Пружина двигателя 24 через заводное колесо 22 передает крутящий момент на триб 16 спускового колеса 17 с осью 15. Спусковое колесо, воздействуя на скобку 14, преобразует вращательное движение в колебательное. Совместно со скобкой колеблется и ось 13 со стержнем 26 и молотком 25. В крайних положениях молоток касается колокольчика, и он издает звуковой сигнал.

Пружина двигателя заводится путем поворота заводного ключа 23 и заводного валика 19, зацеп которого через внутренний замок пружины навивает на себя заводную пружину.

Во время завода пружины заводное колесо остается неподвижным. Собачка 18 прижимается пружинкой 21 и перескакивает с зуба на зуб храпового колеса 20, соединенного неподвижно с заводным

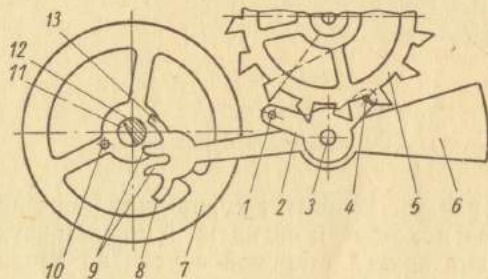
валом. Собачка препятствует обратному движению заводного вала с храповым колесом относительно заводного колеса. При работе сигнального механизма будильника заводной вал вращается совместно с заводным колесом.

У малогабаритных будильников сигнальным колесом служит часовое колесо. Сигнальная стрелка имеет центральное расположение под часовой стрелкой. Установка сигнальной стрелки на время производится через колесо сигнальной стрелки, фрикционно соединенной с циферблатом. Такая система позволяет уменьшить расхождение фактического времени начала действия сигнала от установленного.

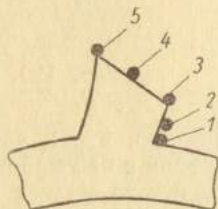
ШТИФТОВОЙ СПУСК

В будильниках в зависимости от их типа, размера и назначения применяется свободный анкерный ход или свободный штифтовой спуск. Свободный анкерный спуск рассмотрен в гл. 7. Разберем устройство и работу штифтового спуска.

По сравнению со свободным анкерным спуском штифтовой спуск проще в изготовлении и сборке, имеет более дешевые детали.



Фиг. 11.2. Штифтовой спуск.



Фиг. 11.3. Элементы зуба анкерного колеса.

Скобка вилки штифтового спуска вместо палет снабжена стальными полированными штифтами 1 и 4 (фиг. 11.2), запрессованными в скобку 2. На фиг. 11.3 схематически показано разное положение штифта по отношению к элементам зуба анкерного колеса.

В положении 1 штифт находится на плоскости покоя (угол полного покоя) и под действием притяжки зуба прижимается в угол, образованный дном впадины и плоскостью покоя зуба.

В положении 2 штифт находится на плоскости покоя после прохождения потерянного пути (угол покоя).

Положение 3 — конец освобождения и начало импульса. Штифт отталкивается плоскостью импульса зуба и вилка передает стенке паза импульс на штифт импульса 10 (фиг. 11.2), запрессованного в тело спицы обода баланса 7.

В положении 4 продолжается передача импульса.

В положении 5 — конец импульса — штифт соскользнет с пятки зуба и другой штифт встанет на пути движения другого зуба анкерного колеса. Другой зуб анкерного колеса коснется штифта плоскостью покоя (угол покоя) и под действием угла притяжки зуба повернет вилку на величину угла потерянного пути.

Вилка 6 и скобка 2 соединены неподвижно с осью 3 вилки. Вилка делается с противовесом для уравновешивания ее хвостовика. Анкерное колесо 5 изготавливается из латуни. Чтобы рожки 9 вилки при входе импульсного штифта в паз не касались оси 12 баланса, в ней имеется специальный паз 11 под рожки.

Для предохранения от поломки импульсных штифтов, являющихся одновременно и ограничительными штифтами во время пристука (чрезмерно большая амплитуда), хвост анкерной вилки снабжается ограничителями 8 и 13, которые во время нормального хода часов не соприкасаются с осью баланса.

ГЛАВА 12

СЕКUNДОМЕРЫ

Секундомеры представляют собой переносные приборы для измерения коротких промежутков времени длительностью, начиная с десятых долей секунды.

В зависимости от величины скачка секундной стрелки и точности показаний, секундомеры подразделяются на три класса (табл. 7).

Таблица 7

Точность показаний секундомеров разных классов в долях секунды

Класс	Скачок секундной стрелки через доли секунды	Наибольшее допустимое отклонение (\pm) за			
		30 сек.	60 сек.	15 мин.	30 мин.
1-й	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
2-й	0,1 или 0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
3-й	0,1 . 0,2	0,3	0,3	0,5	0,8

Наиболее распространен секундомер СМ-60, имеющий простую конструкцию (фиг. 12.1). Пружина двигателя секундомеров этого типа заводится через заводную головку. Установка стрелок на нуль, пуск и остановка секундомера производится нажатием головки в следующем порядке:

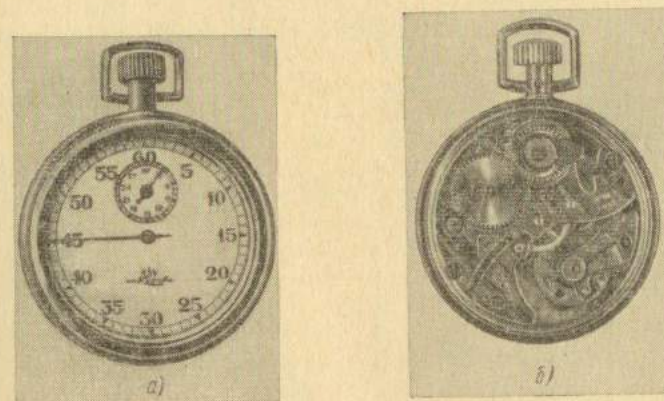
- 1) пуск механизма, начало измерения величины;
- 2) остановка механизма, конец измерения величины;
- 3) возвращение стрелок в исходное положение на 00 сек. и 00 мин.

Секундная стрелка секундомера СМ-60 — центрального расположения, — делает один оборот за 1 мин. Шкала циферблата разделена на 60 больших делений ценой 1 сек. Каждое большое деление делится на пять малых, ценой 0,2 сек. Минутная стрелка имеет боковое расположение; она передвигается в течение минуты на одно деление. Шкала минутной стрелки имеет 30 делений, т. е. рассчитана на длительность измерения до 30 мин.

На фиг. 12.2 приведена схема секундомера в трех положениях. Сердечки 9 и 10 несут соответственно секундную и минутную стрелки. Сердечко секундной стрелки фрикционно соединено с осью секундного колеса.

Сердечко минутной стрелки фрикционно соединено с осью минутного колеса. Фрикционный момент создается при помощи пружин 16 и 17, закрепленных винтом на сердечках 9 и 10.

Разберем три положения механизма пуска, остановка стрелок и установки их на нуль, так называемой complication секундомера СМ-60. При нажатии головки заводной вал 1 (фиг. 12.2) пере-



Фиг. 12.1. Секундомер СМ-60:

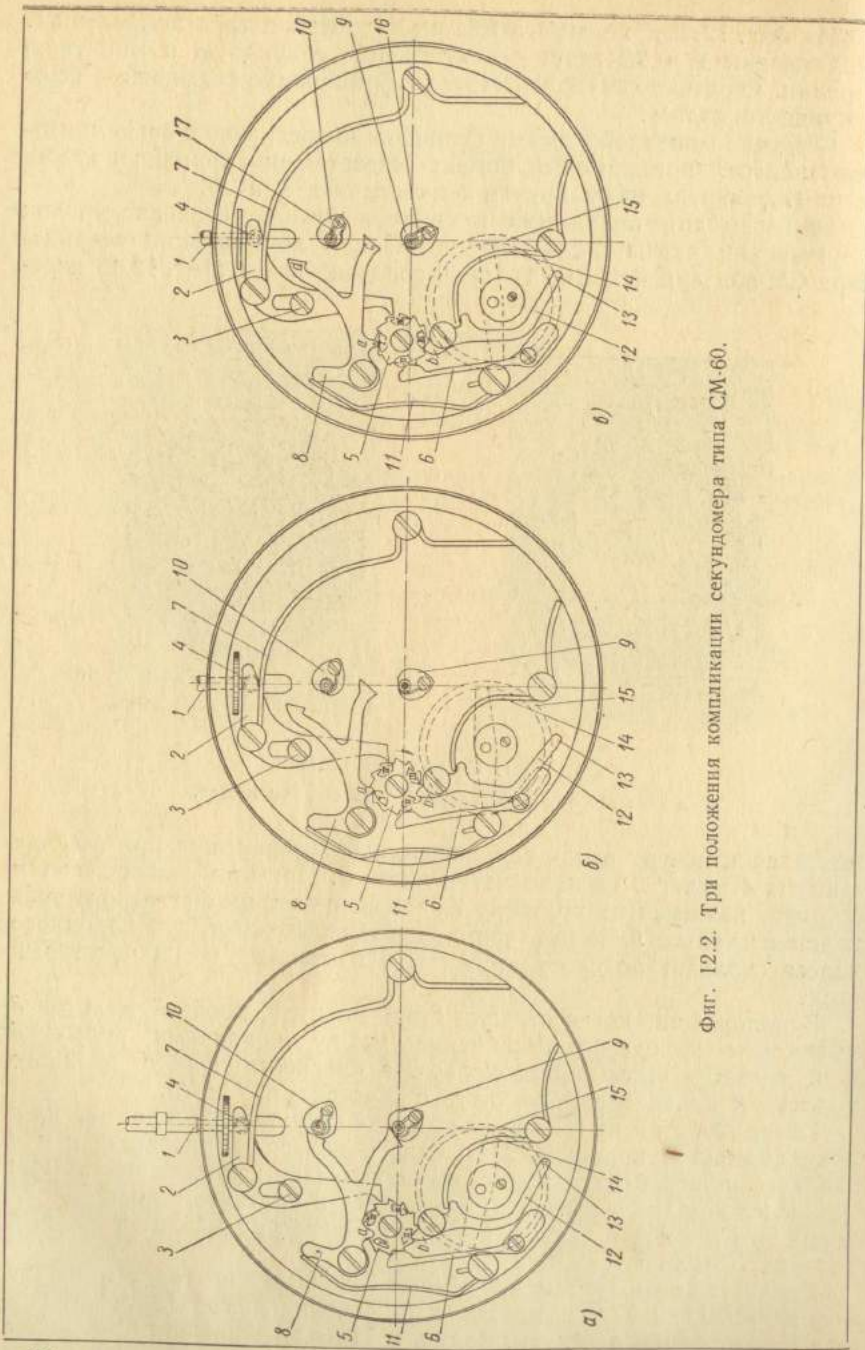
а — со стороны циферблата; б — со стороны мостов.

мещается к центру вдоль оси, параллельно перемещая при помощи выступа 4 рычаг 2 на колончатом винте 3. При этом рычаг 2 своим острием, нажимая на пружину 7, поворачивает на шаг одного зуба колонное колесо 5. В это время противоположный зуб колонного колеса скользит по скосу пружины 6 и отгибает ее на некоторый угол.

В положении, когда стрелки стоят на нуле, двойной молоток 8 мысиком *a* находится во впадине между колонками колеса 5 и не касается частей этого колеса, а плоскости *c* и *d* двойного молотка 8 находятся в контакте с сердечками 9 и 10.

После нажатия на головку для пуска секундомера в ход мысик *a* приподнимается колонкой I колонного колеса, а плоскости *c* и *d* двойного молотка отходят от сердечников. При исходном положении мысик *b* тормозного рычага 12 находился в контакте с колонкой II колонного колеса, а тонкий и упругий штифт 13 нажимал на обод баланса 15 и тормозил его.

После нажатия на головку мысик *b* попадает во впадину между колонками II и III, и пружина 14 отводит рычаг 12 с упругим штифтом от баланса. Баланс получает свободу движения и начинает



Фиг. 12.2. Три положения complication секундомера типа СМ-60.

свое колебание — секундомер пущен в ход, стрелки движутся. Это положение complication изображено на фиг. 12.2, б.

При втором нажатии на заводную головку рычаг 2 вновь поворачивает колонное колесо на величину одного шага, мысик *b* входит в контакт с колонкой III колонного колеса, и тормозной рычаг поворачивается до касания упругого штифта об обод баланса. Баланс останавливается, и стрелки прекращают свое движение. По положению стрелок в этот момент судят о длительности измеренного промежутка времени. Мысик *a* двойного молотка в это время находится в контакте с колонкой I и держит молотки в приподнятом положении. Положение complication после второго нажатия изображено на фиг. 12, 2, в.

При третьем нажатии на заводную головку колонное колесо снова поворачивается на величину одного шага. Мысик *a* двойного молотка падает под действием пружины 11 во впадину между колонками до удара плоскостей *c* и *d* о сердечки 9 и 10. Под давлением этих плоскостей сердечки снова поворачиваются и стрелки устанавливаются в исходное положение, т. е. на ноль.

Регулировка секундомера СМ-60 отличается от регулировки часов К-18, К-26, К-28 и др., так как баланс секундомера СМ-60 не имеет регулировочных винтов. Уравновешивание баланса секундомера и устранение позиционной ошибки в вертикальных положениях проводят путем подсверловки обода с нижнего торца. Предварительное регулирование периода колебания баланса производят подбором длины волоска до заштифтовки внешнего конца его в колонку — на операции вибрации. Окончательную регулировку производят изменяя действующую длину волоска путем перемещения градусника.

Испытания по точности хода, точности установки стрелок на исходное положение и по самоспуску проводятся визуально по стрелкам.

Кроме рассмотренного устройства complication секундомера, имеется много других конструкций: секундомеры без колонного колеса с дополнительной кнопкой, позволяющей пускать механизм в ход без сбрасывания стрелок на ноль; двухстрелочные секундомеры с постоянно действующим механизмом, в которых дополнительную стрелку можно остановить для записи показаний, а при следующем нажатии стрелка совместится с основной — движущейся; секундомеры, совмещенные с наручными или карманными часами, и т. п.

МАЯТНИКОВЫЕ ЧАСЫ

УСТРОЙСТВО И НАЗНАЧЕНИЕ

Часы с маятниковым регулятором применяются для неподвижной установки, например в качестве настенных, настольных, каминных, башенных и астрономических часов.

При сравнимых качествах механизма маятниковые часы обычно имеют большую точность хода, чем часы с балансом, благодаря:

- а) постоянству положения часов при их эксплуатации;
- б) отсутствию волоска, нарушающего изохронность колебания баланса;
- в) влиянию предохраняющего пружинного подвеса, содействующего изохронности колебания маятника;
- г) относительному постоянству температуры при стационарных условиях работы по сравнению с переносными балансowymi часами;
- д) большей свободе выбора при конструировании маятниковых часов размеров, веса деталей и узлов механизма.

В зависимости от двигателя маятниковые часы подразделяются на:

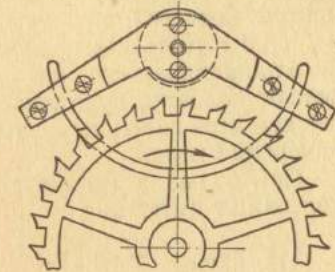
- 1) гиревые с цепной подвеской гири;
- 2) гиревые со струнной подвеской гири;
- 3) пружинные с открытой пружиной;
- 4) пружинные с закрытой в барабане пружиной.

Преимуществом гиревых двигателей является постоянство момента

Общий недостаток гиревых двигателей состоит в их чувствительности к сотрясениям, а также в том, что во время поднятия гири они не передают энергию в основную колесную систему, что вызывает ошибку в показании времени. Для устранения этого недостатка в особо точных часах применяют вспомогательный завод с пружиной, работающей во время поднятия гири.

В стенных часах применяются различные спусковые устройства свободных и несвободных типов. В дешевых часах («крючковой» ход) скобка выгибается из стальной металлической пластины, один конец которой служит входной, а другой — выходной палетой.

Широкое распространение получил спуск Граама с трением на покое (фиг. 13.1). Преимущество спуска Граама заключается в том, что его палеты имеют форму дуги окружности с центром, совпадающим с осью вращения скобки, поэтому при прохождении маятником дополнительной дуги анкерное колесо остается неподвижным, хотя его зубья трутся о плоскость покоя палеты.



Фиг. 13.1. Спуск Граама.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЯ МАЯТНИКА

Под математическим маятником понимается невесомая и нерастяжимая нить, один конец которой закреплен неподвижно, а на другом конце подвешена тяжелая материальная точка.

При получении толчка извне, достаточного для вывода маятника из положения равновесия, последний начнет колебаться с периодом T , определяемым формулой

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}},$$

где L — длина маятника.

Из формулы видно, что период колебания математического маятника прямо пропорционален корню квадратному из длины маятника и обратно пропорционален корню квадратному из ускорения силы тяжести. Эта формула действительна лишь при малых амплитудах колебаний маятника.

В реальных условиях нет возможности создать математический маятник. Поэтому при конструировании часов стремятся создать маятник, который был бы близок к математическому маятнику, увеличивая массу линзы и уменьшая вес стержня, однако с весом стержня реального или физического маятника нельзя не считаться.

Масса физического маятника не сосредоточена в одной точке, поэтому каждая элементарная частица маятника стремится колебаться с различным периодом, в зависимости от расстояния центра тяжести частицы линзы или стержня до оси вращения.

Длина физического маятника, имеющего одинаковый период колебания с математическим, называется приведенной длиной физического маятника и обозначается $L_{прив}$.

Формула периода колебания физического маятника при малой амплитуде будет

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L_{прив}}{g}}.$$

При регулировании суточного хода часов для получения заданного периода колебания, как видно из формулы, нужно изменять величину $L_{прив}$.

Если часы спешат, то период колебания маятника мал; следовательно, нужно опустить линзу, т. е. увеличить расстояние от центра тяжести маятника до оси вращения его.

Если часы отстают, то период колебания маятника велик. Значит, нужно поднять линзу и этим уменьшить расстояние от центра тяжести маятника до оси вращения его.

Чтобы иметь возможность изменять период колебания маятника не останавливая его, на стержне маятника часов высокой точности делают полочку, куда накладывают гирьки различного веса. Уменьшением веса гирек вызывают замедление хода часов, увеличением — ускорение хода.

При больших амплитудах колебания маятника формула периода колебания имеет вид

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L_{\text{прив}}}{g}} \left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\Phi}{2} + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \sin^4 \frac{\Phi}{2} + \dots \right],$$

где Φ — амплитуда колебания маятника.

Таким образом, при больших амплитудах нельзя пренебрегать их влиянием на период колебания маятника.

В часах даже с гиревым двигателем амплитуда колебания не постоянна. Она меняется вследствие:

- 1) изменения со временем вязкости масла;
- 2) изменения плотности и влажности воздуха;
- 3) изменения крутящего момента на ходовом колесе из-за непостоянства передаточного отношения в часовом зубчатом зацеплении;
- 4) износа цапф и отверстий в платине, а также зубьев основной колесной системы.

При сборке часов необходимо по возможности уменьшить факторы, которые могут вызвать изменение амплитуды колебания маятника.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПЕРИОД КОЛЕБАНИЯ МАЯТНИКА

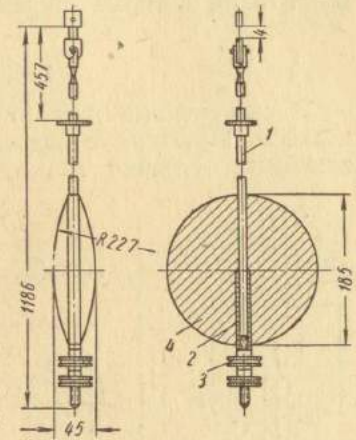
Как у всякого материального тела, длина стержня маятника меняется при изменении окружающей температуры, что влечет за собой и изменение периода колебания маятника. Так, повышение температуры, вызывающее удлинение стержня, приводит к отставанию хода часов и, наоборот, понижение температуры вызывает уменьшение периода колебания маятника, что приводит к опережению хода часов.

Существуют различные конструкции, автоматически компенсирующие изменение длины стержня маятника в зависимости от колебаний температуры окружающей среды, основанные на различии коэффициентов линейного расширения различных материалов.

Наиболее простым по конструкции и имеющим достаточно точную температурную компенсацию является инварный маятник Рифлера (фиг. 13. 2). Он состоит из инварного стержня 1, компенсационной трубки 2, гаек 3 для регулирования длин маятника, линзы 4, опирающейся центром тяжести на трубку 2.

Инвар — это сплав с весьма малым коэффициентом линейного расширения, созданный французским академиком Ш. Гильйомом. В состав этого сплава входит 36,1% никеля, 4% марганца, 0,9% углерода и 59% железа.

Компенсационная трубка обычно имеет длину 100 мм, а коэффициент линейного расширения трубки подбирается так, чтобы компенсировать изменение длины инварного стержня. Таким путем удается сохранять постоянную длину маятника при обычных колебаниях температуры окружающей среды. Компенсационную трубку изготовляют из двух частей, имеющих разные коэффициенты линейного расширения, что облегчает уравнивание изменения длины трубки и стержня.



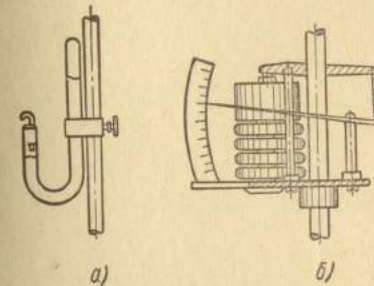
Фиг. 13. 2. Маятник Рифлера.

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ИЗОХРОНИЗМ МАЯТНИКА

Период колебания маятника находится в зависимости от атмосферного давления. Повышение атмосферного давления вызывает увеличение периода колебания маятника — отставание в ходе; понижение атмосферного давления вызывает уменьшение периода колебания баланса — опережение в ходе.

Изменение периода колебания маятника при колебаниях атмосферного давления происходит вследствие изменения:

- а) плотности воздуха;
- б) массы воздуха, прилипающего к поверхности маятника во время колебания;
- в) трения маятника о воздух;
- г) потери веса маятника (по закону Архимеда).



Фиг. 13. 3. Барометрическая компенсация:

а — ртутная; б — анероидная.

Суточная ошибка хода при изменении давления окружающей среды на 1 мм рт. ст. называется барометрической постоянной маятника. Для чечевицы в форме двойного усеченного конуса, сложенного большими основаниями, барометрическая постоянная составляет 0,012 сек., для цилиндрической чечевицы 0,018 сек.

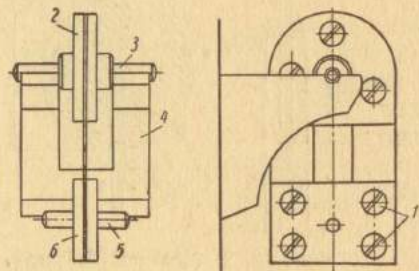
Для исключения влияния атмосферного давления на изохронизм маятника применяют следующие устройства:

- 1) в часах высокой точности стабилизируют давление путем герметизации футляра;

2) в часах средней точности барометрическую компенсацию проводят при помощи барометра Клюгера или анероида Рифлера (фиг. 13.3), которые закрепляются на стержне маятника.

ПОДВЕСЫ МАЯТНИКА

В современных часах применяются исключительно пружинные подвесы. Пружинные подвесы, как и волосок в балансовых часах, изгибаясь, создают момент, пропорциональный углу отклонения от равновесного положения, благодаря чему повышается изохронизм маятника.



Фиг. 13.4. Пружинный подвес маятника.

Пружинный подвес (или, как его называют, пендельфер) при увеличении амплитуды уменьшает приведенную длину маятника, вызывая уменьшение периода колебания его. Это свойство уменьшает величину прироста периода колебания от увеличения амплитуды колебания баланса.

На фиг. 13.4 изображен пружинный подвес часов высокой точности, состоящий из верхней опоры 2, нижней опоры 6 и двух тонких пружинок 4, закрепленных в оправе при помощи винтов 1. В верхнюю оправу запрессован штифт 3, которым подвес ложится на кронштейн. В нижней оправе имеется штифт 5, на который подвешивается маятник.

ГЛАВА 14

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ И ОРГАНИЗАЦИИ СБОРКИ ЧАСОВ

ПОНЯТИЕ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Производственным процессом называется совокупность процессов, в результате которых поступившие на завод (в цех) материалы и полуфабрикаты превращаются в готовую продукцию.

Технологический процесс — это часть производственного процесса, непосредственно связанная с изменением формы или размера детали, свойств или состояния материала.

На часовых заводах выполняются следующие технологические процессы: механическая обработка деталей, термическая их обработка, гальваническое покрытие деталей или химическая их обработка, сборка часов, испытание часов.

Технологический процесс сборки часов состоит из совокупности всех сборочных операций, при помощи которых получают собранные, отрегулированные и действующие часы.

Сборочной операцией называется часть технологического процесса сборки часов, выполняемая рабочим над определенным соединением деталей или узлов.

Переходом сборочной операции называется часть операции, выполняемая над одной частью или совокупностью частей деталей и узлов одним или несколькими одновременно работающими инструментами.

Сборочным приемом называется совокупность движения руки, инструмента или группы одновременно работающих инструментов при выполнении части перехода сборочной операции.

В массовом производстве сборка часов подразделяется на конвейерную и узловую доконвейерную. К доконвейерной сборке относятся операции, выполнение которых по объему трудовых затрат или по технологическим требованиям не могут быть включены в сборку часов на конвейере.

В серийном производстве процессы сборки подразделяются на сборку узлов и сборку механизма часов в целом.

Порядок проведения процессов сборки для каждого вида часов подробно излагается в технологических картах.

Технологическая дисциплина состоит в точном выполнении всех технологических требований, записанных в технологических картах, а также в соответствии используемых инструментов и оборудования и содержания рабочего места согласно предъявляемым требованиям. Строгое соблюдение технологической дисциплины — это одно из основных условий, обеспечивающих успешный ход производства и выпуск продукции высокого качества.

Каждый работник завода может вносить предложения об изменении технологического процесса с целью улучшения производства.

Фактическое изменение процесса сборки допустимо лишь после предварительного документального оформления согласно действующим на заводе правилам.

ПОНЯТИЕ О РАЗМЕРАХ И СОЕДИНЕНИЯХ ДВУХ ДЕТАЛЕЙ

Размеры деталей, даваемые в чертеже согласно расчетам или по конструктивным соображениям, называются *номинальными*.

Размеры, полученные непосредственным измерением (обмером деталей), называются *действительными* или фактическими.

Действительные размеры всегда отличаются от номинальных. Величина отклонения зависит от степени точности изготовления детали.

Изготовить деталь абсолютно точно по номинальным размерам почти невозможно, и в этом нет практической необходимости. Обычно детали изготавливаются с допускаемыми конструкцией отклонениями в большую или меньшую сторону от номинального размера.

Разность между допустимыми наибольшим и наименьшим размерами называется *допуском на неточность* или просто *допуском*.

Так если задан осевой (вертикальный) зазор баланса $0,02—0,03$ мм, то допуск на осевой зазор баланса должен быть равен $0,01$ мм.

Отклонения от номинального размера могут быть в сторону увеличения (со знаком $+$) и в сторону уменьшения (со знаком $-$).

Предельными размерами называются размеры, между которыми могут колебаться действительные размеры; один из них наибольший, другой — наименьший (со знаком плюс или минус). Например: диаметр $d = 4,0 \begin{smallmatrix} +0,023 \\ -0,015 \end{smallmatrix}$ означает, что предельные размеры диаметра равны $4,015$ и $4,023$ мм. В зависимости от характера соединения наибольшие и наименьшие предельные размеры могут быть больше или меньше номинального размера.

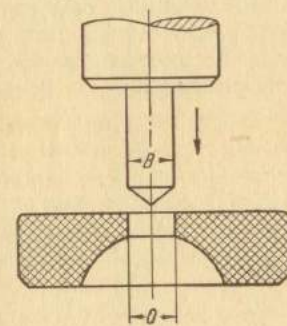
Характеристика соединения деталей. В часах многие детали соединяются таким образом, что одна деталь или ее часть входит в другую. При этом характер соединений бывает различным. Например, вал барабана сравнительно свободно входит в отверстия корпуса и крышки барабана и легко вращается в них, а стекло вставляется в ободок корпуса так, чтобы оно не вращалось относительно ободка даже в случае применения усилия. Характер соединения двух деталей зависит от размеров вала и отверстия.

Подвижные соединения. Если после сборки сопряженные детали должны иметь возможность взаимного перемещения,

то такое соединение называется *подвижным*, например, соединение двух деталей, у которых диаметр отверстия больше диаметра вала. В часах диаметр цапф трибов (фиг. 14.1) или осей меньше диаметра отверстий в камнях, поэтому цапфы трибов и оси зубчатых колес легко вращаются.

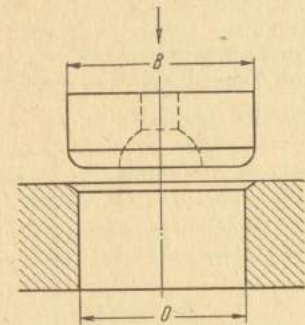
Зазором в подвижных соединениях называется положительная разность между диаметром отверстия и диаметром вала, создающая свободу их относительного движения.

Неподвижное соединение. Если диаметр вала больше диаметра отверстия, то соединение деталей возможно только с прило-



Фиг. 14.1. Подвижное соединение камня и цапфы;

B — диаметр цапфы — меньше диаметра O отверстия.



Фиг. 14.2. Камень и платина соединяются неподвижно:

B — диаметр камня — больше диаметра O отверстия.

жением определенного усилия. Такое соединение будет *неподвижным*, т. е. детали не смогут свободно перемещаться относительно друг друга. Разность между диаметром вала и диаметром отверстия называется *натягом*, который обозначается H . Примеры: соединение камня с платиной (фиг. 14.2), соединение оси баланса с двойным роликом и т. д.

Фрикционное соединение. Фрикционным называется такое соединение, при котором перемещение деталей относительно друг друга возможно лишь вследствие приложения определенного усилия, преодолевающего трение между этими деталями.

Для получения фрикционного соединения детали должны соединяться с натягом, а натяг может быть достигнут благодаря пружинящему отверстию или валу. Примеры фрикционного соединения: цапфа центрального триба и триб минутной стрелки; ось баланса и колодка волоска; соединение рычага градусника и накладки.

Разъемное соединение. Соединение, позволяющее неоднократно разбирать и собирать детали без их разрушения, называется *разъемным* соединением. Примеры: соединение мостов с платиной, соединение посредством винтов, снабженных резьбой, соединение крышки и ободка с корпусным кольцом и т. п.

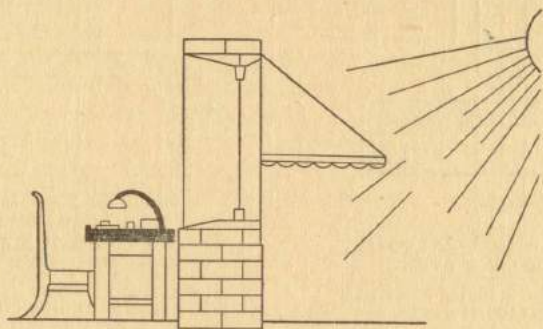
Неразъемное соединение. Соединение деталей, которое нельзя разбирать и несколько раз собирать без нарушения геометрической

формы деталей или разрушения крепежных элементов, называется неразъемным соединением. Примеры: соединение втулок с платиной, соединение трибов и колес и т. п.

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРКИ ЧАСОВ

Помещение для сборочного цеха должно находиться в стороне от проезжих дорог и предприятий химической промышленности. Прилегающую к сборочному цеху или заводу территорию нужно озеленить (не допуская посадки тополя, так как от тополя летит пух). Сборочный цех для поддержания определенной температуры и влажности должен снабжаться кондиционированным воздухом.

Рабочие места должны быть оборудованы специальными лампами дневного света, по две или три лампы в рефлекторе, с питанием



Фиг. 14.3. Наружный козырек для защиты от прямых солнечных лучей.

от различных фаз электросети во избежание мигания света. Окна с солнечной стороны должны быть снабжены легкими опускающимися шторами из белого материала; лучше иметь на окнах наружные парусиновые козырьки (фиг. 14. 3).

Стены и потолки должны быть окрашены масляной краской; побелка мелом или известкой помещения сборочного цеха недопустима. Пол покрывается линолеумом. Расположение гардеробной должно быть удобно для смены одежды, обуви и головного убора при входе и выходе из цеха. Не допускается вход в сборочный цех в валяной, фетровой или в войлочной обуви, в пуховых платках, косынках и шарфах, а также выход из территории сборочного цеха в спецобуви и одежде.

Вход в сборочный цех и работа в нем допускается только в специальной обуви (в которой ходить вне цеха воспрещается), в халате; на голове должна быть косынка или колпак из гладкой, неворсистой ткани. Причесывание, одевание и раздевание необходимо производить вне сборочного цеха.

Вносить продукты питания в сборочный цех и принимать в нем пищу воспрещается.

Умывальник сборочного цеха должен иметь достаточное количество мест для мытья рук сборщиков перед работой и после принятия пищи.

Для обучения сборщика и освоения приемов им полной сборки часов требуется от 3 до 5 лет; производительность труда при индивидуальном методе сборки очень низка. Наиболее прогрессивным является пооперационный метод сборки часов, когда одни и те же часы собирают последовательно 15 и более сборщиков средней квалификации, на обучение которых требуется от 3 мес. до 1,5 года.

Пооперационный метод значительно сокращает сроки подготовки сборщиков, позволяет быстро и в совершенстве освоить приемы одной операции.

Так, если при пооперационном методе труда в среднем на одного сборщика приходится за смену от 10 до 12 шт. часов, то при индивидуальном методе труда один сборщик может собрать и отрегулировать за смену от 1 до 4 шт. часов.

Сборка часов массового производства производится на конвейерах периодического (пульсирующего) действия или непрерывного ленточного и кругового типов. На ленточном конвейере на одно рабочее место сборщика приходится 915 мм длины конвейера. Ширина рабочей части конвейера 400—600 мм.

В средней части конвейера обычно имеется лента, состоящая из отдельных панелей, связанных с цепью, расположенной под лентой. Каждая вторая панель несет комплект собираемого механизма от одного рабочего места к другому. Лента панелей передвигается автоматически через заданный период времени (ритм) на две панели. Ритм конвейеров колеблется в пределах от 81 до 120 сек.

В зависимости от трудоемкости операции выполняются на конвейере за один, два, три и четыре ритма. Для различия операций на конвейере вводят разноцветную окраску подставок или нумерацию рабочих панелей.

На каждом рабочем месте имеются сигнальные лампы и электрический включатель для вызова мастера или его помощника.

В течение рабочего дня для снижения утомляемости сборщиков делаются две физкультурные паузы и два перерыва, кроме перерыва на обед.

Очередные отпуска предоставляются обычно одновременно всему коллективу одного конвейера. При такой организации отпусков сокращается число резервных сборщиков. Для замены больных сборщиков и находящихся в декретных отпусках сборщиц необходимо иметь соответствующий резерв.

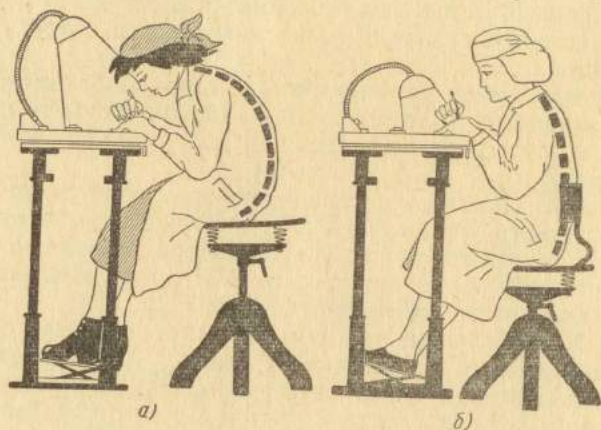
Периодически, раз в 2—3 мес., особенно в весеннее и летнее время, руки сборщиков должны проверяться на потливость. На операции, где сборщик выполняет работы с волоском часов и циферблатом, сборщики с потливостью рук свыше двух баллов обычно не допускаются (при 5—6-балльной системе).

Для уменьшения потливости в теплое время года проводится протирка рук сборщиков спиртовым раствором формалина. Также

рекомендуется присыпка на ночь особо потливых рук окисью цинка; при этом надо надевать на ночь тонкие перчатки. Утром руки моют теплой водой с туалетным мылом.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА СБОРЩИКА

Для уменьшения утомляемости и предотвращения вредного влияния сидячей работы на организм необходимо правильно подобрать стул и освещенность рабочего места. При несоответствии



Фиг. 14. 4. Организация рабочего места сборщика:

a — неправильно надета спецодежда; свет от лампы падает в глаза; высота стула не соответствует росту сборщицы, поэтому позвоночник слишком изогнут и дыхание стесненное; ногти длинные; на ногах надеты боты; *б* — правильно надета спецодежда; свет от лампы падает на собираемый узел; стул подобран по росту сборщицы, дыхание свободное; ногти коротко острижены и чистые; на ногах тапочки.

высоты стола и стула сборщику приходится сидеть в напряженном, согнутом положении (фиг. 14. 4, *a*). Свет от лампы падает на глаза, дыхание неправильное, позвоночник согнут.

При правильно организованном рабочем месте (фиг. 14. 4, *б*) свет падает только на рабочий участок стола, позвоночник почти в естественном положении (мало изогнут), дыхание свободное.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Основная характеристика социалистического предприятия — это выполнение производственной программы, высокое качество выпускаемой продукции, производительность труда и рентабельность производства.

Механизация и автоматизация отдельных операций и технологического процесса в целом, освоение передовых, прогрессивных методов труда, рациональная организация производства и совершенство конструкции изделия способствуют высокой производительности труда на промышленном предприятии.

В сборочных цехах часовых заводов большое значение для повышения производительности труда имеют:

- а) повышение квалификации сборщиков, контролеров и мастеров;
- б) изучение и освоение передовых методов труда на опыте передовиков данного предприятия, других заводов и смежных предприятий;
- в) борьба за снижение брака как по операциям, так и целиком по сборочному процессу;
- г) максимально возможные для данной конструкции часов механизация и автоматизация отдельных процессов;
- д) правильная организация рабочего места (освещение, удобное сиденье, подножка, расположение инструмента и т. д.);
- е) рациональное использование рабочего времени, правильная организация отдыха сборщиков во время перерывов, хорошее сочетание физических упражнений во время пауз;
- ж) соответствие помещения необходимым условиям в отношении температуры, чистоты, влажности воздуха и воздухообмена;
- з) проведение технического инструктажа сборщиков;
- и) периодическое изучение причин отсева часов в процессе сборки и испытания;
- к) правильная организация системы нормирования и оплаты труда.

Повышение производительности труда снижает себестоимость выпускаемой продукции, что в конечном счете способствует повышению уровня материального обеспечения трудящихся.

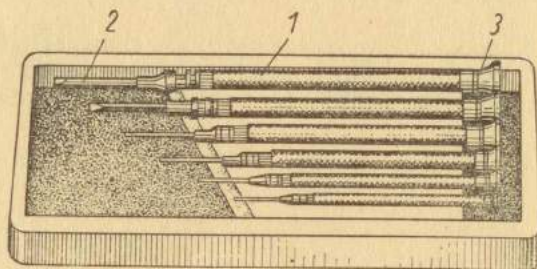
owner - Vlarus

scanned by Nerejan
(ussr-watch.com)

СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ЧАСОВ (доконвейерная сборка)

ИНСТРУМЕНТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СБОРКЕ

Для выполнения сборочных операций применяются разнообразные инструменты. От правильного подбора инструментов для выполнения каждой операции в значительной степени зависит производительность труда сборщика и качество выполняемой им работы.



Фиг. 15. 1. Часовые отвертки.

Поэтому необходимо, прежде чем перейти к изложению технологии сборки, рассмотреть наиболее часто применяемые при этом инструменты.

Часовые отвертки (фиг. 15. 1). Каждая часовая отвертка состоит из стержня 1, на одном конце которого имеется стальное лезвие 2, а на другом — вращающаяся головка 3 для поддержания указательным пальцем правой руки.

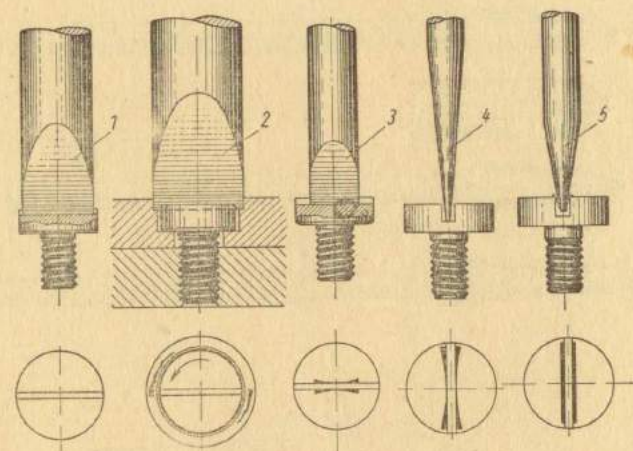
Для лучшего сцепления с пальцами руки стержень имеет накатку. Лезвие можно менять. Очень важно, чтобы лезвие было заточено правильно как по ширине, так и по толщине. Обычно лезвие затачивается так, чтобы оно было по ширине на 0,05—0,1 мм меньше диаметра головки винта. После установки отвертки в шлиц между верхней гранью шлица и отверткой должен оставаться зазор порядка 0,02—0,04 мм. Лезвие должно быть отлого заточенным. Острые углы притупляются закруглениями радиусом до 0,03 мм.

На фиг. 15. 2 приведены примеры правильного и неправильного подбора лезвия.

Пример 1. Отвертка подобрана правильно по ширине и толщине, головка винта дефектов не имеет.

Пример 2. Лезвие широкое, царапает деталь, в которую ввинчивается головка винта, шлиц без дефектов.

Пример 3. Лезвие узкое, портит шлицы, как показано в плане на фигуре.



Фиг. 15. 2. Примеры подбора отвертки по ширине шлица и диаметру головки винта.

Пример 4. Лезвие тонкое, портит шлицы, как в примере 3, максимально вспученные места находятся ближе к краям шлица.

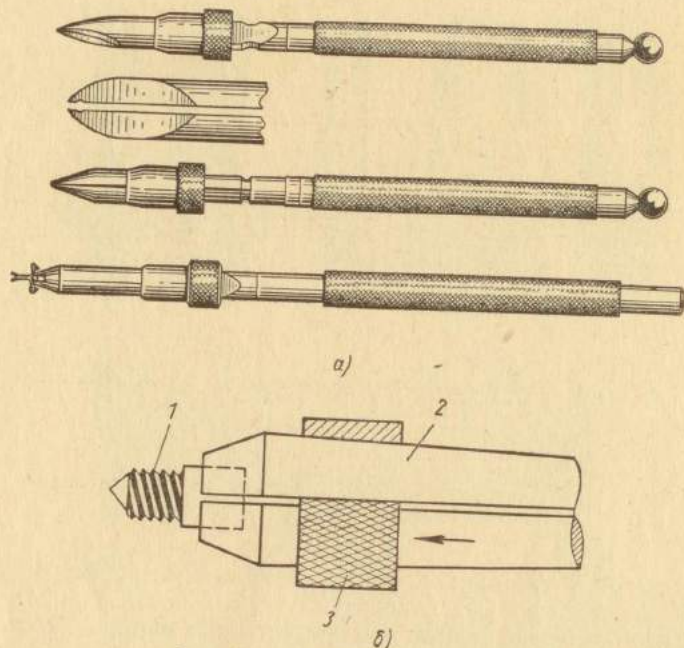
Пример 5. Лезвие толстое, не достает «дна» шлица. Вдоль шлица во всю ширину лезвия появляется выпучивание.

Пользоваться отверткой, которая не соответствует данному шлицу винта, нельзя, так как это ухудшает внешний вид механизма часов. В собранных часах не должно быть следов от лезвия отвертки как на шлицах, так и на близлежащих деталях. Показателем культуры сборки часов наряду с другими признаками служит состояние шлицев в головках винтов. В часах, собранных квалифицированными сборщиками, шлицы винтов не имеют ни единого следа от отвертки. В часах, собранных неумело подобранными отвертками, можно найти все рассмотренные дефекты.

Цанговые отвертки. Цанговая отвертка (фиг. 15. 3, а) применяется для винтов, головка которых не утопает в теле детали. Особенно удобно пользоваться цанговой отверткой, когда нужно отвернуть винт и сразу его вновь привернуть, например при подкладывании регулировочных шайб под винты баланса, при установке переводного рычага на платине и т. п. Цанговые отвертки применяют так же, как тисочки при подлиловке копыя.

Зажим детали 1 в цанге происходит при передвижке зажимного кольца 3 по конусу цанги 2 в направлении, указанном стрелкой (фиг. 15. 3, б). При обратном перемещении кольца пружинящие половинки цанги расходятся, и головка винта высвобождается.

Пинцеты. При сборке часов детали берут пинцетом не только из-за того, что они мелкие и их неудобно взять пальцами, но и потому, что от пальцев всегда остается отпечаток, состоящий из солей, смешанных с жиром или потом.



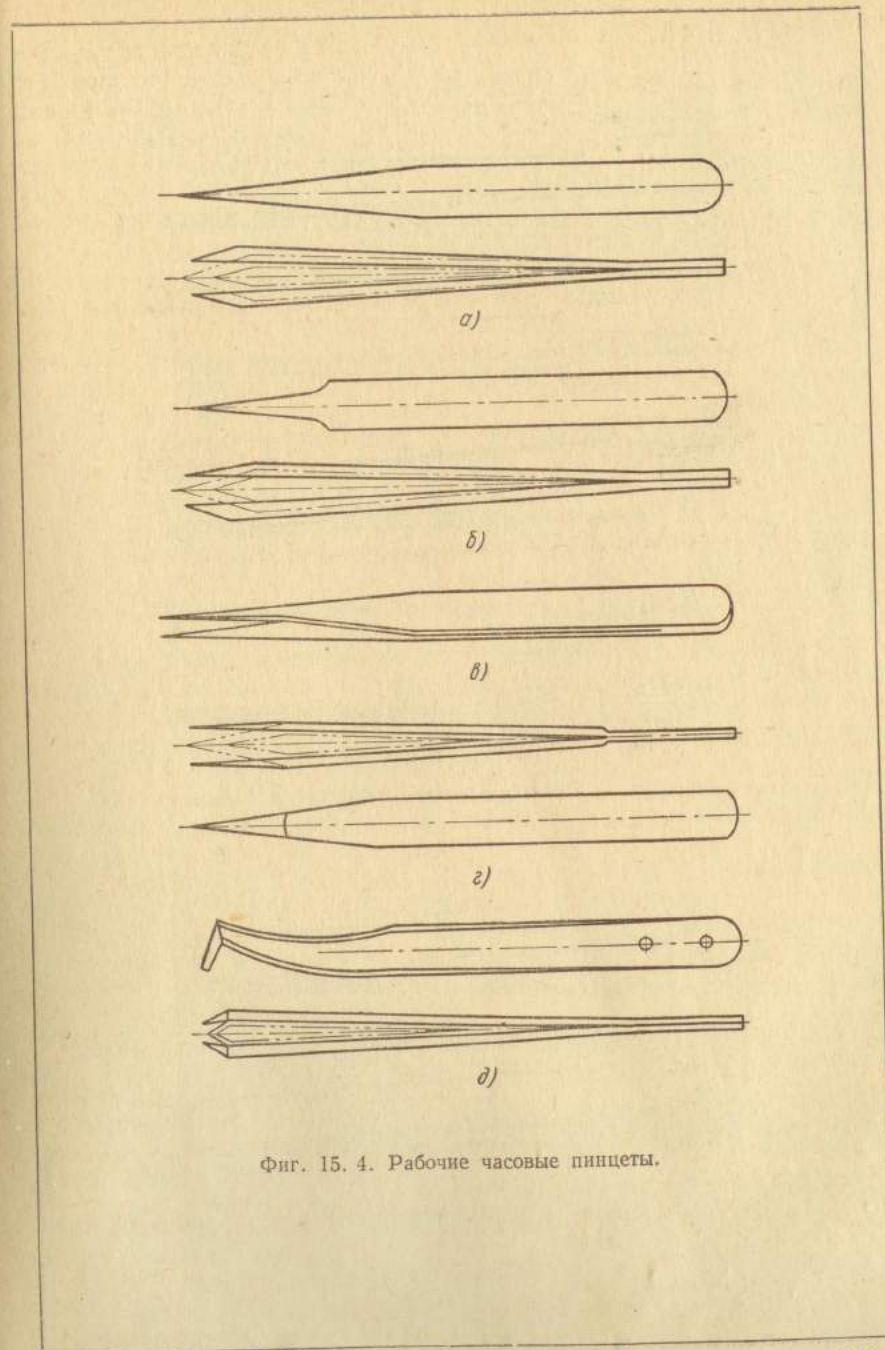
Фиг. 15. 3. Цанговые отвертки.

Вначале отпечаток мало заметен, но через некоторое время на его месте образуется коррозия — окисление поверхности деталей. Коррозия деталей вызывает нарушение точности хода, а впоследствии может вывести часы из строя.

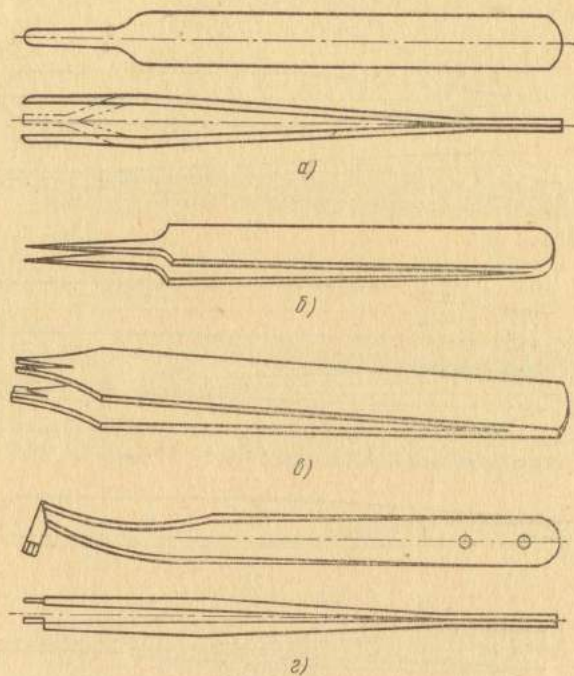
Для умелого пользования пинцетом требуется некоторый навык. Тренироваться следует только с хорошим пинцетом, правильно подобранным и заточенным для данной операции.

Часовые пинцеты в зависимости от назначения имеют конструктивные отличия и подразделяются на:

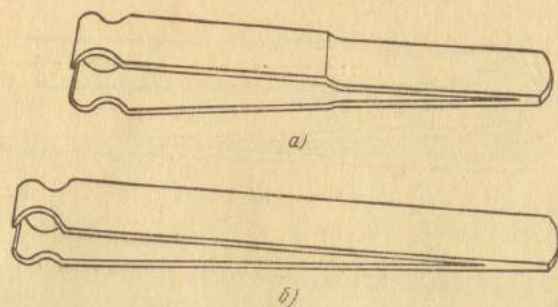
- 1) рабочие пинцеты для взятия, переноски и установки деталей и узлов (фиг. 15. 4, а—д);
- 2) гибочно-правочные пинцеты для правки баланса, зубчатых колес, волоска и выполнения концевой кривой (фиг. 15. 5, а—г);
- 3) пинцеты-кусачки для откусывания волоска, штифта, конца и для съема стрелок (фиг. 15. 6, а—б).



Фиг. 15. 4. Рабочие часовые пинцеты.



Фиг. 15. 5. Гибочно-правочные часовые пинцеты.



Фиг. 15. 6. Пинцеты-кусачки.

Пинцетами нужно пользоваться только по назначению. Так, если пинцетом для правки волоска (фиг. 15. 5, б) пользоваться для сборки ремонтуара, то детали будут «вылетать» из пинцета, его концы изогнутся, и пинцет станет непригодным к работе. Пинцет для сборки узла завода непригоден для правки или установки волоска.

Если для сборки основной колесной системы в часах пользоваться пинцетом для «грубых» работ, то можно повредить латунные колеса, вплоть до удлинения спиц при прощупывании осевых зазоров.

Необходимо правильно подобрать развод концов пинцета и длину плотного прилегания концов в зависимости от назначения пинцета. При слишком большом разводе концов пинцета снижается чувствительность руки, тогда как чрезмерное уменьшение развода вызывает выпадение пинцета из рук во время работы. Пинцеты с гладко отполированными наружными поверхностями неудобно держать, так как они выпадают из рук даже при правильном разводе их концов. Поэтому поверхности пинцетов для сборки мелких часов в местах сцепления с пальцами не полируют, а шлифуют.

Величина развода концов пинцетов должна быть для правки и установки волоска 6—10 мм, для «грубых» работ 12 мм с плоскостью прилегания не более 3 мм (фиг. 15. 3, а), для правки баланса 10 мм с плоскостью прилегания на 0,5—2,0 мм больше диаметра обода баланса, для прочих работ 10 мм с плоскостью прилегания 3 мм.

Концы пинцета следует всегда сохранять чистыми, ими нельзя касаться кожи руки или лица. В противном случае концы пинцета нужно сполоснуть в бензине и обязательно вытереть. Особенно важно строго придерживаться этих указаний в отношении пинцетов, которыми правят или устанавливают волоски.

Лупы часовые. Лупы подбираются в зависимости от выполняемой работы и состояния зрения. При работе с крупными деталями без их подгонки лупы не применяют.

Для выполнения работы со средними деталями с частичной подгонкой применяются лупы кратностью 2,3—3,5 раза.

На работах, связанных с точной подгонкой (ладка хода, установка волоска и правка волоска), пользуются лупами кратностью 3,5—5 раз. В редких случаях для проверки зазора волоска в штифтах применяют 10-кратные лупы.

Часовщики-профессионалы обычно держат лупу окологлазными мышцами, что весьма трудно и утомительно, но после некоторой тренировки этому можно научиться.

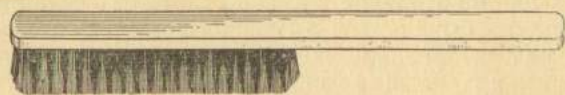
Наиболее часто применяют лупы в ободках-держателях, специально выгнутых из проволоки диаметром 1—2 мм, что уменьшает утомляемость мышц лица.

Щетки часовые. Часовые щетки (фиг. 15. 7) применяются для прочистки некоторых деталей при сборке часов, например зубьев барабана, поля циферблата и т. д.

Часовые щетки должны быть мягкими, густыми и содержаться в чистоте. Мытье щеток производится один-два раза в неделю в мягкой теплой воде с мылом. После мытья следует хорошо про-

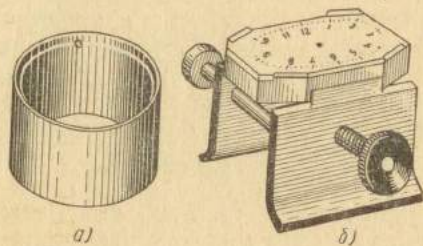
полоскать и высушить ворс щетки. Влажная щетка может вызвать корродирование стальных деталей, а плохо прополосканная щетка оставляет белый налет сухой мыльной пыли.

Подставки. При сборке часов на пульсирующем конвейере с механизмами, закрепленными к подставкам ленты конвейера, нет



Фиг. 15.7. Часовая щетка.

необходимости в отдельных подставках, но при незакрепленных механизмах требуется специальная подставка на каждого сборщика. На фиг. 15.8 изображена простая подставка и зажимная металлическая подставка.

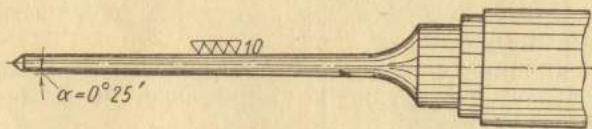


Фиг. 15.8. Подставки:

а — простая подставка; б — зажимная подставка.

Ручка делается из латуни или эбонита. Латунные ручки никелируются. Угол рабочего конуса $2\alpha = 0^\circ 50'$.

Диаметр средней части конуса выполняется соответственно номинальному диаметру отверстия. Конус изготавливается из стали, после закалки шлифуется и полируется.



Фиг. 15.9. Элизвар.

Элизваром пользуются не только для увеличения отверстий, но и для «проглаживания» их стенок с целью уменьшения трения при вращении вала в отверстиях в тех случаях, когда технология механической обработки платины, мостов, цапф трибов и осей, а также гальваническое покрытие платин и мостов находятся на недостаточно высоком уровне.

ПРОМЫВКА ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Правильное выполнение промывки и сушки часовых деталей и узлов имеет важное значение для надежной защиты их от коррозии, для стабильности действия смазки в узлах трения и придает красивый вид часовому механизму. Все детали и узлы перед сборкой должны проходить соответствующую промывку, за исключением циферблатов, стрелок со светомассой, корпусов, головок, прокладок и т. д.

Учитывая, что для промывки деталей применяются легко воспламеняющиеся жидкости, моечное помещение должно быть специально оборудовано для этой цели и работы в нем должны выполняться с соблюдением мер предосторожности от пожара и взрывов.

Промывка крупных деталей и узлов (платин и мостов). Для промывки мосты и платины укладывают в специальные сетки 1. Сетки, в свою очередь, устанавливают в корзину 2 одну над другой (фиг. 15.10). Корзина с двумя сетками крепится при помощи двух шпингалетов на диске 3 вала 4 воздушной турбины.

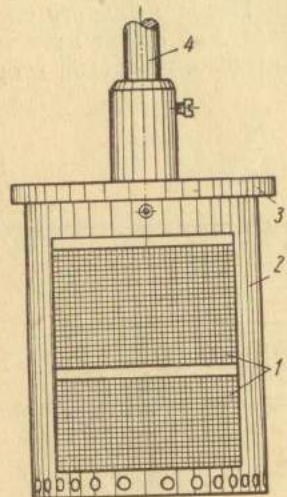
Сетки с деталями погружают в нагретый до $18-22^\circ$ мыльный раствор (первый бачок), где выдерживают в течение 1 мин. Во время нахождения сеток в мыльном растворе рекомендуется включить два-три раза воздушную турбину на 2—5 сек.

Состав 1 л мыльного раствора

Зеленое или жидкое туалетное мыло в г.	25
Спирт-ректификат в мл	60
Аммиак 25%-ный в мл	12
Щавелевая кислота в г.	0,8
Дистиллированная вода	Остальное

Вынув сетки с деталями после истечения 1 мин. из мыльного раствора, их следует процентрифугировать в пустом бачке и промыть последовательно в первом, втором, третьем и четвертом бачках с бензином. В каждом бачке сетки выдерживают в течение 15—20 сек. с периодическим вращением, а затем каждый раз центрифугируют их в пустом бачке в течение 1—3 сек. После этого сетки с деталями сушат в течение 3 мин. в сушильном шкафу.

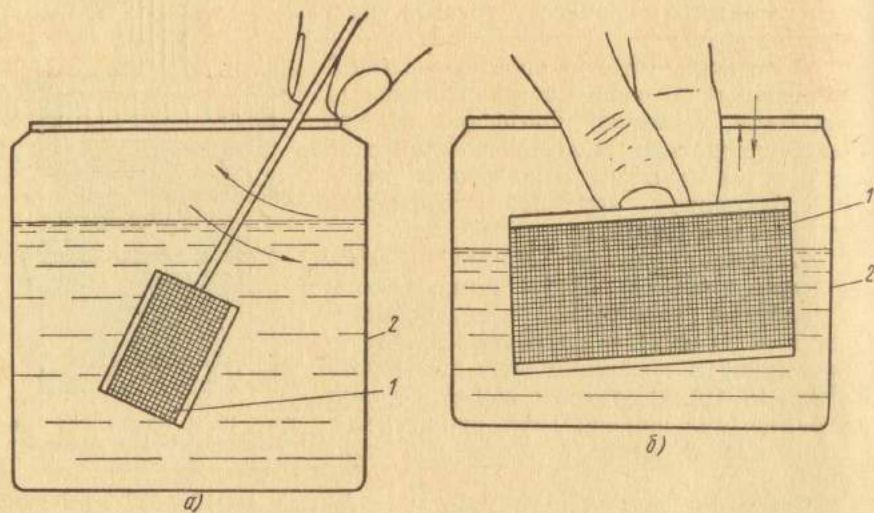
Промывка мелких деталей и узлов. При промывке мелких деталей и узлов не рекомендуется вращать сетки, так как детали могут при этом потеряться или повредить друг друга.



Фиг. 15.10. Сетки для промывки крупных деталей.

Мелкие детали и узлы укладывают в специальные сетки не более чем по 200 шт. в одном отделении. Сетку 1 опускают вместе с промываемыми деталями и узлами в мыльный раствор 3 и выдерживают в течение 1 мин., причем сетку нужно периодически покачивать (фиг. 15. 11).

После мыльного раствора сетку осторожно встряхивают и после того, как стечет мыльный раствор, погружают, встряхивая, последовательно в первый, второй, третий и четвертый бачки 2 с бензином.



Фиг. 15. 11. Промывка мелких деталей в мыльном растворе:
а — промывка в закрытой сетке; б — промывка в открытой сетке.

Промытые детали сушат в течение 3 мин. в сушильном шкафу, высыпав содержимое сетки на папиросную или рисовую бумагу.

Не допускается касание руками промытых деталей. Брать детали надо только пинцетом.

Жирные детали предварительно обезжиривают в бензине и сушат, после чего их промывают обычным способом. Бензин в бачке для обезжиривания и мыльный раствор меняют примерно через 50 промывок.

Смена бензина в четырех бачках производится также после 50 промывок. Бензин из первого бачка удаляют, и вместо него наливают бензин из второго бачка, во второй — из третьего, в третий — из четвертого бачка; в последний, четвертый бачок наливают свежий бензин.

После окончания работы нужно освободить все бачки от содержимого, промыть их и просушить. Уходя, выключают вентиляцию, а помещение запирают только после осмотра его дежурным бойцом пожарной охраны.

ЗАПРЕССОВКА ВЕРХНИХ И НИЖНИХ НАКЛАДНЫХ КАМНЕЙ В НАКЛАДКИ

Диаметр отверстия в накладке выполняется несколько меньше, чем диаметр накладного камня, вследствие чего после запрессовки создается неподвижное соединение — натяг.

Накладной камень запрессовывается заподлицо рабочей частью с нижней плоскостью (плоскостью разъема) накладки с точностью $\pm 0,005$ мм.

Для выполнения этой операции применяется ручной потанс или пресс С-75. Сначала на ловитель потанса помещают накладку плоскостью разъема вверх, а на нее кладут накладной камень сферой вниз и запрессовывают в отверстие нажатием пуансона пресса или потанса.

Для часов с противоударным устройством (конструкции Чистопольского часового завода) сначала на потансе, в специальное направление в матрице, кладут накладной камень, сферой вверх, затем накладку, разъемной стороной вниз. Когда начинает работать пуансон, в первую очередь между ним и матрицей сжимается тонкая накладка, а затем начинает опускаться матрица и запрессовывает накладной камень.

Этот способ применяется при запрессовке камней в «тонкие» накладки.

ВВЕРТЫВАНИЕ ВИНТОВ ЦИФЕРБЛАТА В ПЛАТИНУ

Целесообразно заворачивать винты циферблата до конвейерной сборки, так как это позволяет повышать производительность труда и механизировать процесс.

Так, на Чистопольском часовом заводе (по предложению слесаря Кузьярина) используется электрическая отвертка с муфтой сцепления. Ее особенность заключается в том, что не отвертка двигается к детали, а деталь подводится под нее. В момент включения электродвигателя отвертка не вращается. Когда к отвертке прижимают винт, он приподнимает ее, диски муфты соприкасаются и отвертка заворачивает винт до упора, после чего она начинает пробуксовывать. Обычно берут сразу 10 платин, вставляют винты и подводят их один за другим к отвертке.

Благодаря применению электрической отвертки производительность труда на этой операции повысилась почти в 2 раза.

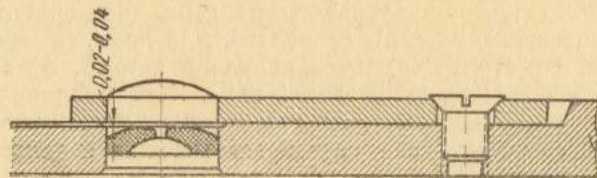
УСТАНОВКА НИЖНИХ НАКЛАДОК С КАМНЯМИ НА ПЛАТИНУ

После промывки деталей к платине с камнями привертывают нижнюю накладку баланса. Такая операция нетрудна, но требует некоторого навыка по вставлению винтов крепления нижних накладок в резьбовое отверстие платины, так как винты очень мелкие. При этом важно не повредить резьбу. Некоторые сборщики пользуются запрещенным приемом: вдавливают винт плоской частью пинцета (до щелчка), а затем ввертывают отверткой. Этот прием

недопустим, так как при вдавливании срывается первая нитка резьбы и при ввертывании зачастую винт нарекает себе новую резьбу. Такое соединение весьма ненадежно, — после нескольких отвертываний и завертываний винта резьба срывается или (в лучшем случае) засоряется пространство между сквозным балансовым и накладным камнями, что приводит к утечке или порче смазки цапф баланса. Это нарушает нормальный ход часов, а порой вызывает их остановку.

Перед привертыванием нижней накладки баланса необходимо учесть следующее:

а) не должно быть заусенца вокруг сквозного балансового камня;



Фиг. 15.12. Зазор между балансовым и накладным камнями.

б) рабочая плоскость накладного камня не должна выступать или западать по отношению к плоскости разреза накладки;

в) должен сохраняться зазор 0,02—0,04 мм (фиг. 15.12) между вершиной сферы сквозного балансового камня и рабочей плоскостью нижней накладки;

г) не должно быть заметных дефектов платины.

После привертывания нужно проверить:

а) не качается ли нижняя накладка баланса и плотно ли она прилегает к плоскости расточки в платине;

б) не поврежден ли шлиц головки винта.

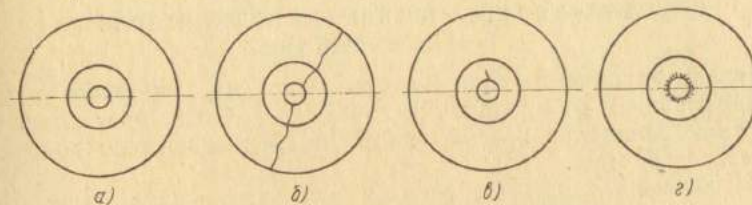
На Чистопольском часовом заводе для облегчения вставления винтов применяют специальную пластинку с отверстиями, диаметр которых должен быть в 1,5—2 раза больше диаметра головки винта.

Специальной пластинкой пользуются следующим образом: кладут платину циферблатной стороной вверх и укладывают нижнюю накладку с накладным камнем в расточку на платине (сферическая сторона накладного камня вверх). Устанавливают специальную пластинку одним из отверстий над отверстием под винт. Кладут пинцетом винт в отверстие специальной пластинки. Движением пластинки в требуемом направлении придают винту перпендикулярное положение по отношению к плоскости платины, после чего винт ввертывают отверткой.

При пользовании пластинкой значительно облегчается труд сборщиков, в среднем за смену сборщик устанавливает 1500—1800 нижних накладок на платину.

ПРОВЕРКА КАМНЕЙ ПЛАТИНЫ

Проверку камней платины на отсутствие трещин и сколов лучше всего проводить на микроскопе БС-1 с 32- или 36-кратным увеличением в проходящих лучах.



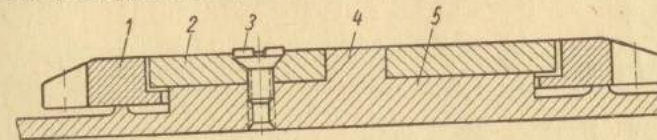
Фиг. 15.13. Наличие дефектов в камнях:

а — без дефектов; б — с диаметальной трещиной; в — с радиальной трещиной; г — с выкошенным отверстием.

Не допускаются на дальнейшие операции сборки платины при наличии трещин (фиг. 15.13) или сколов в камнях. Платины, имеющие посторонние включения под накладным камнем, возвращаются на прочистку.

СБОРКА БАРАБАННОГО МОСТА

Для удобства сборки барабанные мосты часов К-18, К-26, К-28 и т. д. устанавливают в ряд (5 шт.), и раскладывают сначала заводные колеса, затем накладки и винты (фиг. 15.14). После этого, придерживая через папиросную бумагу мосты, привертывают винты крепления накладки заводного колеса.



Фиг. 15.14. Разрез барабанного моста по диаметру заводного колеса:

1 — заводное колесо; 2 — накладка; 3 — винт крепления накладки; 4 — центрирующая колонка, выточенная из тела моста; 5 — мост.

Проверяют, свободно ли вращается заводное колесо, плотность прилегания накладки и наличие горизонтального и вертикального зазоров заводного колеса.

Поворачивают мосты на 180° и раскладывают пружинки собачки. Придерживая через папиросную бумагу пальцами мосты, ввинчивают винты крепления собачки.

Проверяют, свободно ли вращается собачка в пределах рабочего диапазона и наличие горизонтального и вертикального зазоров.

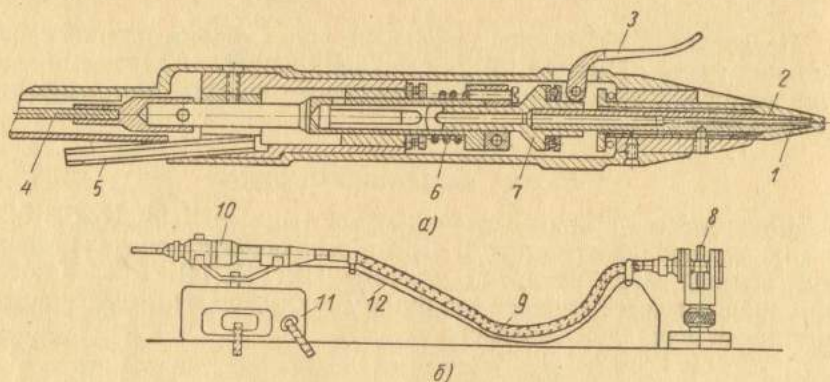
На деталях не допускаются видимые невооруженным глазом царапины, следы коррозии, сползание никеля и «сорванцы» шлицы винтов.

Собранный узел барабанного моста направляется на промывку. После внедрения мерной тары некоторые передовики производства стали собирать барабанный мост не вынимая его из тары, в целях экономии времени.

ВВЕРТЫВАНИЕ ВИНТА КРЕПЛЕНИЯ КОЛОНКИ ВОЛОСКА В БАЛАНСОВЫЙ МОСТ

Винты крепления колонки высыпают на наборную плитку и встряхиванием набирают их по отверстиям. Специальной цанговой отверткой зажимают головку винта и ввертывают его до отказа в балансный мост.

На некоторых часовых заводах для ввертывания винтов крепления колонки в балансный мост применяют специальную электропневматическую отвертку с электродвигателем и воздушным насосом.



Фиг. 15. 15. Электропневматическая отвертка:
а — рабочая головка; б — общий вид.

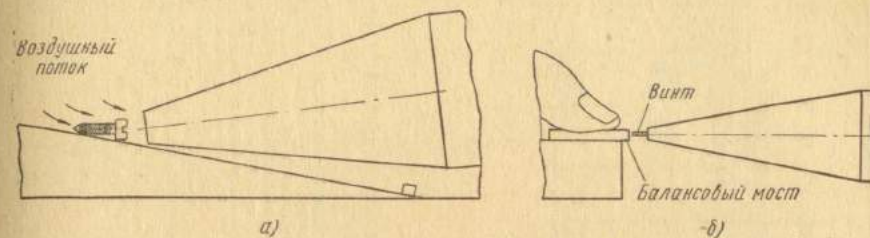
На фиг. 15.15, а изображена рабочая головка отвертки. Вращающаяся цанга 1 под действием пружины 6 передает осевое перемещение вращающемуся конусу 2 и зажимает втянутую потоком воздуха головку винта.

Рычаг 3 служит для отвода цанги от вращающегося конуса при разжатии головки винта. При запоздалом разжатии головки или при тугон резьбе фрикционная муфта 7 обеспечивает проскальзывание механизма, предохраняя этим винт от поломки или повреждения.

Вращающийся гибкий трос 4, смонтированный в гибком шланге 9 одним концом присоединен к шкиву 8 (фиг. 15. 15, б) с приводом от электродвигателя, автоматически включающегося в тот момент, когда снимают рабочую головку 10 отвертки с включателя 11. Воздуходувная трубка 12 присоединяется к металлической трубке 5.

Приемы работы на пневмоэлектрической отвертке очень простые. Включают электродвигатель и подводят цангу отвертки к головке

винта, лежащего на наклонной плоскости. Большим пальцем правой руки нажимают рычаг на отвертке, и винт втягивается потоком воздуха в цангу (фиг. 15. 16, а). Затем большой палец снимают



Фиг. 15. 16. Приемы работы с электропневматической отверткой:
а — всасывание и зажатие; б — ввертывание винта.

с рычага, подводят винт к резьбовому отверстию в балансном мосту, в который он ввертывается (фиг. 15.16, б). Нажимом на рычаг 3 (фиг. 15. 15, а) освобождают головку винта из цанги.

СБОРКА МОСТОВ С НАКЛАДКАМИ

Верхняя накладка и мосты поступают после промывки на операцию привертывания верхней накладки с накладным камнем к мосту.

Перед выполнением операции важно обратить внимание на следующее:

- а) не должно быть заусенца вокруг сквозного балансowego камня (от запрессовки камня);
- б) рабочая плоскость накладного камня не должна выступать или западать по отношению к плоскости разъема накладки более $\pm 0,005$ мм;
- в) должен сохраняться зазор 0,02—0,04 мм между вершиной сквозного балансowego камня и рабочей плоскостью нижней накладки;
- г) не должно быть заметных дефектов на мостах.

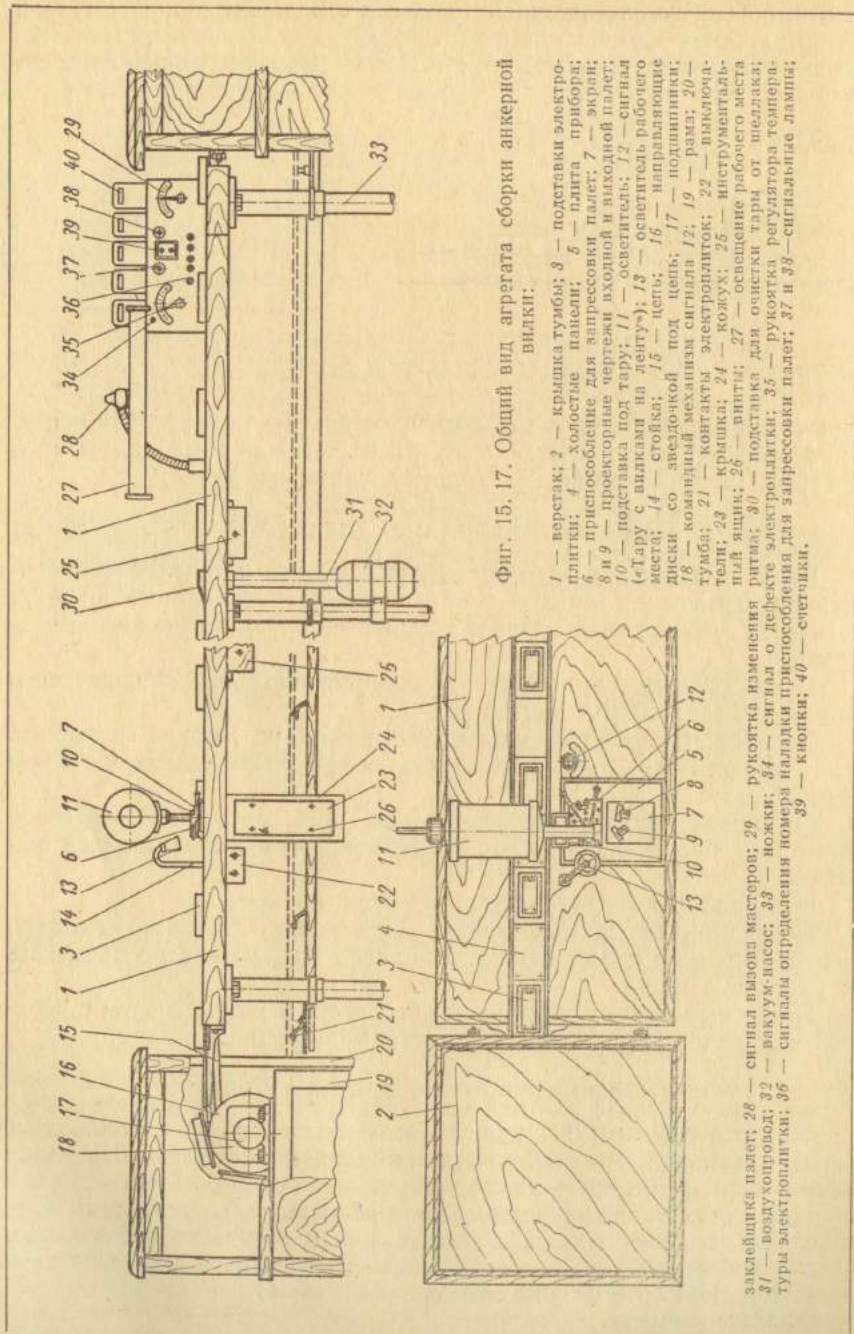
После привертывания нужно проверить, нет ли качания накладки и повреждения шлицев винтов. Накладка должна плотно прилегать к плоскости моста.

После выполнения указанной операции собранные мосты с верхней накладкой передаются на контроль по внешнему виду.

ПРОВЕРКА МОСТОВ ПО ВНЕШНЕМУ ВИДУ

На проверку поступают барабанные, ангренажные и балансные мосты в мерной 40-местной таре из прозрачной пластмассы. Проверку производят не вынимая мостов из тары.

При проверке нужно обратить внимание на довернутость всех винтов, состояние шлицев, чистоту узла и отсутствие следов коррозии, на правильность горизонтальных и вертикальных зазоров заводного колеса и собачки, на цельность камней и на чистоту под накладным камнем.



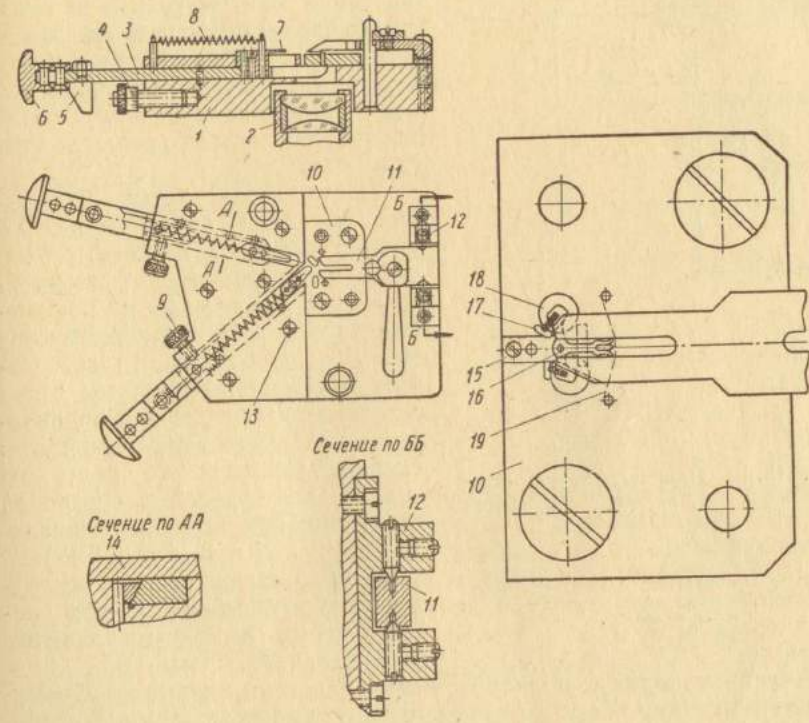
Фиг. 15. 17. Общий вид агрегата сборки анкерной вилки:

1 — верстак; 2 — крышка тумбы; 3 — подставка электроплитки; 4 — холостые панели; 5 — плата прибора; 6 — приспособление для запрессовки палет; 7 — экран; 8 и 9 — проекторные чертежи входной и выходной палет; 10 — подставка под тару; 11 — осветитель; 12 — сигнал («Тару с вилками на ленту»); 13 — осветитель рабочего места; 14 — стойка; 15 — цепь; 16 — направляющие диски со звездочкой под цепь; 17 — подшипники; 18 — командный механизм сигнала; 19 — рама; 20 — тумба; 21 — контакты электропиток; 22 — выключатель; 23 — крышка; 24 — винты; 25 — инструментальный ящик; 26 — винты; 27 — освещение рабочего места; 28 — сигнал о дефекте электроплитки; 29 — рукоятка изменения ритма; 30 — подставка для осветки тары от шедлака; 31 — вакуум-насос; 32 — сигнал о дефекте электроплитки; 35 — рукоятка регулятора температуры электроплитки; 36 — сигналы определения номера палетки приспособления для запрессовки палет; 37 и 38 — сигнальные лампы; 39 — кнопки; 40 — счетчики.

заклейщик палет; 28 — сигнал выхода мастеров; 29 — рукоятка изменения ритма; 30 — подставка для осветки тары от шедлака; 31 — вакуум-насос; 32 — сигнал о дефекте электроплитки; 35 — сигналы определения номера палетки приспособления для запрессовки палет; 39 — кнопки; 40 — счетчики.

ЗАПРЕССОВКА ПАЛЕТ В АНКЕРНУЮ ВИЛКУ

Палеты вставляют в паз анкерной вилки с некоторым натягом, для того чтобы они не сдвинулись с места до зашеллачивания. Существует несколько способов запрессовки палет точно по размерам. Ниже описывается способ запрессовки, обеспечивающий



Фиг. 15. 18. Приспособление для запрессовки палет:

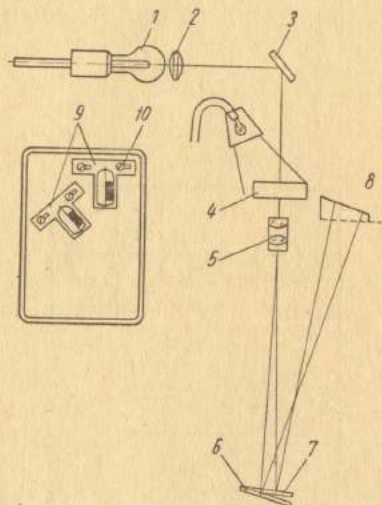
1 — корпус; 2 — объектив; 3 — пуансондержатель; 4 — микрометрический винт; 5 — упор; 6 — головка; 7 — пуансон; 8 — пружина возврата пуансона; 9 — фиксаторы; 10 — пластина; 11 — полуавтоматный прижим; 12 — стойки прижима; 13 — винты регулировки клина; 14 — клин; 15 — призма; 16 — анкерная вилка; 17 — смотровые окна; 18 — рубиновые подставки; 19 — пружина.

установку палет в глубину с точностью 0,005 мм при высокой производительности труда, применяемый на Чистопольском часовом заводе¹. Работа проводится на специальном агрегате (фиг. 15. 17) сборки анкерной вилки, снабженной оптико-механическими приборами для запрессовки и контроля глубины запрессовки палет.

Анкерную вилку вставляют верхней цапфой в призму (фиг. 15. 18) стальной каленой пластины. Пазом под импульсный камень вилка охватывает специальный полукруглый штифт. Цапфа анкерной

¹ Способ разработан и внедрен по предложению автора книги совместно с техником А. Г. Гараниным.

вилки прижимается плоской пружиной к призме через хвостовик вилки. В этом положении вилка фиксируется пружинным прижимом, обеспечивающим равномерный прижим вилки к пластине и неподвижность вилки в установленном положении во время прессывки палет. Вилка устанавливается и фиксируется на приспособлении на таких же базах, как в механизме часов. Для надежной фиксации вилки в установленном положении полуавтономные прижимы зажимают анкерную вилку вдоль внутренних краев левого и правого пазов.



Фиг. 15.19. Принципиальная схема оптической части агрегата сборки анкерной вилки:

1 — лампа; 2 — линзы; 3 — первое зеркало; 4 — приспособление для запрессывки палет; 5 — объектив; 6 и 7 — зеркала; 8 — экран; 9 — проекторные чертежи; 10 — винты.

Анкерные вилки с запрессованными палетами кладут на 25-местную мерную тару. Тара с вилками ставится на подставку 3 электроплитки (фиг. 15.17). Вилки во время движения подставок электроплиток подогреваются до требуемой температуры для зашеллачивания.

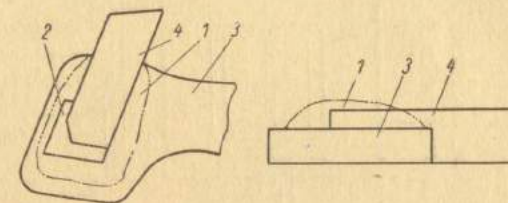
ЗАКЛЕЙКА ПАЛЕТ (зашеллачивание)

При выполнении операции по заклеивке палет нужно осторожно обращаться с анкерной вилкой во избежание изменения глубины запрессывки палет и нарушения параллельности их к плоскости анкерной вилки.

К месту заклеивки анкерные вилки поступают на 25-местной таре-подставке, подогретыми в пути. Нагрев до требуемой температуры определяется пробным касанием шеллаком нагретой поверхности; при этом шеллак должен быстро плавиться и растекаться на таре-подставке. В случае необходимости можно рукояткой 35 регулятора температуры (фиг. 15.17) изменить температуру плитки.

При заклеивке шеллак следует располагать тонким слоем вокруг квадратного окна (фиг. 15.20) анкерной вилки, куда вставлена палета.

После заклеивки палет анкерную вилку снимают с тары-подставки, укладывают в специальную 50-местную мерную тару и передают на контроль по внешнему виду. После контроля анкерные вилки поступают на сборку механизма.



Фиг. 15.20. Расположение шеллака concentрично квадратного окна:

1 — шеллак; 2 — квадратное окно; 3 — анкерная вилка; 4 — палета.

ПРАВКА ШТИФТОВ ГРАДУСНИКА НА ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОМ ПРИБОРЕ

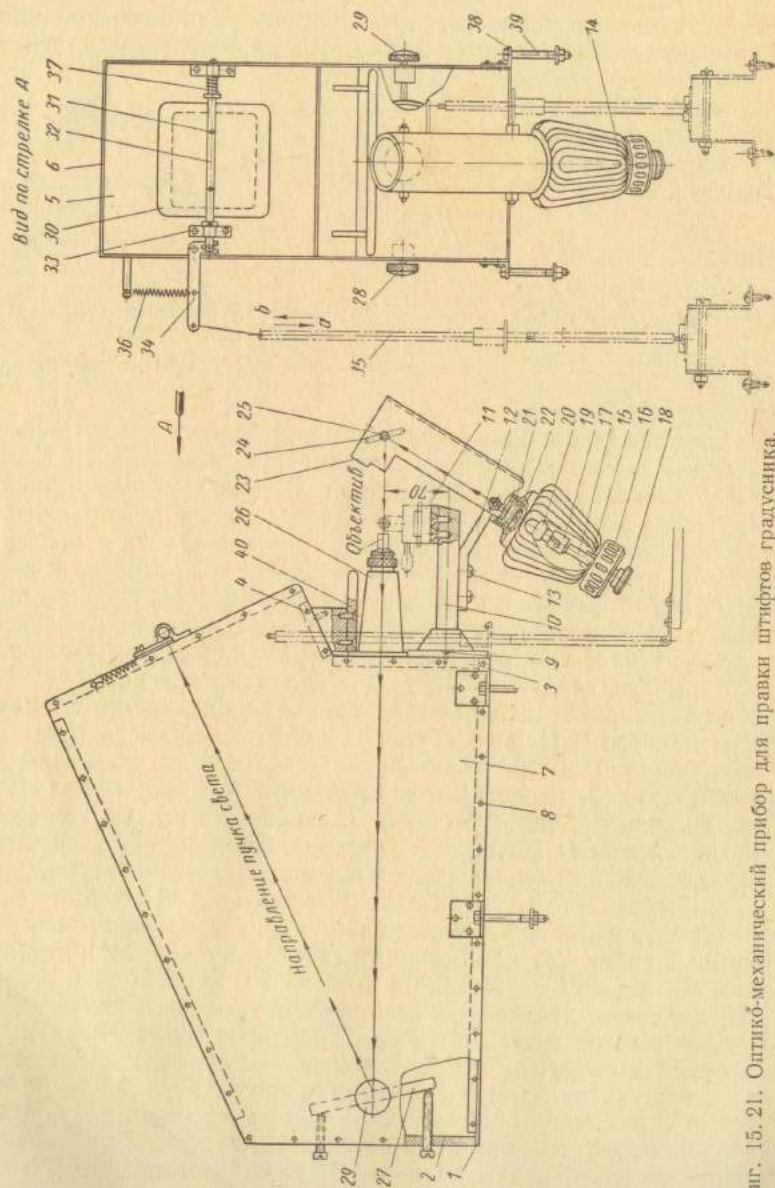
Операцию правки штифтов градусника можно проводить несколькими способами. Рассмотрим два наиболее рациональных способа.

Первый способ. Штифты правят вручную при помощи пинцета. Зазор устанавливают сжатием штифтов, предварительно положив между ними эталонную пластинку зазора, после чего рычаги градусника устанавливают в многоместную подставку и подвергают сплошной проверке — сортировке по величине зазоров и перпендикулярности штифтов к рычагу градусника. Пригодные рычаги направляют для установки в механизм, бракованные из-за несоответствия величины зазора и неперпендикулярности штифтов к плоскости рычага градусника передают на исправление.

Второй способ. Штифты градусника правят на оптико-механическом приборе¹. Прибор состоит из оптической части (фиг. 15.21) и механической части. Оптическая часть состоит из основания 1, задней стенки 2, передней стенки 3, бруска 4, экранного щита 5, верхней стенки 6, боковой стенки 7, собранных в кожух винтами 8. К передней стенке фланцем 9 крепится кронштейн 10, на котором устанавливается приспособление 11 для правки штифтов градусника. К кронштейну снизу угольником 12 и винтами 13 крепится осветитель 14, состоящий из ребристого кожуха, центрирующего конуса 15, зажимной гайки 16, ламподержателя 17 с ручкой 18, патрона 19, лампы 20, линз 21 и 22, малого кожуха 23, зеркала 24 и винта 25.

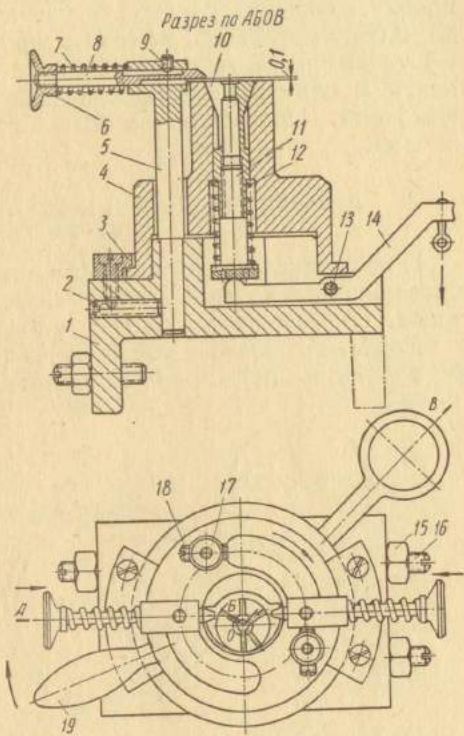
Пучок света, излучаемый осветителем, отражаясь от зеркала 24, проходит в зазор между штифтами, проходит через объектив, установленный в патрубке 26, и, отражаясь от зеркала 27, закрепленного к кожуху винтами с накатной головкой 28 и 29, попадает на матовый экран 30 из оргстекла с предельными линиями, на котором появляется изображение штифтов градусника, увеличенных в зависимости от объектива в 50 или 100 раз. Совмещение предельных

¹ Разработанный и предложенный автором книги совместно со слесарем Е. Б. Кузариным.



Фиг. 15. 21. Оптико-механический прибор для правки штифтов градусника.

линий с изображением производится за счет передвижки матового экрана штифтами 31, запрессованными в ось 32, скользящими в подшипниках 33, соединенного угольным рычагом 34 и педалью 35. При нажатии ногой на педаль перемещение системы происходит по направлению стрелки а, а при снятии ноги под действием пружины 36 — по направлению стрелки б. Зазоры в системе выби-



Фиг. 15. 22. Приспособление оптико-механического прибора для правки штифтов градусника.

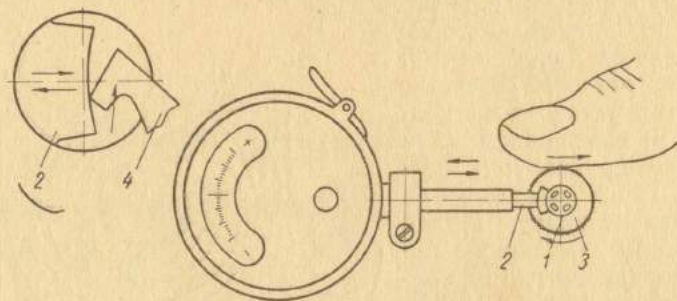
Рычаг градусника устанавливается на приспособление оптико-механического прибора штифтами вверх в трафарет цанги. При повороте цанги на 90° через ручку 19 середина межвиткового зазора рычага градусника находится на оси вращения. Поворот шпинделя ограничивают регулировочные винты 18, завернутые в колонку 17. Последовательность работы на приборе следующая. При нажатии ногой на правую педаль рычаг 14 поднимает цангу, в которую устанавливается рычаг градусника и зажимается. Поворотом шпинделя-ручки 19 «к себе» штифты проектируются на экран так, чтобы они проектировались друг на друга.левой ногой, совмещая проекторный чертеж с одной из сторон тени штифта, проверяют перпендикулярность штифтов к рычагу в одной плоскости. При необхо-

димости делают при помощи толкателей поправку штифтов. После поворота до упора шпинделя на 90° на экране проектируется изображение двух штифтов в другой плоскости.левой ногой через педаль совмещают кальку-экран с изображением на нем и при помощи толкателей устанавливают зазор между штифтами до соответствия проекторному чертежу и их перпендикулярности во второй плоскости (на правку градусник подается с увеличением зазора между штифтами до $0,08$ мм). Затем вторично проверяются штифты градусника: в первой плоскости нажатием ноги на правую педаль разжимается цапга и снимается с прибора рычаг градусника с правленными штифтами. Производительность прибора 3000—3500 градусников за смену.

ПРОВЕРКА БИЕНИЯ ПЛОСКОСТЕЙ ИМПУЛЬСОВ ЗУБЬЕВ АНКЕРНОГО КОЛЕСА

При сборке механизма часов нередко возникает необходимость проверки биения плоскостей импульсов зубьев относительно цапф триба. Существует несколько методов такого контроля.

Косвенный метод контроля — проверка биения пятки зуба. В камневые подшипники устанавливается анкерное колесо 1

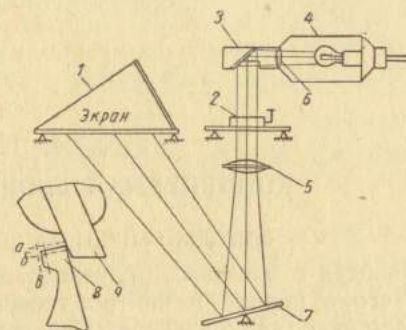


Фиг. 15.23. Проверка индикатором биения плоскостей импульсов анкерного колеса (косвенный метод).

(фиг. 15.23). Ножка индикатора 2, изготовленная из твердого материала, имеет чистую рабочую поверхность, касающуюся с зубьями анкерного колеса. Давление ножки индикатора не должно быть сильным во избежание порчи зубьев и цапф колеса. При повороте от руки диска 3 с накаткой по направлению часовой стрелки поводок, захватывая спицу, поворачивает анкерное колесо вокруг оси. По разности максимальных отклонений стрелки индикатора определяют величину биения пяток зубьев 4 анкерного колеса на всех 15 зубьях.

Прямой метод контроля — проверка биения импульсной плоскости, длины импульсной плоскости, при надобности — и шага. Проверка производится в специальном эталонном механизме на проекторе (фиг. 15.24), состоящем из лампы 4, линз 5 и 6, зеркала 3 и 7 и экрана 1.

Эталонный механизм 2 имеет быстростъемный консольный мост для анкерного колеса со стороны циферблата. Наблюдая за зубьями анкерного колеса на экране 1 в момент, когда плоскость покоя зуба 8 колеса, касаясь плоскости покоя палеты 9, на мгновение



Фиг. 15.24. Проверка на проекторе биения плоскостей импульсов анкерного колеса (прямой метод).

останавливается, определяют по линии на проекторном чертеже *a* и *b* пригодность колеса по диаметру и биению плоскости импульса по отношению к цапфам. По линии *в* определяют пригодность колеса по длине плоскости импульса.

Описанный метод применяется на Пензенском часовом заводе и является наиболее эффективным, так как для проверки создаются условия, аналогичные с условиями работы в часовом механизме.

ГЛАВА 16 КОНВЕЙЕРНАЯ СБОРКА ЧАСОВ

МЕТОДЫ СБОРКИ НА КОНВЕЙЕРАХ

На заводах с массовым производством часов сборка механизма, вставка его в корпус и контроль собранных часов производится непосредственно на конвейере. Передвижение подставок с установленными на них механизмами на конвейерах осуществляется автоматически, через определенные промежутки времени или непрерывно, чем обеспечивается ритмичный выпуск продукции.

Технологический процесс сборки часов на пульсирующем конвейере разделяется на отдельные операции так, чтобы промежутки времени на выполнение каждой операции были одинаковыми или имели кратность 2 или 4 к ритму движения конвейера.

Применяются два метода организации работ на конвейере:

- 1) с механизмами, закрепленными к подставкам ленты конвейера;
- 2) с механизмами, не закрепленными к подставкам ленты конвейера.

При сборке часов на конвейерах периодического действия — пульсирующих конвейерах — обеспечивается более четкий ритм работы, чем при сборке на обычных конвейерах, уплотняется рабочий день сборщиков, повышается технологическая дисциплина. Кроме того, при конвейерной сборке часов значительно облегчается подготовка квалифицированных сборщиков. Сборщики приобретают узкую специальность и получают возможность отрабатывать и совершенствовать свои приемы работы.

При конвейерном методе сборки за качество выпускаемой продукции и за выполнение плана каждый сборщик несет одинаковую ответственность вместе с другими сборщиками. Этот метод труда развивает чувство ответственности каждого сборщика перед своим коллективом и является более высокой формой организации труда по сравнению с индивидуальной сборкой.

Разделение технологического процесса сборки часов на операции при конвейерной сборке производится в основном по нормам времени, потребным для сборки и отладки тех или иных узлов в зависимости от конструктивных особенностей часового механизма. Поэтому нет необходимости описывать полностью весь технологический процесс по операциям. Рассмотрим процессы сборки по узловым и лишь в некоторых случаях — по операционным признакам.

СБОРКА УЗЛА ЗАВОДА ЧАСОВ (РЕМОНТУАРА) И ПЕРЕВОДА СРЕЛОК

Для сборки узла завода часов и перевода стрелок необходимы следующие инструменты и приспособления: пинцет (фиг. 15.4, а); отвертка под винты крепления фиксатора; отвертка-тисочки под винт переводного рычага; груша резиновая для продувания; приспособление для сборки головки и вала; лупа часовая (2,3 ÷ 3,5); подбирается индивидуально по зрению сборщика; динамометр для проверки усилия переключения с завода часов на перевод стрелок или прибор П-47.

Сборка производится на специальной подставке. Перед сборкой проверяют платину по внешнему виду (на отсутствие легко заметных или часто встречающихся дефектов) и продувают ее сжатым воздухом из резиновой груши.

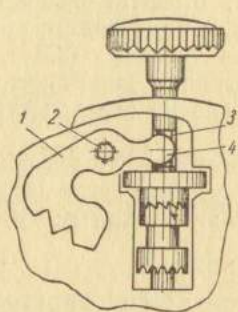
Порядок сборки. Вначале нужно навернуть на заводной вал заводную головку специальным приспособлением¹. При этом головка поддерживается левой рукой через кусочек замши или при помощи пластмассовой ручки. Во избежание отвертывания головки во время перевода стрелок или завода часов головку завертывают до отказа. Затем проверяют соединение заводного вала и платины. Вал должен свободно входить в соответствующие цилиндрические отверстия платины и вращаться в них без заедания. Допускается боковой зазор между стенками отверстия и валом не более 0,03 мм.

Вынув заводной ключ, т. е. головку с валом, вставляют в специальное окно в платине заводной триб и кулачковую муфту, затем снова вставляют, поворачивая вокруг своей оси, заводной ключ так, чтобы вал прошел через соответствующие отверстия заводного триба и кулачковой муфты. После этого вывертывают тисочками винт из переводного рычага и кладут его на платину так, чтобы отверстие рычага совпало с отверстием в платине. Придерживая переводной рычаг 1 (фиг. 16.1), переворачивают платину и вставляют в соответствующее отверстие винт, который надо вернуть до отказа в резьбовое отверстие 2 переводного рычага. Носик 4 переводного рычага должен входить в шейку 3 заводного вала. Заводным ключом проверяют легкость качания переводного рычага, при этом винт рычага должен все время качаться вместе с рычагом, не проворачиваясь относительно его.

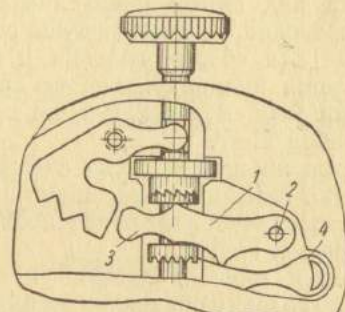
Заводной ключ должен свободно вращаться вокруг своей оси, независимо от положения рычага. Нужно следить, чтобы в шейке вала не было заедания носика переводного рычага. Затем устанавливают заводной рычаг 1 на штифт 2, запрессованный в платину, вставив двояковыпуклую часть 3 в шейку кулачковой муфты (фиг. 16.2). Проверяют легкость качания заводного рычага совместно с кулачковой муфтой. Не допускается заедание кулачковой муфты на ключе, на двояковыпуклой части заводного рычага, в шейке кулачковой муфты, заводного рычага на штифте 2.

¹ Этот переход выполняется на заводах, где отсутствует автомат для свертывания вала с заводной головкой.

Установив при помощи пинцета пружинку 4 заводного рычага в специальную расточку в платине так, чтобы длинный конец пружинки упирался в заводной рычаг, а короткий конец — в стенку

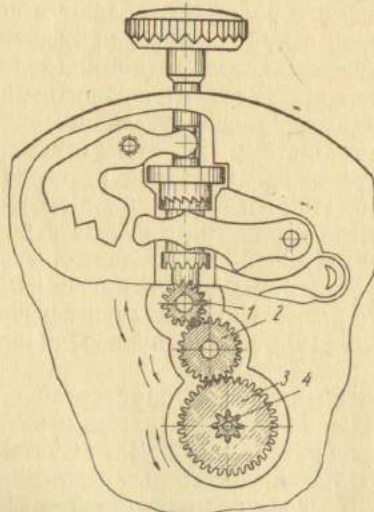


Фиг. 16.1. Сборка ключа, переводного рычага и кулачковой муфты.

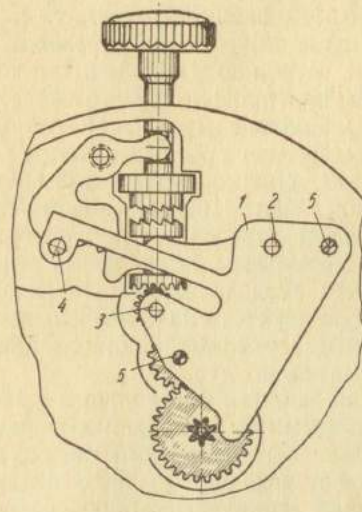


Фиг. 16.2. Установка заводного рычага и пружинки.

фрезеровки в платине, ставят малое переводное колесо 1 (фиг. 16.3) на соответствующую колонку и проверяют легкость вращения его на колонке. Затем устанавливают переводное колесо 2 на соответ-



Фиг. 16.3. Установка переводных колес и минутного колеса с трибом.



Фиг. 16.4. Сборка узла завода часов и перевода стрелок (установка фиксатора).

ствующую колонку и проверяют легкость вращения его на колонке и плавность работы зубчатого зацепления.

После установки минутного колеса 3 с трибом 4 на соответствующую колонку проверяют пинцетом легкость совместного вращения

установленных колес. Все три колеса должны без теснения устанавливаться на колонки и легко вращаться без заедания. Дополнительную проверку производят, вращая пинцетом минутный триб.

Смазку нужно производить маслом МЦ-3 при помощи маслodoзировки № 2, по одной капле на колонки малого переводного и переводного колес в местах сопряжения с колесами.

После смазки нужно установить фиксатор 1 (мост ремонтара) на штифт 2 (фиг. 16.4) заводного рычага и на колонку 3 малого переводного колеса и ввести в соответствующую впадину переводного рычага штифт 4 фиксатора.

Вращая пинцетом минутный триб, проверяют легкость вращения трех колес. Производят переключение с завода на перевод; ключ должен переключаться с небольшим усилием, а положения «завод» и «перевод стрелок» должны четко фиксироваться.

Поставив ключ на положение «перевод стрелок», проверяют глубину зацепления малого переводного колеса кулачковой муфтой. Вращая ключ, проверяют легкость вращения трех колес при зацеплении с муфтой.

Привернув фиксатор двумя винтами 5, проверяют осевые зазоры минутного, малого и «большого» переводных колес и, медленно вращая ключом, проверяют, не имеет ли место теснения одного из колес.

Поставив ключ на положение «завод» и вращая пинцетом за триб минутного колеса, надо убедиться в легкости вращения трех колес.

Переключением с завода на перевод два-три раза проверяют, не поднимается ли штифт над плоскостью переводного рычага во время переключений.

Величины усилия переключения с завода на перевод проверяется динамометром или прибором П-47. Дефекты сборки узла завода часов и перевода стрелок приведены в табл. 8.

Таблица 8

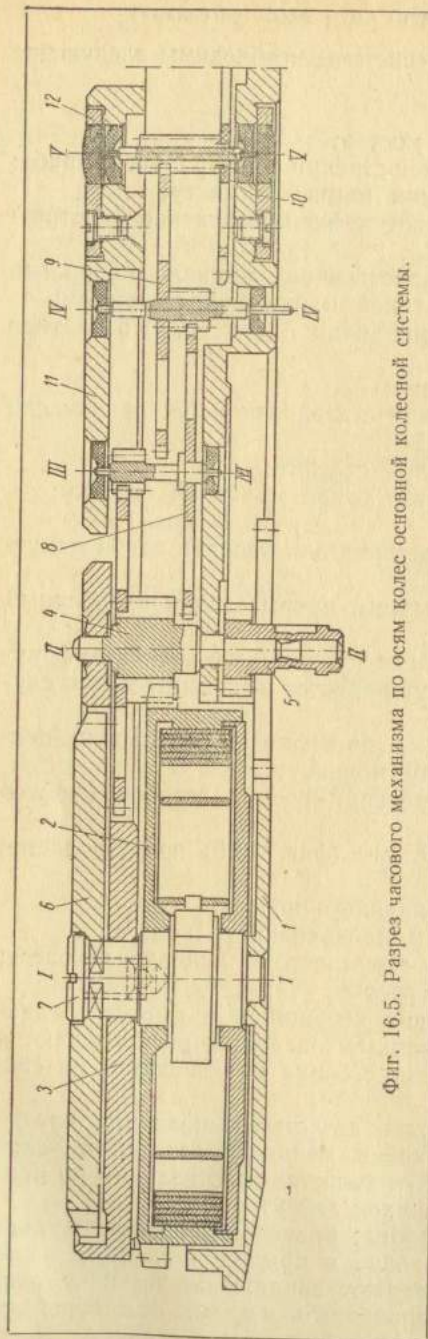
Дефекты и способы их устранения

Дефект	Возможные причины	Способ устранения дефекта
Ключ вращается с заеданием (рывком) в платине	Ключ погнут или имеет нецилиндрическую форму	Сменить ключ
Ключ входит в отверстие в платине с усилием и вращается туго	Завышен один из диаметров направляющей части ключа, сопрягающейся с платиной, или занижены диаметры соответствующих отверстий в платине	Сменить ключ; если не поможет, сменить платину

Дефект	Возможные причины	Способ устранения дефекта
При переключении с завода на перевод винт переводного рычага не всегда вращается совместно с рычагом (проворачивается)	а) Туго вращается цилиндрическая часть винта, сопряженная с платиной; б) недостаточно туго затянут винт при ввинчивании; в) нет осевого зазора у винта после ввертывания его до отказа в переводной рычаг через платину; г) отверстие под винт переводного рычага не перпендикулярно к плоскости расточки под переводной рычаг в платине	а) Сменить винт; если не поможет, сменить платину б) вернуть винт до отказа; если не поможет, сменить винт и рычаг в) сменить винт, рычаг; если не поможет, сменить платину г) сменить платину
Теснит одно из колес на колонке	а) Мал диаметр отверстия в колесе; б) велик диаметр колонки	а) Заменить колесо; б) сменить платину
Нет осевого зазора одного из колес	а) Не выдержан соответствующий размер колеса («толстое колесо»); б) не выдержан соответствующий размер у платины в) погнут фиксатор	а) сменить колесо; б) сменить платину; в) сменить фиксатор
Колеса вращаются рывками	а) Не выдержан диаметр колес; б) колесо имеет недопустимое биение вершин зубьев по радиусу относительно отверстия в центре колеса; в) не выдержан размер между центрами колонок	а) Сменить колесо; б) то же; в) сменить платину
Глубокое или мелкое зацепление кулачковой муфты с малым переводным колесом	а) Не выдержаны соответствующие размеры кулачковой муфты; б) не выдержаны соответствующие размеры переводного рычага; в) не выдержаны соответствующие размеры заводного рычага; г) не выдержаны соответствующие координаты у платины	а) Сменить кулачковую муфту; б) сменить переводной рычаг; в) сменить заводной рычаг; г) сменить платину
На колонке образуются задирки со снятием стружек	а) Недостаточно оливированы отверстия в колесах; б) имеется заусенец у краев отверстия	а) Сменить колесо; б) то же

Для сборки основной колесной системы необходимы следующие инструменты и приспособления:

- пинцет (фиг. 15.4, б);
 - отвертка под винты крепления мостов;
 - потанс для снятия триба минутной стрелки с центрального триба;
 - винтовой потанс для передвижки камней в мосту;
 - винтовой потанс для передвижки камней в платине (употребляется в редких случаях);
 - рычажный потанс для установки осевых зазоров вала и барабана и центрального триба между платиной и барабанным мостом;
 - два элизвара: под точки II и под точки I (фиг. 16.5) в платине и в мосту;
 - груша резиновая для продувания;
 - три самооткрывающиеся масленки с дозировкой № 4 для масла МЦ-3 и № 3 и 4 для масла МЗП-6;
 - игла для закуса триба минутной стрелки;
 - кусачки специальные для закуса триба минутной стрелки;
 - лупа часовая от 2× до 4×;
 - специальная металлическая подставка для насадки триба минутной стрелки;
 - пыльник из прозрачной пластмассы, закрывающий барабанный мост во время сборки ангренажа;
 - прибор П-44 для проверки плавности перевода и величины фрикционного момента в механизме (применяется в сомнительных случаях);
 - полуавтоматический прибор для проверки и сортировки центральных узлов по фрикционному моменту;
 - приборы П-50 и П-53 для проверки осевых зазоров (люфтов) у точек I — V (фиг. 16.5).
- Сборка основной колесной системы (фиг. 16.5) подразделяется на четыре операции:
- 1) установка барабана и центрального колеса;
 - 2) установка пружины собачки и барабанного колеса;
 - 3) установка промежуточного, секундного и анкерного колеса;
 - 4) установка триба минутной стрелки.
- В зависимости от квалификации сборщиков и формы организации труда на конвейере указанные операции распределяются между двумя-четырьмя сборщиками. Сборка производится на специальной подставке.
- Перед сборкой нужно проверить качество выполнения предыдущей операции. Перед установкой в механизм деталей и узлов нужно проверить их внешний вид и качество изготовления по признакам наиболее часто встречающихся дефектов.
- Прочистив щеткой зубья барабана, проверяют наличие осевого и радиального зазоров вала барабана в крышке и корпусе барабана и между ними. Затем проверяют сопряжение по диаметрам вала барабана с платиной и барабанным мостом. Вал барабана



Фиг. 16.5. Разрез часового механизма по осям колес основной колесной системы.

должен свободно входить и выходить из соответствующих отверстий в платине и барабанном мосту под действием собственного веса.

Предварительно сняв на специальном потансе триб 5 минутной стрелки с центрального триба 4, проверяют сопряжение по диаметрам соответствующих цапф центрального триба с платиной и барабанным мостом. Цапфы центрального триба должны свободно входить и выходить из соответствующих отверстий в платине и в мосту.

После этой проверки устанавливают в платину 1 узел барабана 2 и центрального триба 4, накрывают барабанным мостом 3 и проверяют:

а) легкость, бесшумность и плавность вращения поставленных узлов;

б) наличие радиальных зазоров;

в) наличие осевых (вертикальных) зазоров.

Если вращение узла барабана и узла центрального триба происходит достаточно легко, плавно и бесшумно, а зазоры соответствуют заданным размерам, то привертывают тремя винтами барабанный мост к платине и повторяют проверку качества сборки по перечисленным признакам.

При необходимости установки осевых и радиальных зазоров в некоторых случаях допускается:

а) провертывание элизваром отверстий для достижения соответствующего радиального зазора цапф в платине или в мосту;

б) подгибка барабанного моста на специальном рычаж-

ном потансе до образования соответствующих осевых зазоров вала барабана или центрального триба.

Если узлы барабана и центрального триба вращаются с рывками и заеданиями, несмотря на достаточную величину осевых и радиальных зазоров, то нужно выбрать в порядке последовательности первичной подборки другой барабан или другой центральный триб. Устанавливают пружину собачки в расточку под пружину на барабанном мосту и, предварительно повернув собачку до отказа по часовой стрелке, проверяют правильность расположения штифта собачки по отношению пружины. Затем маслодозировкой № 4 надо смазать одной каплей масла МЦ-3 место сопряжения цапфы вала барабана с отверстием в барабанном мосту и установить барабанное колесо 6 клейменной стороной вверх на квадратную часть вала барабана так, чтобы зубья барабанного колеса совпадали с зубьями собачки и заводного колеса. Укрепляют барабанное колесо при помощи винта 7 и, медленно поворачивая заводную головку, проверяют взаимодействие деталей завода, плоскостное биение корпуса барабана, центрального колеса и наличие достаточного зазора между ними. Плоскостное биение, видимое невооруженным глазом, не допускается.

После проверки зазоров барабана и центрального колеса устанавливают в отверстия соответствующих камней нижние цапфы промежуточного 8, секундного 9 и анкерного 10 колес и накрывают ангренажным мостом 11, который устанавливается двумя отверстиями на соответствующие втулки, запрессованные в платину. Затем, осторожно придерживая мост указательным пальцем левой руки (через папиросную бумагу или с напальчником), вставляют при помощи пинцета в отверстия соответствующих камней поочередно цапфы анкерного триба, секундного триба и промежуточного триба. Проверяют наличие осевых зазоров всех трех трибов и укрепляют мост двумя винтами.

В случае несоответствия величины осевых зазоров требуемым величинам (0,02—0,06 мм) следует снять ангренажный мост, передвинуть соответствующий камень при помощи винтового потанса в нужном направлении, установить мост на платину, вставить цапфы в соответствующие отверстия в камнях, привернуть винтами мост и вновь проверить величины осевых зазоров.

Вертикальные зазоры обычно проверяют только на ощупь, что требует большого навыка и умения, поэтому рекомендуется иметь на каждом конвейере эталонные механизмы осевых зазоров с предельными размерами их или индикаторные приборы типов П-50 и П-53 для проверки этих зазоров.

В механизмах с накладными камнями для опоры ангренажных колес рекомендуется установить правильный вертикальный зазор посредством смены накладок 12 (фиг. 16.5) или мостов, отличающихся между собой по глубине запрессовки накладных камней на 0,02 мм (фиг. 16.6), а также посредством смены трибов.

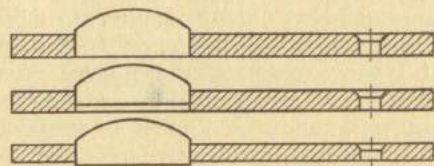
Проверку качества ската зубчатого зацепления производят, медленно поворачивая (на два-три зуба) барабанное колесо при помощи заводной головки.

Скат колес должен быть быстрый, плавный, без рывков, треска и с некоторым обратным отходом анкерного колеса перед остановкой колес. Для часов среднего калибра анкерное колесо должно иметь обратный отход не менее четырех оборотов, секундное — не менее, чем на 0,4 окружности.

При наличии дефектов в скате меняются последовательно анкерное, секундное и промежуточное колеса или ангренажный мост.

Обычно скат исправляется заменой анкерного и секундного колес и лишь изредка другим узлом. После смены колес нужно проверить осевые зазоры и при необходимости установить их.

При проверке ската нужно избегать длительных и повторных вращений колес во избежание образования надиров на рабочих плоскостях цапфы анкерного колеса.

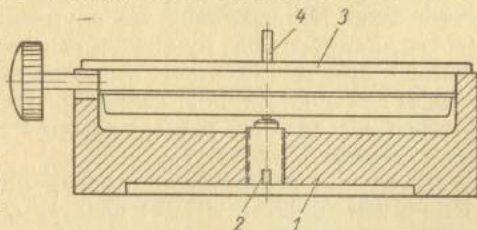


Фиг. 16.6. Сменные накладки, применяемые для установки осевых зазоров у трибов основной колесной системы.

В часовых механизмах, имеющих накладные камни (часы, имеющие 17—22 камня) в опорах ангренажных колес, отвертывают винты крепления ангренажного моста, снимают анкерное колесо и дают по одной капле масла МЗП-6 маслodoзировкой № 3 в верхние и нижние камни, имеющие накладки. Устанавливают на место колеса и ангренажный мост, вставляют цапфы в соответствующие отверстия в камнях моста, закрепляют мост винтами и проверяют скат колес.

Устанавливают собранный механизм 3 (фиг. 16.7) циферблатной стороной вверх на специальную металлическую подставку 1 для насадки триба минутной стрелки и маслodoзировкой № 4 смазывают одной каплей масла МЗП-6 место сопряжения цапфы центрального триба с платиной и другой каплей — удлиненную часть центрального триба, сопрягающегося с трибом минутной стрелки. Переключают механизм с «завода» на «перевод» и надевают триб минутной стрелки на центральный триб 4. Вращением заводной головки вводят зубья минутного колеса во впадины зубьев триба минутной стрелки. При насаживании необходимо следить за тем, чтобы пятка нижней цапфы упиралась в винт 2, а зубья триба минутной стрелки не срезают зубья минутного колеса.

Перевод стрелок должен быть равномерный, без резких рывков и заеданий. Тугость перевода и рывки замеряются на специальном приборе, которым проверяется момент на заводной головке, требуемый для проворачивания триба минутной стрелки.



Фиг. 16.7. Часовой механизм на металлической подставке для насадки трибы минутной стрелки.

Для часов среднего калибра считается слабым перевод, для которого момент на заводной головке равен 30 гсм и менее.

Считается нормальным, если для перевода стрелок нужно вращать заводную головку с усилием момента 30—50 гсм. Допускаются отдельные рывки до 70 гсм.

Перевод считается тугим, если момент, нужный для перевода стрелок, превышает 50 гсм, а рывки превышают 70 гсм.

В случае слабого перевода надо снять триб минутной стрелки, надеть на специальную иглу для закуса триба минутной стрелки, по старому следу осторожно закусить кусачками с целью увеличения вдавренности во внутрь трубки триба, установить триб минутной стрелки на место и проверить качество перевода.

На Пензенском часовом, Ленинградском электрочасовом и Чистопольском часовом заводах проверку фрикционного момента перевода проводят вне конвейера, до установки узла в механизм.

Применяемый на Чистопольском часовом заводе полуавтоматический прибор для сортировки по величине фрикционного момента обеспечивает полную взаимозаменяемость узла центрального колеса по этому признаку.

Полуавтоматический прибор (фиг. 16.8) для сортировки центральных узлов по фрикционному моменту¹ состоит из деревянного основания 1 с ящиком 2, имеющим две отдельные тары из оргстекла. К основанию четырьмя винтами крепится плита 3, в средней части которой установлены две вертикальные консоли 4 и 5 шкива 6 с осью 7 и патроном 8 (с внутренним зацеплением) для установки триба минутной стрелки, закрепленного на оси винтом 9. Со шкивом неподвижно соединена стрелка 10, показывающая угол поворота шкива по шкале 11, закрытой стеклом 12. Винтом 13 при тарировании прибора передвигается ползунок 14, натягивающий цилиндрическую пружину 15, связанную тонкой нитью со шкивом. Шпindel 16 вращается на двух кронштейнах 17 и 18. Колесо с накаткой 19 соединяется неподвижно со шпindelом. Кнопка 20 свободно вращается на конце шпинделя.

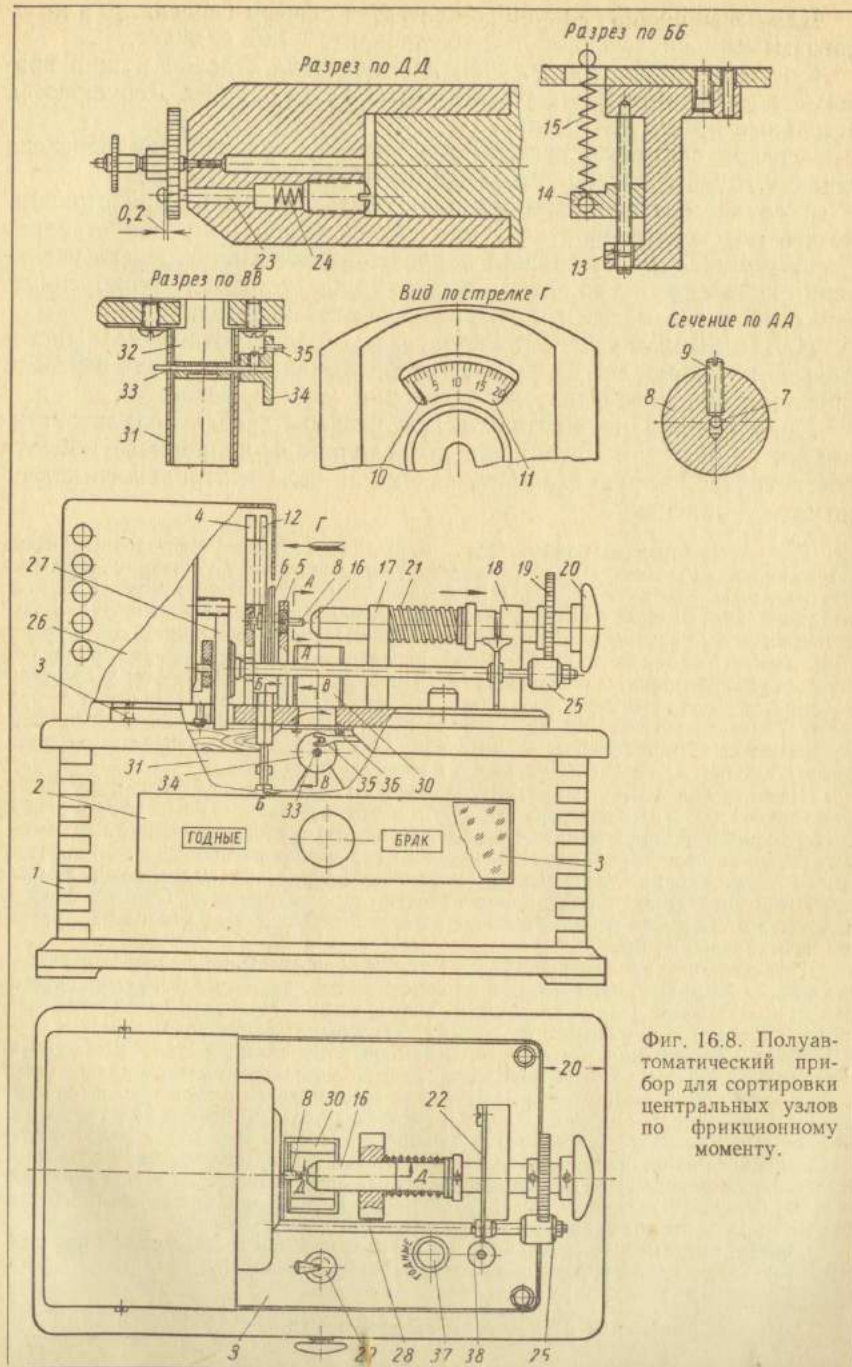
Нажатием на кнопку 20 сжимается пружина 21, и пластина 22 входит под давлением другой пружины в проточку шпинделя, сближая резиновый каток 25 с колесом 19 до их зацепления. При этом вращение от электродвигателя 26, включаемого выключателем 29, через шестерню 27, вал 28, каток 25 передается на шпindel. Утопающий палец 23 через спицу колеса передает момент на центральное колесо, между тем как триб минутной стрелки соединяется неподвижно с патроном 8. Стрелка прибора показывает, на каком моменте начинается проворачивание триба минутной стрелки на центральном трибе.

При установке проверяемого узла на прибор и перемещении шпинделя нажатием на кнопку 20 палец может попасть на спицу колеса, поэтому для предотвращения порчи колеса палец сделан утопающим. При вращении шпинделя палец соскальзывает со спицы и под действием пружины 24 принимает рабочее положение.

После определения годности по фрикционному моменту узла нажатием на кнопки 37 и 38 проверенный узел автоматически снимается головкой пальца, отходящего под действием пружины 21 совместно со шпindelом в первоначальное положение и сбрасывается через бункер 30 и распределительный бункер 31 в тару с надписью «Годные». Если фрикционный момент мал, велик или имеет недопустимые по величине рывки, нажимают только на кнопку 38, вследствие чего клапан 32, соединенный неподвижно с осью 33 диска 34, через штифт 35 и рычаг 36 с кнопкой 37, оставляет открытым выход из бункера в тару для бракованных деталей и сброс деталей головкой пальца 23 производится в тару «Брак».

Прибор имеет производительность до 7000 узлов за смену. Проверка и при необходимости тарировка прибора производится два раза в месяц.

¹ Прибор разработан и предложен автором книги.



Фиг. 16.8. Полуавтоматический прибор для сортировки центральных узлов по фрикционному моменту.

После окончания сборки основной колесной системы нужно проверить:

а) достаточны ли зазоры, чтобы не допустить соприкосновения частей колес и трибов, касание которых во время работы механизма не предусмотрено по конструкции часов (с учетом плоскостных биений колес и осевых зазоров);

б) скат колес с участием стрелочного механизма;

в) надежность работы фиксатора во время переключений с завода на перевод и обратно;

г) не заедает ли винт переводного рычага в отверстии барабанного моста во время переключений (вследствие заедания происходит постепенное отвертывание винта переводного рычага с последующим выпадением заводного ключа);

д) отсутствует ли сползание и поднимание триба минутной стрелки с центрального триба во время перевода стрелок («поднимание» и «сползание» триба минутной стрелки происходит вследствие закуса триба минутной стрелки выше или ниже обратного конуса);

е) хорошо ли завернуты винты крепления заводного колеса, собачки, барабанного колеса и мостов.

Дефекты (табл. 9) в основной колесной системе (ангренаже) вызывают резкое, постоянное или временное повышение расхода энергии

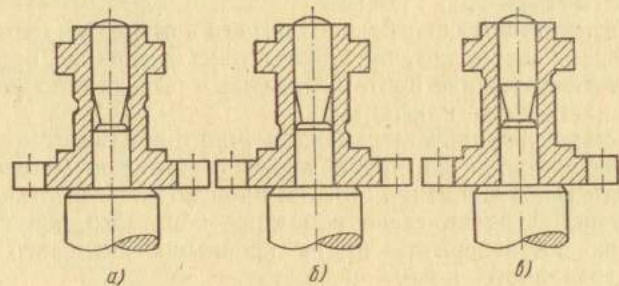
Таблица 9

Дефекты и способы их устранения

Дефекты	Возможные причины	Способ устранения дефектов
1. Биение колес выше допустимого по плоскости или по радиусу	а) Погнута цапфа; б) плохо выполнена правка колеса по плоскости; в) брак деталей из-за биения по радиусу выше допустимого	Сменить дефектный узел То же »
2. Нет обратного отхода анкерного колеса перед остановкой колес, скат медленный	а) Не выдержан по диаметру или по профилю триб или колесо; б) не выдержано межцентровое расстояние; в) нет осевого или радиального зазора у одного из трибов или у валика барабана; г) теснят три колеса стрелочного механизма; д) погнута цапфа у одного из трибов; е) грязные и пыльные детали; ж) соприкасаются детали или трутся в местах, не предусмотренных конструкцией	Сменить дефектный узел или установить соответствующие зазоры То же » » »
3. Треск в скате	Те же причины, что и для п. 2.	Сменить дефектную деталь или узел

заводной пружины на преодоление вредных тормозящих сил в колесной системе, в результате чего уменьшается энергия, остающаяся на поддержание колебания баланса.

Временное повышение потерь в колесной системе приводит к временному уменьшению амплитуды колебаний баланса или, как принято называть, к дефекту «меняющийся ход», который затрудняет регулировку часов и нарушающий в значительной степени точность суточного хода (фиг. 16.9).



Фиг. 16.9. Закус триба минутной стрелки:
а — правильный; б и в — неправильный.

Некоторые дефекты (неправильное зацепление, трение или касание частей, не предусмотренных конструкцией, загрязненность рабочих поверхностей, сгущенная смазка и т. п.) вызывают постоянное повышение потерь энергии в колесной системе. В результате этого уменьшается энергия, остающаяся на полезную работу, т. е. для поддержания колебания баланса, что, в свою очередь, вызывает уменьшение амплитуды колебания баланса или, как принято называть, часы имеют «вялый ход».

Как известно из предыдущих разделов, при падении амплитуды колебания баланса увеличивается степень нарушения точности хода из-за допущенных в механизме дефектов, вследствие чего почти невозможна регулировка часового механизма в пределах заданной точности и возникают резкие изменения и непостоянство суточного хода часов.

СБОРКА УЗЛА СПУСКА

Для сборки узла спуска применяются следующие инструменты и приспособления:

- пинцет (фиг. 15. 4, б),
- три отвертки: для винта крепления анкерного моста, для винта крепления балансового моста и для винтов накладок;
- потанс винтовой для передвижки камня в анкерном мосту;
- потанс для подгибки хвостовика анкерной вилки;
- лупа часовая 3,5^x—5^x;

пыльник для ладки хода из прозрачной пластмассы, закрывающий неоперационные участки;

- тисочки для зажима анкерной вилки при подпиливании копыя;
- пуансон для оттяжки копыя анкерной вилки;
- нитбанк для оттяжки копыя анкерной вилки;
- электроплитка на напряжение 12—36 в для подогрева жаровни и баланса при правке импульсного камня;
- жаровня стальная, хромированная (с номинальными метками расположения импульсных плоскостей палет) для подогрева анкерной вилки до температуры плавления шеллака при передвижке палет;

- игла стальная для передвижки палет;
- надфиль мелкий (№ 8) для подпилки конца копыя;
- сердцевина бузины в виде цилиндров;
- палочка из твердого дерева или пластмассы для поддержания анкерного моста при установке анкерной вилки;
- прибор П-48 с индикатором, пластмассовый пуансон и часовой молоток для подгибки балансового моста при установке вертикального зазора баланса;
- бензинница стеклянная или из прозрачной пластмассы (наливать чистый авиационный бензин не более половины емкости бензинницы);

напальчники (2 шт.) из резины или папиросной неворсистой бумаги;

- потанс для оттяжки копыя со свободно падающим пуансоном;
- груша резиновая для продувания;
- настольный проектор для проверки параметров спуска или проектор для ладки спуска типа П-40;

прибор П-52 для проверки осевых зазоров оси анкерной вилки. Сборка спуска подразделяется на четыре основные операции, которые могут выполняться одним сборщиком или несколькими сборщиками в зависимости от их квалификации и организации труда на конвейере:

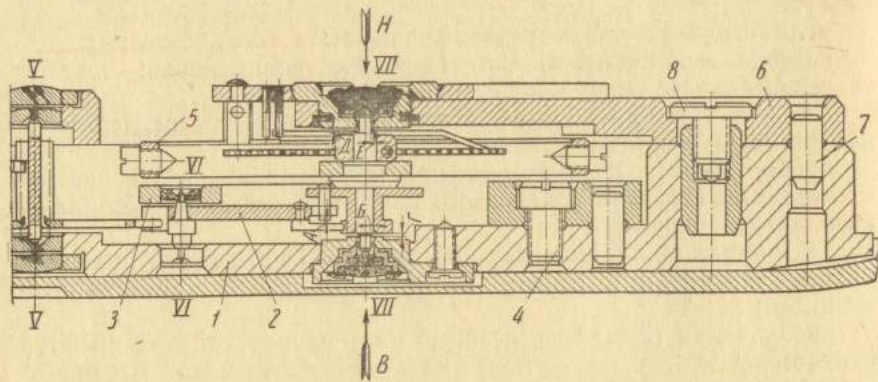
- 1) монтаж анкерной вилки;
- 2) монтаж баланса;
- 3) регулировка взаимодействия хвостовика анкерной вилки с узлом баланса;
- 4) регулировка взаимодействия палет анкерной вилки с анкерным колесом.

Сборка производится на специальной подставке. Перед сборкой проверяют правильность выполнения предыдущих операций (ремонтюара и ангренажа), и только при удовлетворительном их выполнении начинают дальнейшую сборку.

Перед установкой в механизм деталей и узлов проверяют их внешний вид и качество по признакам наиболее часто встречающихся дефектов.

Проверяют, завернут ли винт нижней накладки и правильно ли расположена накладка в расточке платины; затем продувают комплект и накрывают его мостовую сторону пыльником.

Цапфы оси анкерной вилки 2 (фиг. 16. 10) перед установкой очищают насколом в бузину, смоченную бензином или спиртом. Установив анкерную вилку нижней цапфой в отверстие соответствующего камня (в платине 1, точка VI), накрывают ее мостом 3 так, чтобы два штифта, запрессованных в платину, совпали с соответствующими отверстиями анкерного моста. Придерживая мост палочкой из твердого дерева или пластмассы, вставляют верхнюю цапфу оси анкерной вилки в отверстие камня в анкерном мосту. Проверив наличие осевого зазора оси анкерной вилки, закрепляют мост винтом 4 и вновь проверяют величину осевого зазора.



Фиг. 16.10. Разрез узла хода регулятора наручных часов с противоударным устройством.

В случае несоответствия зазора заданной величине снимают анкерный мост и передвигают на винтовом потансе камень анкерной вилки в требуемом направлении; затем снова устанавливают мост на место, привертывают его винтом и проверяют осевой зазор на приборе П-52.

Установив нижней цапфой в балансый камень (в платине 1, точка VII) монтажный баланс для часов с противоударным устройством или обычный входящий в сборку баланс для часов без противоударного устройства, проверяют взаиморасположение хвостовика вилки с двойным роликом. При необходимости надо снять анкерную вилку и подогнуть хвостовик или копы для получения правильного взаимоположения хвостовика вилки с двойным роликом.

На Первом Московском часовом заводе на опытном конвейере сборки часов «Москва» с центральной секундной стрелкой установку соотношения анкерной вилки и двойного ролика проводят по шаблону, имеющему верхний и нижний пределы.

Устанавливают анкерную вилку на место и проверяют по балансу наличие и достаточность зазора А при перемещении баланса в направлении В или Н. Снимают балансый мост и баланс. На часах без противоударного устройства на нижней плоскости перекладки баланса и балансый моста пишут номер механизма. Баланс укладывают в тару для данного комплекта.

Проверяют наличие зазора и достаточность его величины, чтобы не допустить соприкосновения плеча анкерной вилки с плоскостью моста анкерной вилки в положении, когда анкерная вилка приподнята в пределах осевого зазора вверх (к анкерному мосту).

Проверяют легкость движения анкерной вилки в незаведенном механизме. При повороте механизма головкой вверх и головкой вниз анкерная вилка, за счет неуравновешенности собственной массы, должна переходить от одного ограничительного штифта к другому, когда зубья анкерного колеса не касаются палет. Если же такой легкости нет, то нужно искать причину в перекосе камней, недопустимо большой несоосности отверстий камней анкерной вилки, погнутости цапф, в недостаточной величине радиального зазора цапф в отверстиях камней, недостаточной величине осевого зазора, в касании частей вилки о близко расположенные детали (не предусмотренной конструкцией) в загрязненности рабочих поверхностей и устранить обнаруженный дефект.

Необходимо проверить перпендикулярность ограничительных штифтов к плоскости платины и параллельность их между собой; при надобности поправить.

Установив нижнюю цапфу оси баланса 5 в отверстие балансового камня в платине (точка VII) следует накрыть баланс балансый мостом 6, положение которого фиксируется двумя штифтами 7, запрессованными в платину, и, придерживая пальцем (с напальчником), определить на ощупь наличие осевого зазора и закрепить винтом 8 балансый мост.

В случае отсутствия осевого зазора привертывать мост не рекомендуется во избежание порчи цапфы и пятки оси баланса.

Осевой зазор баланса часов с противоударным устройством устанавливается посредством подгибки в нужную сторону (вверх или вниз) балансового моста на гладкой плоскости верстака при помощи пластмассового пуансона и молотка.

Установка осевого зазора оси баланса в часах без противоударного устройства производится на приборе П-48 путем подгибки моста по индикатору, показывающему отклонение расстояния между двумя плоскостями разъема накладок.

Между вершиной пятки цапфы оси баланса и рабочей плоскостью накладного камня, когда вершина другой пятки касается рабочей плоскости другого накладного камня, должен быть зазор в пределах 0,02—0,04 мм.

По конструктивным чертежам часов среднего калибра осевой зазор анкерного триба может быть в пределах 0,02—0,06 мм, а оси анкерной вилки — в пределах 0,02—0,05 мм. Однако долготлетние наблюдения и опыт показывают, что наилучшее сочетание зазоров получается тогда, когда анкерный триб, ось анкерной вилки и ось баланса имеют одинаковые осевые зазоры, находящиеся в пределах 0,02—0,04 мм. В часах с таким сочетанием зазоров значительно уменьшается влияние некоторых факторов на суточный ход часов в зависимости от изменения их положения вверх или вниз циферблатом.

Приподняв баланс вверх по стрелке *B* до прикасания пятки верхней цапфы к рабочей плоскости накладного камня, проверяют наличие и достаточность зазоров, чтобы не допускать касания обода баланса с центральным колесом и балансовым мостом, а также зазора *D* (фиг. 16. 10).

Опустив баланс по направлению стрелки *H* до опоры пятки нижней цапфы на рабочую плоскость нижнего накладного камня, проверяют наличие зазора *G*, а также достаточность зазора, чтобы не допустить касания обода баланса во время хода часов о верхнюю плоскость анкерного моста.

Примечания: 1. В некоторых случаях для часов, имеющих противоударное устройство, монтаж баланса выполняется вне конвейера.

2. В случае надобности на конвейере проводится поправка положения импульсного камня в импульсном ролике с подогревом шеллака (если импульсный камень не запрессован, а приклеен).

После монтажа баланса нужно проверить зазор между рожками анкерной вилки и импульсным камнем, между копьем и предохранительным роликом при положении вилки у внешнего и внутреннего ограничительных штифтов. Установив вилку на одинаковом расстоянии от штифтов, проверить наличие зазора импульсного камня в пазу.

Отвернув винт крепления балансового моста, надо снять балансый мост, баланс, завести заводную пружину на один-два оборота заводной головки и на проекторе проверить взаимодействие палет с зубьями анкерного колеса. Проверяется пропускание палетками всех зубьев, ширина скобки, глубина хода и величина потеряннго пути при медленном перемещении хвостовика анкерной вилки от одного ограничительного штифта к другому.

Взаимодействие хвостовика анкерной вилки с двойным роликом баланса удобно проверить на приборе П-40 по проекторному чертежу, как это делается на Первом московском часовом заводе. Такой метод работы возможен при повышенной точности изготовления узлов анкерной вилки и баланса по высотным размерам (расположения элементов двойного ролика относительно нижней пятки цапфы оси баланса), по диаметру и биению предохранительного ролика, а также для часов, где угол полного покоя не менее $2,5^\circ$.

На некоторых заводах, вследствие того что качество узла баланса несколько ниже, чем на упомянутом заводе, применяют более простой настольный проектор для проверки параметров спуска.

На этом проекторе¹ установка взаимодействия хвостовика вилки с двойным роликом баланса производится непосредственно по монтируемому балансу. Проектор (фиг. 16. 11) применяется также приладке спуска часов 1-го класса и на других сборочных операциях.

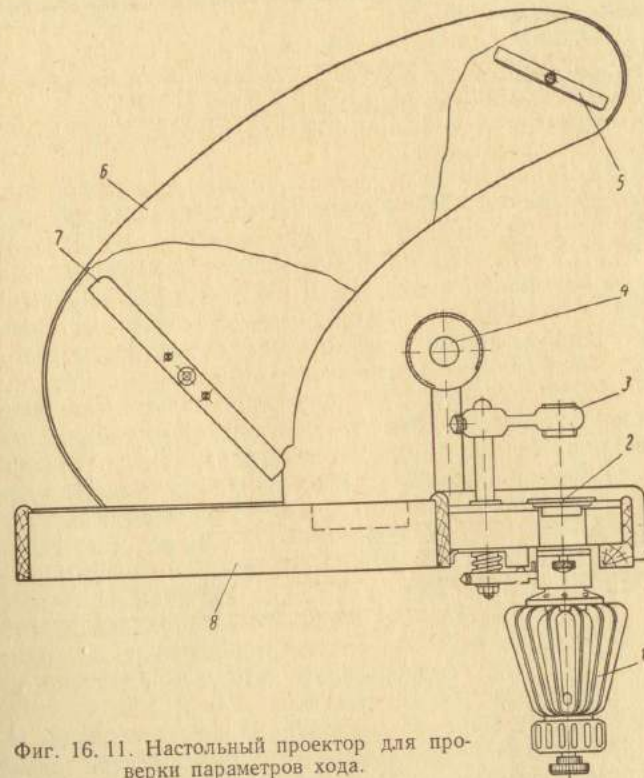
Проектор состоит из осветителя 1, установленного под рабочим местом сборщика; предметного столика 2 для подставки с часами; поворотного кронштейна с объективом 3; лампы 4 с отражателем для

¹ Проектор разработан автором книги.

освещения рабочего места сборщика; зеркала 5 в кожухе 6 и молочного белого экрана 7; проектор устанавливается на верстак 8.

В зависимости от объектива кратность проектора может быть от $10\times$ до $50\times$.

Зазоры в рожках и копье определяются на проекторе в долях от угла полного покоя. Потерянный путь и зазор импульсного камня в пазу вилки также определяются в долях от угла полного покоя.



Фиг. 16. 11. Настольный проектор для проверки параметров хода.

Углы полного покоя проверяются по проекторному чертежу. По результатам проверки определяют, какие нужны исправления и как их следует производить для получения следующих соотношений в ходе:

После падения зуба на палету и прохождения потеряннго пути (хвостовик вилки прижат к ограничительному штифту) расстояние от острия зуба анкерного колеса до передней грани палеты должно быть для часов К-26 и К-18 приблизительно равно $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ ширины палеты (полный угол покоя $\sim 3^\circ$) для часов К-28 и других с углом полного покоя около $1,5^\circ - \frac{1}{5} - \frac{1}{6}$ ширины палеты;

б) величина потеряннго пути должна быть приблизительно равна $\frac{1}{4}$ расстояния от острия зуба колеса до переднего ребра

палеты (угол потерянного пути приблизительно равен $\frac{1}{4}$ угла полного покая);

в) зазоры между импульсным камнем и рожками анкерной вилки должны быть в пределах 0,06—0,10 мм; в тот момент, когда рожок анкерной вилки прижат к импульсному камню, от острия зуба до переднего ребра палеты должно оставаться расстояние не менее 0,02;

г) зазоры между копьем и предохранительным роликом должны быть в 1,5—2 раза меньше, чем зазоры между импульсным камнем и рожками; зазор в рожках и в копье должен обеспечить полную свободу колебаний баланса в момент прохождения им дополнительной дуги при любом положении часового механизма.

Правильное соотношение зазоров в роликах и копье имеет огромное значение для бесперебойного функционирования часового механизма при его эксплуатации.

Исправление параметров данного спуска или ладка спуска производится для получения возможно более точных соотношений величин углов всех перечисленных параметров ($a—e$) способом передвижки палет, подгибки ограничительных штифтов, подпилкой или оттяжкой копия в зависимости от сочетания отклонений.

Для передвижки палет в пазах анкерной вилки в верхнюю цапфу ее оси устанавливают в отверстие камня стальной жаровни, а ее хвостовик — между двумя штифтами; если плитка одноштифтовая, то штифт должен входить в паз анкерной вилки. Жаровню ставят на специальную электроплитку и подогревают до температуры плавления шеллака. Нельзя допускать перегрева, так как шеллак может утечь на верхнюю плоскость вилки и палет или начать пузыриться, что снизит прочность заклепки палет. После смягчения шеллака можно передвигать палеты. Нагретую до нужной температуры жаровню с вилкой снимают и производят передвижку палет на требуемую величину. Для ориентировки во время передвижки палет на жаровне имеются линии, параллельные плоскостям импульсов палет, проходящие через номинал глубины палет. При передвижке палет нужно пинцетом (в левой руке) поддерживать вилку, а иглой или отверткой (в правой руке) передвигать палеты.

На приборе П-40 Первого московского часового завода и на настольном проекторе Чистопольского завода имеется специальное рычажное приспособление для передвижки палет по проекторному чертежу.

Если ход глубокий, а потерянный путь мал, то следует задвинуть соответствующую палету или обе палеты в паз вилки на нужную величину в зависимости от отклонения палет.

Если ход мелкий, а потерянный путь велик, то нужно выдвинуть соответствующую палету или обе палеты из паза вилки на требуемую величину. После передвижки палет надо проверить, не нарушено ли качество проклейки палет и при необходимости исправить проклейку.

Если ход имеет нормальную глубину, но велик или мал потерянный путь, то исправление производится путем подгибки ограничительных штифтов во внутрь или снаружи, в зависимости от того, мал или велик потерянный путь. При этом зазор в рожках можно

изменять только в конструктивно заданных пределах, т. е. от 0,06 до 0,1 мм.

Если зазор между копьем и предохранительным роликом оказался малым после исправления подгибкой ограничительных штифтов, то подпиливают копье при помощи надфиля в специальном приспособлении, ориентируясь по рискам на нем или по проекторному чертежу.

На Первом московском часовом заводе добились взаимозаменяемости узла анкерной вилки по длине копия, в результате чего подпилка или оттяжка копия отменены. В некоторых случаях заданный зазор получают за счет изменения положения штифтов или смены узла анкерной вилки.

На фиг. 16. 12 изображены приемы передвижки палет на жаровне. Анкерная вилка прижата к жаровне пинцетом, а иглой проводят передвижку палеты.

Если зазор между копьем и предохранительным роликом был велик, а после подгибки ограничительных штифтов он все же оказался больше допустимого предела, то при помощи пуансона оттягивают копье. При этом во избежание нарушения формы рабочей части копия не следует касаться пуансоном конца копия, а оттяжку необходимо производить в средней части А, как показано на фиг. 16. 13.

При любых исправлениях копия подпилку производят, как показано на фиг. 16. 14. Нельзя допускать изменения формы копия и величины его угла.

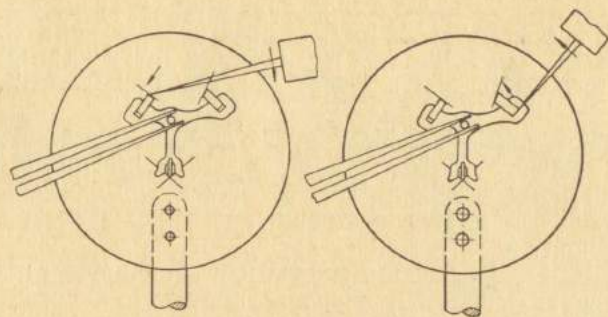
После выполнения необходимых исправлений надо установить вилку на место, проверить взаимодействие ее с анкерным колесом, установить баланс в механизм и проверить взаимодействие хвостовой части анкерной вилки с двойным роликом (зазоры в рожках, отсутствие натекания копия, а также наличие притяжки).

Зазоры в рожках, в копье и в пазу вилки определяют на ощупь покачиванием вилки пинцетом в соответствующих положениях двойного ролика с импульсным камнем и анкерной вилки или на настольном проекторе, наблюдая за изменением глубины входа при качании вилки автоматическим магнитным устройством.

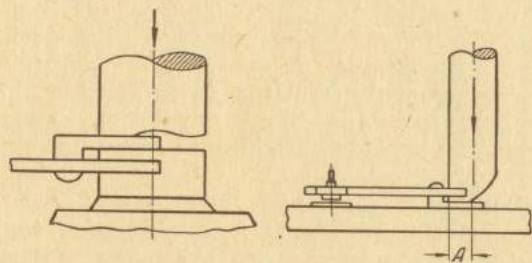
При работе без проектора надо проверить «обратный ход». Для этого копье прижимают к поверхностям предохранительной частью ролика; поворотом баланса импульсный камень вводят в паз рожков и проверяют переход предохранения от копия к рожку. При этом нужно следить, чтобы не было натекания копия на предохранительный ролик. Отсутствие натекания свидетельствует о том, что зазоры в роликах и копье имеют правильное соотношение.

Для проверки спуска на легкость и безотказность дают баланс толчок. По продолжительности колебания определяют легкость хода часов. Такой метод проверки называется проверкой на продолжительность инерционных колебаний.

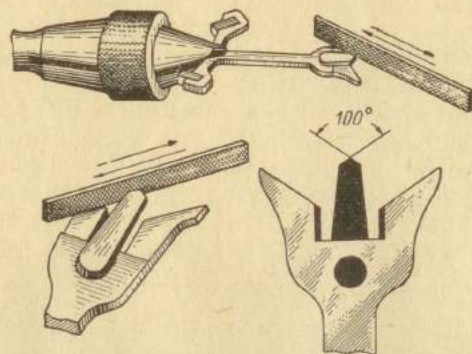
На этом сборка узла спуска заканчивается. Нужно отвернуть винт крепления балансового моста, снять балансовый мост, баланс, продуть тару и уложить туда в соответствующие ячейки баланс и балансовый мост. Комплект, идущий на контроль, не разбирают.



Фиг. 16.12. Приемы передвижки палет.



Фиг. 16.13. Оттягивание копы.



Фиг. 16.14. Прием подпиловки копы.

Необходимо отметить, что описанный метод ладки спуска наиболее рационален для часов К-26, где имеются ограничительные штифты. В отличие от этого, более рационально расчленять сборку спуска часов типа К-18, «Звезда», где нет ограничительных штифтов, и часов К-36.

Из сборки узла спуска можно выделить в самостоятельную операцию (при сборке часов К-26) монтаж анкерной вилки и баланса, но нельзя разъединять установку палет от установки хвостовика вилки с узлом баланса, если установка последних не производится по проекторному чертежу.

Как показывает опыт работы, с усовершенствованием технологии механической обработки деталей и узлов спуска непрерывно повышается взаимозаменяемость деталей. Так, например, приемы «сделать достаточным притяжку», «оттянуть вилку», «сузить скобку», «расширить скобку» — отошли в далекое прошлое. В настоящее время коллективы часовых заводов добиваются ликвидации подгонных операций при ладке спуска за счет полной взаимозаменяемости, сборки методом подбора узлов по группам или ладки спуска по проекторному чертежу.

Особенности сборки часов с жесткими ограничителями поворота анкерной вилки следующие:

в часах, где ограничителям угла поворота анкерной вилки служат стенки, специально выфрезерованные в платине или в анкерном мосту с последующей калибровкой их, целесообразно дополнительное расчленение сборки хода на установку взаимодействия хвостовика анкерной вилки с узлом баланса и взаимодействия палет с зубьями анкерного колеса;

в часах без ограничительных штифтов в некоторых случаях приходится для установки правильных соотношений корректировать положение импульсного камня.

Надо учесть, что отклонение от перпендикулярности как ограничительных штифтов, так и импульсного камня нежелательно, так как при повороте часов из положения «циферблатом вверх» в положение «циферблатом вниз» или наоборот получается значительная разность точных ходов.

Обнаруженные дефекты устраняются в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 10.

При анализе дефекта «узкая» или «широкая» скобка нужно учесть, что эти виды дефектов могут быть вызваны:

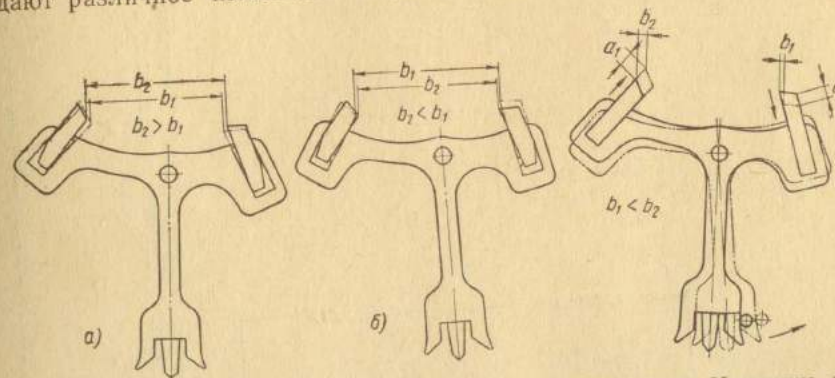
а) заусенцем, образовавшимся в начале запрессовки палет из-за недостаточной глубины предварительной вставки палет, что дает эффект широкой скобки, так как действительный размер b_2 больше заданного размера b_1 (фиг. 16.15, а);

б) заусенцем, образовавшимся в конце запрессовки палет, вследствие неправильного угла наклона пуансона (отклонение от параллельности направлению палет) или неперпендикулярности рабочей плоскости пуансона к направлению его движения, что создает эффект узкой скобки, так как размер b_2 меньше заданного размера b_1 (фиг. 16.15, б);

Дефекты	Влияние дефекта на ход часов	Способ устранения дефектов
Глубокий ход	При глубоком ходе затрата энергии на освобождение больше по сравнению с ходом нормальной глубины, что снижает амплитуду колебания баланса, часы могут иметь «вялый ход»	Установить нормальное соотношение параметров спуска
Мелкий ход	Часы могут остановиться или иметь «меняющийся ход», если в некоторый момент происходит падение острия зуба на переднюю грань палеты или на плоскость импульса	Установить нормальное соотношение параметров спуска
Мал потерянный путь	Часы могут остановиться, если не будет пропускать соответствующая палета в каком-либо положении часов зуба анкерного колеса или иметь «меняющийся» ход	Установить нормальное соотношение параметров спуска
Узкая или широкая скобка	Часы могут остановиться или иметь «меняющийся ход»	Если неисправим дефект передвигной палеты, сменить анкерную вилку
Большой зазор в рожках	Если при прижатии анкерной вилки к импульсному камню острие зуба анкерного колеса находится на передней грани или на импульсной плоскости палеты, часы остановятся во время испытания или эксплуатации	Установить нормальное соотношение параметров спуска
Зазор в рожках меньше, чем зазор в копые	Часы могут остановиться от наткновения импульсного камня на концы рожков	Установить нормальное соотношение параметров спуска
Зазор в копые мал	Если при этом в каком-либо из положений часов будет касание копыя о предохранительный ролик, часы будут в этом положении иметь «вялый ход», а прибор ППЧ напишет характеристику «дефект хода»	Установить нормальное соотношение параметров спуска
Большой зазор импульсного камня в пазу вилки	За счет потери импульса часы будут иметь малую амплитуду или просто отойдут в брак по «вялому ходу». При прослушивании ход будет «шлепающим»	Сменить вилку и, если не поможет, — баланс
Мал зазор в пазу	Часы будут иметь «вялый ход» или остановятся, в зависимости от степени недостаточности зазора	Сменить анкерную вилку и, если не поможет, — узел баланса
Касание частей деталей, не предусмотренное конструкцией	«Вялый ход» при постоянном касании, «меняющийся ход» при периодическом касании или часы могут остановиться	Устранить касание

Дефекты	Влияние дефекта на ход часов	Способ устранения дефектов
Нет притяжки или она мала	Прибор ППЧ запишет характеристику «дефект хода», точность суточного хода нарушится	Сменить анкерную вилку
Некачественно проклены палеты или импульсный камень	Нарушится слаженность спуска или выпадет соответственно палета или импульсный камень	Прокленть шеллаком
Грязные рабочие поверхности деталей	Прибор запишет «дефект хода» или «разброс». Часы могут иметь «вялый ход» или остановятся	Разобрать механизм и промыть
Не выдержан угол α у копыя, имеется заусенец на гранях рабочих плоскостей копыя	Возможны остановки часов в процессе испытания или эксплуатации	Исправить копые или заменить вилку
Погнута цапфа оси анкерной вилки или оси баланса	Часы будут иметь в одном из положений «вялый ход» или совершенно остановятся	Заменить соответственно анкерную вилку или узел баланса

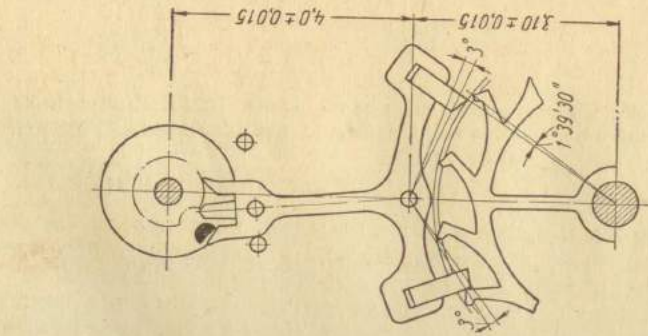
в) ладкой спуска со смещенным внутренним ограничительным штифтом (фиг. 16. 16), когда одинаковые перемещения палет ($a = a_1$) дают различное изменение ширины скобки ($b_2 > b_1$); в случае



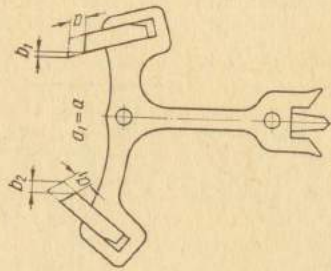
Фиг. 16. 15. Искажение ширины скобки из-за наличия заусенца в пазу под палеты:
а — широкая скобка; б — узкая скобка.

Фиг. 16. 16. Изменение ширины скобки при ладке спуска со смещенным или отогнутым ограничительным штифтом.

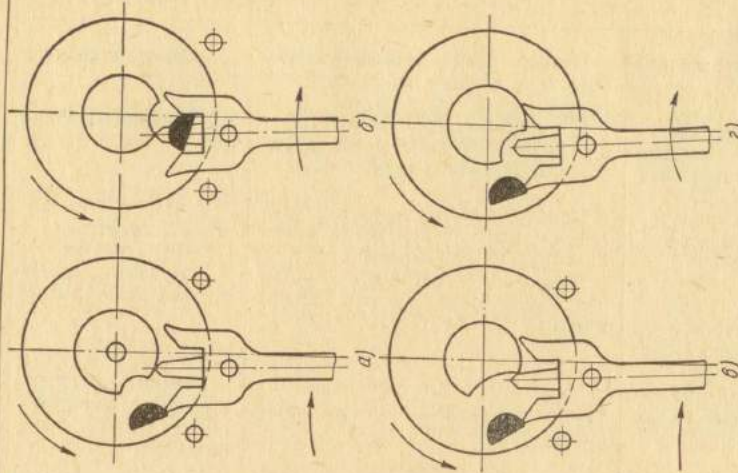
перемещения вилки и передвижки палет (как показано на фигуре стрелками и пунктиром) получится эффект узкой скобки, при смещенном внешнем штифте получится эффект широкой скобки;
г) ладкой спуска с вилкой, хвостовик которой погнут вправо или влево в плоскости механизма, что дает эффекты, аналогичные смещения ограничительных штифтов;



Фиг. 16.17. Схема спуска с мерами и допусками отклонения межцентровых расстояний.



Фиг. 16.18. Изменение ширины скобки при перемещении палет.



Фиг. 16.19. Дефекты в предохранительном устройстве спуска:

а — натывание копы; б — натывание копы из-за смещенной выемки; в — натывание из-за чрезмерно большого радиуса выемки; г — натывание из-за смещенной выемки.

д) ладкой спуска в дефектном комплекте, в котором платина и мост имеют большие отклонения в межцентровых расстояниях, вследствие чего происходит искажение углов (фиг. 16.17), и нужно значительно отклонить положение палет от расчетного (фиг. 16.18), $a_1 = a$, вследствие чего $b_2 > b_1$.

При проверке «обратного хода» нужно учесть, что натывание может произойти:

- а) из-за большого зазора между копьем и предохранительным роликом (фиг. 16.19, а) или вследствие нарушения угла запилки копы;
- б) из-за смещения выемки в предохранительном ролике по отношению к импульсному камню (фиг. 16.19, б, г);
- в) из-за чрезмерно большого радиуса выемки (фиг. 16.19, в).

КОНТРОЛЬ СБОРКИ СПУСКА

В часах повышенного качества параметры спуска контролируют на специальном проекторе.

Контроль сборки спуска выделяют в самостоятельную операцию, поручаемую высококвалифицированному опытному сборщику в тех случаях, когда сборщики, собирающие узлы спуска, не имеют достаточного опыта и не могут правильно оценить выполненную работу и влияние отдельных недостатков, допускаемых при сборке спуска, на работу часового механизма в целом. Там, где сборку узла выполняют квалифицированные сборщики, а качество работы спуска проверяется на приборах для проверки суточного хода и частично контролерами готовой продукции и при строгом учете отсева часов по дефектам, более рационально возложить проверку выполнения операций сборки спуска на самих сборщиков. При такой организации работы повышается ответственность сборщика за качество сборки и ликвидируется обезличка брака.

Система учета должна обеспечивать выявление конкретных исполнителей сборки часов, отсеявшихся при проверке на приборах и при контроле готовой продукции.

При выделении процесса контроля в самостоятельную операцию функция контролера должна приближаться к функции инструктора. Контролер не должен сам устранять дефекты сборки.

Такая «услуга» приводит к тому, что сборщик не будет знать допущенных им недостатков и будет их повторять в дальнейшем. Нужно, чтобы контролер конкретно указывал недостаток и при надобности показывал сборщику наиболее рациональный прием исправления.

Для контроля сборки спуска необходимы следующие инструменты и приборы:

- пинцет (фиг. 15.4, б или г);
- три отвертки — для винта балансового моста, для винта анкерного моста, для винтов накладок;
- лупа часовая 3,5× — 5×;
- бузина;

бензинница с авиационным бензином (наливать не более половины емкости бензинницы);

груша резиновая для продувания;

пыльник из прозрачной пластмассы, закрывающий неоперационные участки;

палочка из твердого дерева или пластмассы для поддержания анкерного моста при установке анкерной вилки; палочка с концами, заточенными в виде карандаша, для проверки «глубины хода»;

два напальчника из резины или папиросной неворсистой бумаги;

проектор для проверки параметров хода;

проекторный чертеж.

Последовательность контроля правильности ладки спуска следующая. Осмотрев механизм по внешнему виду, продувают его сжатым воздухом и накрывают с мостовой стороны пыльником. При осмотре механизма особое внимание нужно уделить проверке, не поцарапаны ли мосты, колеса, винты и не испорчены ли шлицы винтов. Затем надо спустить пружину, придерживая головку (освободив предварительно барабанные колеса от касания собачки), и вновь завести пружину на один-два оборота заводной головки. После этого балансу дают толчок и проверяют спуск на легкость и безотказность, на продолжительность инерционного колебания.

Спуск считается достаточно слаженным и легким, если от одного небольшого толчка, сообщенного балансу, он совершает несколько инерционных колебаний.

Отсутствие инерционных колебаний указывает на то, что спуск собран (слажен) неправильно или детали и узлы, входящие в сборку, имеют дефекты. Контролер должен выявить причины отсутствия инерционных колебаний баланса.

После проверки плотности прилегания верхней и нижней накладок проверяют осевой и радиальные зазоры оси баланса в камнях и достаточно ли величина зазоров, чтобы не допустить касания деталей там, где это не требуется, например:

а) между ободом баланса и верхней плоскостью анкерного моста в положении, когда пятка нижней цапфы оси баланса касается рабочей поверхности нижнего накладного камня;

б) между ободом баланса и центральным колесом в положении, когда пятка оси баланса касается рабочей поверхности верхнего накладного камня;

в) между ободом баланса и близлежащей расточкой балансового моста в положении, когда пятка верхней цапфы оси баланса касается рабочей поверхности верхней накладки;

г) между верхней плоскостью анкерной вилки и нижней расточкой анкерного моста в положении, когда заплечик верхней оси анкерной вилки прижат к камню анкерного моста; при этом особенно внимательно нужно следить за тем, чтобы не было касания анкерной вилки об анкерный мост; проверяют, нет ли шеллака на верхней стороне анкерной вилки, выступающей над общим уровнем; шеллак может в некоторых случаях задевать за мост;

д) между нижней плоскостью копы и платиной в положении, когда нижний заплечик оси анкерной вилки лежит на плоскости камня в платине;

е) между верхней плоскостью копы и торцом импульсного камня в положении, когда пятка нижней цапфы оси баланса касается рабочей плоскости накладного камня, а верхний заплечик оси анкерной вилки касается камня в мосту, причем торец импульсного камня находится несколько ниже нижней плоскости рожков;

ж) между верхней плоскостью рожков анкерной вилки и нижней плоскостью ведущего ролика в положении, когда верхний заплечик оси анкерной вилки прижат к плоскости камня в анкерном мосту, а пятка нижней цапфы касается рабочей плоскости нижнего накладного камня.

Проверяют надежность сопряжения зуба анкерного колеса с плоскостью импульса палет, независимо от сочетания положения анкерного колеса и анкерной вилки при изменении положения часового механизма. Проверку лучше всего производить во время инерционных колебаний баланса.

После этого проверяют:

а) правильность соотношения зазора в рожках и зазора копы с внутренней и внешней стороны;

б) достаточен ли зазор с внутренней и внешней стороны копы, обратив внимание на устранение возможности натекания копы;

в) величину зазора в рожках с внутренней и внешней стороны, обратив внимание на положение острия зуба на плоскости покоя входной и выходной палет в момент, когда рожки прижаты к импульсному камню, и в момент, когда кончается предохранение копы и начинается предохранительное действие рожков;

г) величину зазора импульсного камня в пазу анкерной вилки и наличие притяжки. Проверку можно произвести покачиванием; пинцетом анкерной вилки, когда импульсный камень находится в ее пазу, а центры оси баланса, импульсного камня и оси анкерной вилки находятся на одной прямой; при этом определяют величину потерянного импульса за счет зазора в пазу. Притяжка считается достаточной, когда вилка, прижатая рожком к импульсному камню, сама отходит к штифтам, как только ее опускают.

Отвертывают винт крепления балансового моста, снимают мост и баланс, чтобы посмотреть под микроскопом, не повреждены ли цапфы и предохранительный ролик, перпендикулярны ли импульсный камень к плоскости ведущего ролика и хорошо ли он проклеен, имеется ли номер механизма на балансе. Если нет заметных на глаз дефектов, баланс кладут в соответствующую ячейку тары.

Если принят метод нумерации балансового моста по механизму, то проверяется соответствие их номеров.

Проверяют радиальные зазоры цапф, а также осевые зазоры заплечиков оси анкерной вилки в камнях и качество опиловки копы (угол, чистота обработки). Затем проверяют величину углов покоя при падении, углов полного покоя и ширину скобки.

Проверяют все зубья — нет ли непропускающего зуба или зуба, который падает на импульсную плоскость палеты. Нужно учесть, что чрезмерно большой потерянный путь может дать эффект «мелкого (проскакивающего) хода» при свободном перебрасывании хвостовика анкерной вилки от одного ограничительного штифта к другому.

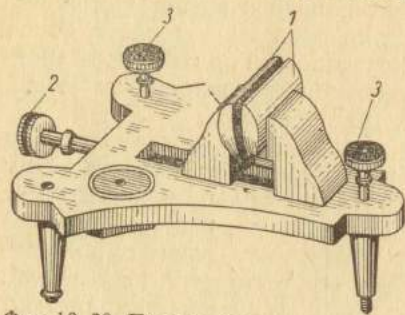
При проверке с пинцетом нужно стараться не повреждать рабочие плоскости хвостовика; более целесообразна проверка при помощи острозаточенной палочки из твердого дерева. Проверяют качество проклейки палет шеллаком.

Годные, принятые механизмы переходят на следующую операцию, а забракованные, с конкретным перечислением недостатков на ярлыке, возвращаются сборщику совместно с балансовым мостом.

УРАВНОВЕШИВАНИЕ БАЛАНСА

Для уравнивания баланса применяют следующие инструменты и приспособления:

магнитное приспособление для уравнивания баланса в комплекте с катушкой для размагничивания или прибор П-42 (с вибрацией для более точной доводки) с проекционным устройством для наблюдения положения в ловителе винта облегчаемого высверливанием;



Фиг. 16. 20. Приспособление для уравнивания баланса.

пинцет латунный;
бузина для очистки цапфы;
бензинница с авиационным бензином (бензин наливать не более половины емкости бензинницы);
груша резиновая для сушки баланса после промывки;
приспособление для облегчения головок винтов методом высверливания или электровибрационный надфиль;
тисочки для отвертывания винтов баланса.

Операция уравнивания баланса служит для предварительной подготовки узла баланса к окончательной динамической регулировке часового механизма. Цель этой операции — совмещение центра тяжести узла баланса с осью вращения баланса.

От степени точности выполнения данной операции зависит качество окончательной динамической регулировки хода часов, а также производительность труда при этой операции.

Уравнивание баланса на ножевом приборе. Приспособление для уравнивания баланса называют балансowymi весами, а часовые мастера-ремонтники называют это приспособление «пересной машинкой».

Приспособление имеет следующее устройство (фиг. 16. 20).

Ножи 1 из рубина, рабочие грани которых обрабатываются весьма чисто, устанавливаются по уровню горизонтально. Рабочие грани параллельны между собой. Баланс устанавливается на эти грани так, чтобы он мог вращаться на обеих своих цапфах. При вращении винта 2 один из ножей перемещается и этим устанавливается необходимое расстояние между ножами.

Подвинчиванием соответствующих регулировочных винтов 3 добиваются строгой горизонтальности граней.

Для достижения максимальной чувствительности и точности уравнивания весьма существенно, чтобы цапфы вращались на гранях ножей с минимальными потерями на трение. Грязные цапфы или ножи снижают чувствительность и точность установки. Грязь и стружка на балансе снимаются во время промывки узла, вследствие чего нарушается точность уравнивания. Поэтому протираание бузиной граней ножей, прочистка цапф баланса, промывка узла баланса перед уравниванием, чистота приспособлений, инструментов и рабочего места имеют большое значение для точности выполнения операции.

Грани ножей, кривизна или шероховатость которых видны через лупу 3—5-кратного увеличения, для работы непригодны. С приспособлением нужно обращаться бережно и особенно беречь рабочие грани от удара пинцетом или другими инструментами. В некоторых случаях эффект неуравновешенности баланса может быть вызван плохим качеством цапф оси баланса (погнутость, эллиптичность и т. п.).

Уравнивание баланса производится следующим образом.

Баланс устанавливается цапфами на рабочие грани приспособления. Если у баланса один участок перетягивает, то этот участок облегчают, подсверлив головку винта.

Уравнивание производят до тех пор, пока баланс не будет находиться в положении безразличного равновесия на ножах приспособления.

Для проверки точности уравнивания баланса и отсутствия отклонения формы цапф от правильного цилиндра слегка постукивают по платине приспособления.

Грязь, пыль или стружка, оставшиеся во время уравнивания на ободке или на винтах баланса, удаляются во время промывки узла при дальнейших операциях и перед пуском механизма в ход. При этом может быть несколько нарушено равновесие баланса.

Наиболее правильным способом уравнивания является облегчение подсверловкой тяжелого винта или замена винта более тяжелым или более легким.

Однако на некоторых часовых заводах производится подпилка винтов надфилями, для чего используются специальные пинцеты, поддерживающие обод баланса во время его облегчения. При этом облегчают не один винт, а группу винтов, находящихся на утяжеленном участке.

Перед последующей проверкой с баланса счищают стружку часовой щеткой.

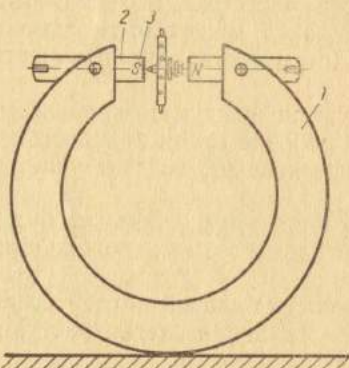
Следует отметить, что этот способ работы имеет некоторые положительные стороны:

- 1) при подпилровке головок винтов обод баланса защищен от случайной его деформации;
- 2) винты утяжеленного участка облегаются равномерно;
- 3) прочистка баланса щеткой перед проверкой уравновешенности освобождает его от пыли.

Однако указанный способ имеет тот недостаток, что при подпилровке головки винта образуется кольцевой или полукольцевой заусенец, который при вывинчивании винта во время динамической регулировки для подкладки шайб может быть снят цангой отвертки.

Во время динамической регулировки бывают случаи, когда подкладывают дополнительно шайбу толщиной 0,01 мм, а отверткой снимают заусенец, вес которого почти равен весу шайбы. Поэтому приходится повторять исправление, на что уходит лишнее время.

Уравновешивание баланса на магнитном приборе. Чтобы повысить чувствительность приспособления для определения утяжеленных участков баланса, на Чистопольском часовом заводе с 1955 г. начали применять постоянный подковообразный магнит 1* (фиг. 16. 21), имеющий стальные наконечники 2 с закрепленными на них двумя полированными камнями 3. Зазор между камнями должен быть больше длины оси баланса от нижней пятки до верхней.



Фиг. 16. 21. Магнитный прибор для уравновешивания баланса.

Баланс помещают между двумя полюсами магнита. Одной пяткой он касается полированной каменной пластинки и удерживается в горизонтальном положении благодаря притяжению магнита. Силу притяжения баланса к камню регулируют, удаляя или сближая наконечники (меняя зазор между камнями). Ввиду того что баланс вращается в магнитосиловых линиях и касается опоры только одной пяткой, трение при уравновешивании узла баланса меньше, чем на обычно применяемых двух ножевых приспособлениях. Благодаря этому магнитный прибор более чувствителен.

Уравновешивание баланса на качающихся ножах. Отклонение рабочей части цапф оси баланса от цилиндрической формы вызывает резкое ухудшение ходовых качеств часов:

- а) увеличивается разница хода между горизонтальными и вертикальными положениями часов;

б) недопустимо снижается амплитуда колебания баланса в вертикальных положениях часов в конце суток, после полного завода (при проверке амплитуды на один или два оборота барабанного колеса в ребровом положении амплитуда ниже допустимой);

- в) при прослушивании хода часов в различных положениях слышен посторонний шум — ход часов нечеткий.

Для проверки отклонения формы цапф баланса применяются специальные приборы.

Тщательно уравновешенный баланс устанавливают на прибор и грань ножей наклоняют к горизонту несколько больше чем на $8,5^\circ$. Если цапфы имеют правильную форму, баланс начинает катиться на цапфах по наклонным граням вниз; если форма цапф неправильная, то вместо качения происходит скольжение. При этой проверке балансы с гнутыми цапфами осей вызывают такие же результаты, как и с нецилиндрическими цапфами. Балансы с дефектными цапфами ставить в механизм или пускать на дальнейшую обработку нельзя. При замене дефектных балансов годными необходимо проверять соответствие их в механизме по осевым зазорам, зазорам копы в рожках, а также проверять обратный ход часов и вертикальные зазоры.

Новые приборы для уравновешивания баланса. Изучение приемов работы на приборах рассмотренных типов показало, что для уравновешивания баланса сборщику приходится многократно устанавливать баланс на приспособление для определения утяжеленного участка, снимать его и облегчать соответствующий винт. Прибор П-42 позволяет не снимая баланса с прибора облегчить утяжеленный участок путем высверливания головки винта. В этом приборе совмещение головки винта с ловителем проверяется по тени на экране проектора. Поворот баланса производится струей воздуха, подаваемой при нажатии кнопки. Глубина сверления определяется по индикатору. Недостатком этого прибора является его сложность и малая чувствительность.

На Чистопольском часовом заводе освоен новый простой усовершенствованный¹ магнитный прибор (фиг. 16. 22), который объединяет положительные стороны прибора П-42 и магнитного прибора.

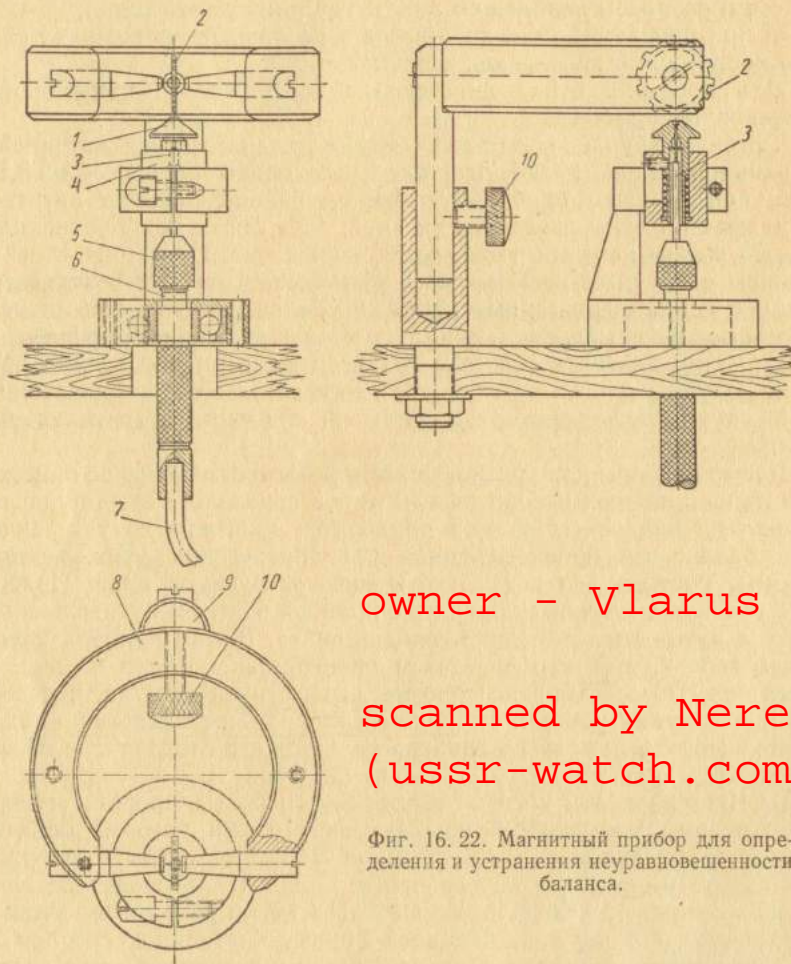
На этом приборе уравновешивание баланса производят не снимая его с прибора. Конусный ловитель 1 легко улавливает утяжеленный винт при опускании баланса 2 вниз до касания со сверлом 3, вращающимся в цилиндре 4, закрепленном в станине. Сверло зажимается в цанговом патроне 5, вращающемся совместно со шпинделем 6 и соединенном с электродвигателем гибким шлангом 7. После облегчения винта баланс подтягивается вверх магнитом в первоначальное положение и вновь проверяется его уравновешенность.

Магнитная скобка 8 прибора крепится к латунной стойке 9 с последующей фиксацией винтом 10 положения магнита над прибором.

* Предложенный инж. Гаяновым и техником Лоскутовым.

¹ Прибор усовершенствован И. В. Выщечким и автором книги.

Прибор прост в изготовлении, имеет высокую чувствительность и большую производительность по сравнению с другими приборами для уравнивания баланса.



owner - Vlarus

scanned by Nerejan
(ussr-watch.com)

Фиг. 16. 22. Магнитный прибор для определения и устранения неуровненности баланса.

НАСАДКА КОЛОДКИ С ВОЛОСКОМ НА Ось БАЛАНСА

Для насадки колодки с волоском на ось баланса необходимы следующие инструменты и приспособления: пинцет (см. фиг. 15. 4, в); потанс специальный; лупа 2,3× — 3,5×.

Насадка производится на специальном потансе. Имеется несколько конструкций потансов, предназначенных для насадки колодки волоска; они отличаются между собой в основном установочными базами.

1. Потанс с упором — регулятором глубины насадки. У потансов этого типа (фиг. 16. 23) усилие от запрессовки обычно воспринимает латунный двойной ролик. Достоинством потанса такой конструкции является простота изготовления. Его недостатки:

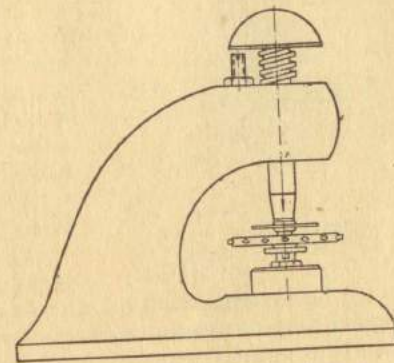
а) под давлением усилия запрессовки предохранительный ролик может деформироваться, что нарушит величину зазора кофья, и часы могут остановиться из-за затирания кофья и предохранительного ролика;

б) латунный двойной ролик может «осесть» по высоте, нарушив этим взаимоотношение хвостовика анкерной вилки и двойного ролика;

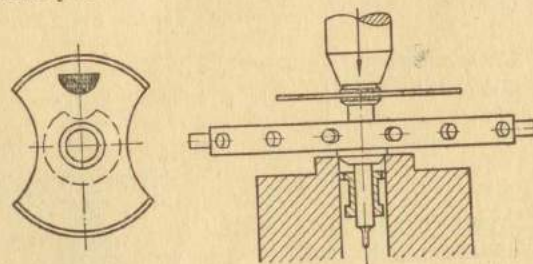
в) колонка волоска в некоторых случаях может быть насажена не до конца;

г) насадка колодки волоска производится на баланс, взятый из механизма со слаженным спуском, вследствие чего возникает опасность нарушения правильного соотношения параметров спуска.

2. Потанс, усилие запрессовки которого воспринимает ось баланса. Баланс устанавливается у потансов этого типа на матрице



Фиг. 16. 23. Потанс с упором.



Фиг. 16. 24. Потанс без упора.

буртиком (фиг. 16. 24) средней части оси баланса, что имеет следующие преимущества:

а) двойной ролик не воспринимает никаких усилий;

б) колодка волоска всегда досаживается до упора.

Наряду с этим у потансов этого типа имеются и недостатки:

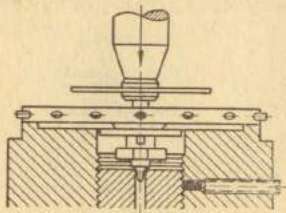
а) сложность изготовления;

б) сравнительно быстрый износ;

в) неудобства в работе (из-за малой устойчивости баланса могут быть повреждены цапфы);

г) требуется производить дополнительно две радиусные вырубki на ведущем ролике.

3. Потансы с ориентировкой положения обода баланса (фиг. 16. 25). У потанса этого типа усилие от запрессовки воспринимается утолщением оси баланса после цапфы. Эти потансы не имеют описанных выше недостатков.



Фиг. 16. 25. Потанс без упора с ориентировкой положения обода баланса.

Насадка колодки волоска производится следующим образом. Сначала устанавливается баланс, затем устанавливается волосок (с направлением витков от центра к периферии против часовой стрелки) и нажимом на головку потанса насаживается колодка волоска на ось баланса.

Сняв баланс с волоском с потанса, надо проверить:

- а) не появился ли заусенец при насадке колодки волоска на ось баланса;
- б) не испорчен ли баланс из-за неправильной установки колодки волоска на баланс или баланса на потанс;
- в) в какую сторону раскручивается волосок (должен раскручиваться против часовой стрелки для часов К-18, К-26, К-28).

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ПРАВКА БАЛАНСА И ВОЛОСКА

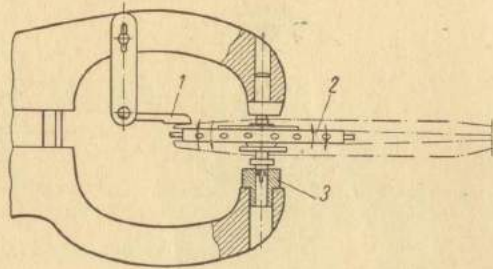
Для окончательной правки баланса и волоска применяют следующие инструменты:

- пинцет с плоскими концами для правки баланса (фиг. 15. 5, а),
- пинцет с острыми и тонко заточенными губками для правки волоска (фиг. 15. 5, б);
- циркуль для правки баланса со стальными или камневыми опорами;
- циркуль для правки волоска;
- лупа 5-кратная.

Точность суточного хода часов в значительной степени зависит от качества окончательной правки баланса и волоска. Для правильного выполнения этой операции требуется большой навык и наличие глазомера.

Порядок выполнения операции. Осмотрев баланс по внешнему виду и убедившись в отсутствии признаков каких-либо дефектов (гнутость цапф, механические повреждения и т. п.), устанавливают баланс с волоском в циркуль (фиг. 16. 26), таким образом, чтобы концы цапф не касались стенок цилиндрических отверстий под цапфы в направляющих втулках 3.

Вращая баланс 2, проверяют плоскостное биение его. Если при наблюдении через 5-кратную лупу заметно биение при поворачивании баланса за обод, то, ориентируясь по линейке 1, определяют



Фиг. 16. 26. Циркуль для правки баланса.

места наибольшего сближения с линейкой и удаления от нее верхней плоскости обода баланса. Затем пинцетом для правки баланса захватывают обод баланса за участок наибольшего сближения (или удаления) обода по отношению к линейке и делают пинцетом движение, позволяющее приподнять опущенный участок и опустить приподнятый участок баланса. При этом не должно быть зазоров между стенками направляющих втулок и осью баланса (циркуль сжат).

Чтобы образовался небольшой зазор оси баланса в направляющих втулках, циркуль разжимают. Указательным пальцем правой руки придают вращение балансу и следят за плоскостным биением обода, ориентируясь по линейке. Если нет заметного под 5-кратной лупой плоскостного биения, проверяют радиальное биение обода при быстром вращении баланса.

Радиальное биение обода баланса в зависимости от конструкции часов допускается не более 0,02 или 0,03 мм. Если обод после первой правки имеет заметное при пользовании 5-кратной лупой биение по плоскости, то определяют места наибольшего сближения и удаления обода по отношению к линейке при сжатом циркуле (ось баланса не должна качаться в направляющих втулках) и затем описанным способом проводят повторную правку. Качество повторной правки вновь проверяют.

Высвободив ось баланса из циркуля для правки баланса, вставляют ее в циркуль для правки волоска и проверяют, вращая баланс на плоскостное биение волоска.

Если заметно глазом (вооруженным 5-кратной лупой) плоскостное биение волоска, то необходимо определить участки, наиболее опущенные и наиболее поднятые. Учитывая, что общая плоскость волоска должна быть на одной плоскости с началом волоска, заклиненным в средней колодке, выбирают метод правки: «опустить приподнятый участок» или «поднять опущенный участок».

Для поднятия опущенного участка вводят одну из губок пинцета под опущенный участок плоскости волоска и осторожно приподнимают им плоскость волоска кверху за первый виток от колодки. Проверяют качество правки, вращая баланс. Если правка недостаточно точна, то правку волоска по плоскости повторяют до получения требуемой точности.

Для опускания поднятого участка острием пинцета опускают первый виток у колодки в наиболее приподнятом участке.

Вращая баланс по часовой стрелке и наблюдая сверху, проверяют радиальное биение волоска под 5-кратной лупой.

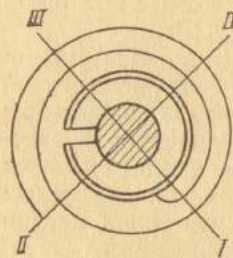
При отсутствии радиального биения волоска по отношению к оси вращения витки волоска, вращающегося по часовой стрелке, должны казаться равномерно расходящимися от колодки по всей плоскости волоска. Если этого нет, надо считать что центр вращения волоска не совпадает с его геометрическим центром, т. е. волосок «бьет по радиусу».

Правка волоска по радиусу заключается в совмещении центра тяжести его с центром вращения баланса. Так как на глаз центр тяжести волоска не виден, необходимо ориентироваться по центру

спирали, исходя из предположения, что центр тяжести лежит в центре спирали. Это позволяет приблизительно определить, совпадает ли центр тяжести волоска с центром вращения.

Прежде чем начать править волосок, нужно проверить, в каком из четырех секторов следует произвести исправление (фиг. 16. 27).

Если нужно сместить волосок по отношению колодки в направлении *I*, то, расположив пинцет перпендикулярно плоскости волоска, вводят острие губки пинцета между первым и вторым витком на участке *III — IV* и, слегка прижимая пинцетом виток к колодке, поворачивают баланс на $\frac{1}{4}$ оборота по часовой стрелке, пока губка пинцета не окажется в средней части участка *II — III*.



Фиг. 16. 27. Деления волоска на секторы у колодки.

Если же нужно волосок подвинуть по направлению *II*, то, расположив пинцет перпендикулярно плоскости волоска, вставляют острие губки пинцета между первым и вторым витками в средней части участка *I — IV* и, слегка прижав виток к колодке, поворачивают баланс на $\frac{1}{4}$ оборота по часовой стрелке, пока губка пинцета не окажется в средней части участка *III — IV*.

Если нужно сместить волосок по отношению к колодке в направлении *III*, то, расположив пинцет перпендикулярно плоскости волоска, вводят острие губки пинцета в средней части на участке *II — III* между колодкой и первым витком волоска, и, осторожно оттягивая первый виток волоска в направлении *III*, поворачивают баланс на $\frac{1}{4}$ оборота по направлению, обратному движению часовой стрелки, пока острие губки пинцета не окажется в средней части участка *III — IV*.

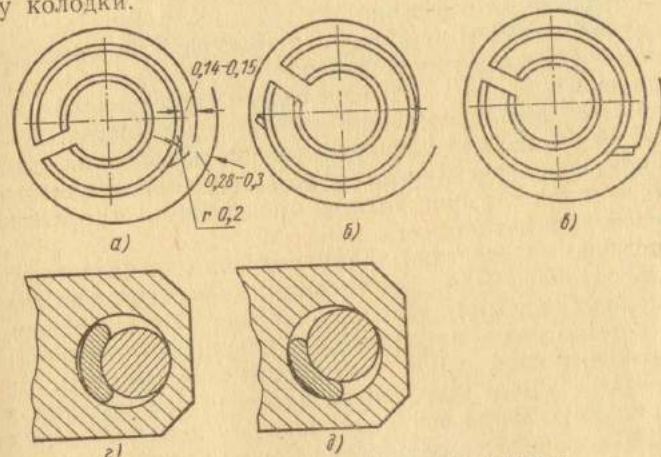
Если нужно сместить волосок по отношению к колодке в направлении *IV*, то, расположив пинцет перпендикулярно плоскости волоска, вводят острие губки пинцета в среднюю часть участка *III — IV*, между колодкой и первым витком волоска и, осторожно оттягивая первый виток волоска в направлении *IV*, поворачивают баланс на $\frac{1}{4}$ оборота по направлению, обратному движению часовой стрелки, пока острие губки пинцета не окажется в средней части участка *IV — I*.

В случае, если после заштифтовки волоска, предварительная правка ее по радиусу была выполнена неудовлетворительно, то прежде чем начать окончательную правку волоска нужно произвести предварительную правку, для чего, расположив пинцет перпендикулярно плоскости волоска, губками пинцета слегка прижимают к колодке первый виток у входа его в колодку и поворачивают баланс на $\frac{1}{2}$ оборота, продолжая прижимать первый виток в колодке. Во время вращения баланса губка пинцета должна скользить по первому витку, заставляя его огибать колодку. При этом нельзя допускать резких перегибов волоска. Выход волоска из колодки

(фиг. 16. 28, *a*) не должен иметь в местах сопряжения с первым витком кривую круче, чем с радиусом 0,2 мм.

Начало первого витка (от точки сопряжения с кривой радиусом 0,2 мм) должно иметь зазор от колодки не менее 0,14—0,15 мм, этот размер, постепенно увеличиваясь (зазор между вторым витком и колодкой на данном участке), должен быть в пределах 0,28—0,3 мм для часов К-18, К-26 и К-28.

Нельзя допускать касания первого витка у выхода из колодки о стенку колодки.



Фиг. 16. 28. Выход волоска из колодки:

a — сопряжение волоска с колодкой и зазоры между витками; *b* — срез штифта; *z* — неправильное положение волоска; *z* — правильное положение волоска в отверстии колодки; *d* — неправильное положение волоска.

При правке волоска нужно учитывать, что каждый изгиб вызывает внутреннее напряжение в волоске и нарушает структуру материала, что, в свою очередь, вызывает нарушение стабильности хода в первые месяцы после сборки часов. Поэтому нужно сначала точно себе представить, каким приемом и как нужно исправить волосок, и только после этого производить правку с наименьшим числом возможных поправок положения волоска.

Штифт волоска должен быть заподлицо со стороны входа волоска и иметь срез параллельно касательной к входному отверстию колодки (фиг. 16. 28, *a*).

Если волосок имеет внутри радиус больше 0,82 мм, то правка волоска затрудняется, так же как и при малом радиусе. Поэтому сборщики на операции «правка волоска» и «штифтовка волоска в колодку» должны следить за правильностью величины выреза.

После окончания правки по радиусу волоска у колодки нужно проверить, не нарушилась ли правка волоска по плоскости (плоскость волоска должна быть строго параллельна плоскости обода баланса).

Проверив соответствие номера на балансе с номером механизма, кладут баланс в соответствующую тару.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛОСКА ДЛЯ ДАННОГО БАЛАНСА ПО ПЕРИОДУ ЕГО КОЛЕБАНИЯ

Обычно эту операцию называют «вибрацией волоска по балансу» или просто «вибрацией».

Для определения длины волоска для данного баланса по периоду его колебания необходимы следующие инструменты и приборы: пинцет (фиг. 15. 4, а);

лупа (2,3× — 4×);

игла для установки колонки;

тара для колонок и штифтов с прокладкой из мягкой резины;

приспособление для штифтовки волоска;

две головки прибора П-12 (одна головка резервная);

прибор П-12 для определения суточного хода часов;

эталонный баланс для проверки настройки головки.

Предварительная регулировка узла баланса с волоском по периоду колебания в массовом производстве производится путем изменения действующей длины волоска.

Еще недавно определение длины волоска для баланса (с целью получения заданного периода колебания) производили на глаз сравнением периода колебания испытуемого баланса с эталонным балансом на так называемых вибрационных машинах. Этот метод работы требует большого навыка и не дает достаточной точности.

За последнее время широкое распространение получил универсальный прибор П-12 для «вибрации узла баланса» и проверки суточного хода. С помощью этого прибора можно быстро и сравнительно точно определять величину периода колебания узла баланса отдельно или в действующих часах. Полученные данные позволяют определить требуемое изменение в действующей длине волоска.

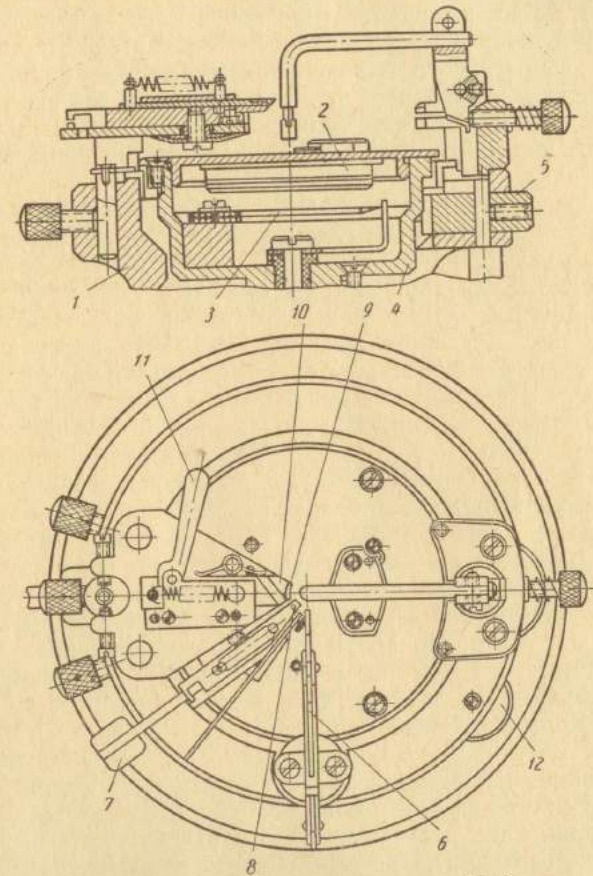
Прибор П-12 имеет специальную головку (фиг. 16. 29) с микрофоном и постоянно закрепленным в нем эталонным механизмом, в которой вставляется испытуемый узел баланса. По данным прибора определяется нужная поправка к действующей длине волоска. После достижения требуемого периода волосок заштифтовывается в колонке и обрезается лишняя часть волоска и штифта (припуск).

Головка прибора П-12 состоит из металлического корпуса 1, вращающегося стакана 4, в котором имеется пьезоэлемент 3, превращающий механические колебания «тик-так» во время работы эталонного механизма 2 в электрический ток, идущий на усилитель. Для уменьшения влияния шума от вибрации стола головка изолируется от него микропористой резиной.

Порядок выполнения операции. Нажав на рычаг 7 сверху вниз, устанавливают в увеличившийся зазор губок 8 колонку волоска в соответствующем положении; затем опускают рычаг и зажимают колонку.

Рычагом 11 отводят падающую губку 10 и в зазор между губками 10 и 9 вводят конец волоска, который пропускают через отверстие в колонке. В зависимости от навыка передвижку волоска можно делать пинцетом 6 или шпилькой 12. Поворачивая рычаг 11 к центру

головки, зажимают волосок между губками 9 и 10. Устанавливают нижнюю цапфу оси баланса в балансный камень в центре крышки стакана 4 и осторожно опускают «падающий» балансный мост с таким расчетом, чтобы верхняя цапфа вошла в отверстие камня в мосту. Устанавливают баланс так, чтобы импульсный камень про-



Фиг. 16. 29. Вибрационная головка П-12.

ходил через прямую, соединяющую центр оси баланса с центром оси анкерной вилки (это принято называть «установить равномерное» «тик — так» или «выкачку»), поворачивая часовой механизм в головке прибора, после чего пускают механизм в ход. Включают соответствующим рычагом стробоскопический диск, который делает один оборот за 0,2 сек. На стробоскопическом диске имеется неоновая лампа, вспыхивающая при каждом освобождении в спуске. Удары спуска («тик — так») воспринимаются микрофоном и через усилитель подаются в виде импульсов электрического тока на неоновую лампу. Если период колебания испытуемого баланса равен

0,4 сек., то через каждые 0,2 сек. будет одно освобождение (один «тик») и, следовательно, один импульс электрического тока, зажигающий на мгновение неоновую лампу в виде вспышек на стробоскопическом диске. В этом случае будут получаться вспышки все время в одном и том же месте шкалы стробоскопа. Так как вспышка неоновой лампы на вращающемся стробоскопическом диске не перемещается по отношению к шкале стробоскопа, то полный период колебания испытуемого баланса соответствует заданному.

Если период колебания испытуемого баланса больше 0,4 сек. (полупериод больше 0,2 сек.), то вспышка неоновой лампы произойдет не после одного оборота стробоскопического диска, а несколько позднее.

У наблюдающего за рядом вспышек, происходящих одна за другой, получится впечатление будто вспышка движется по направлению движения стробоскопического диска.

Такое кажущееся движение вспышек неоновой лампы указывает на то, что полный период колебания испытуемого баланса длится больше 0,4 сек. Следовательно, для ускорения колебания баланса с целью уменьшения длительности периода колебания нужно убавить длину волоска. Проверять каждый раз после изменения длины волоска результаты изменения периода колебания по стробоскопическому диску до получения полного останова вспышек неоновой лампы в одном месте шкалы стробоскопа, т. е. до совпадения длительности полупериода колебания испытуемого баланса с длительностью оборота стробоскопического диска, подбирают нужную длину волоска. После каждого изменения длины волоска нужно поворачивать на соответствующий угол стакан с часовым механизмом при помощи диска 5 с накаткой до получения «выкачки» и затем сравнивать период колебания баланса с периодом вращения стробоскопического диска.

При отсутствии «выкачки» вспышки на стробоскопическом диске имеют неравномерное, двойное движение. Судить по этим вспышкам о периоде колебания испытуемого баланса трудно, и результаты наблюдения могут оказаться неточными. Только когда импульсный камень в положении равновесия узла баланса находится на прямой, проведенной от оси анкерной вилки к оси баланса («выкачка хорошая»), вспышки чередуются равномерно, без раздвигания.

Движение вспышки неоновой лампы на стробоскопическом диске в обратном направлении к вращению диска указывает на то, что длительность полного периода колебания испытуемого баланса меньше 0,4 сек. Поэтому надо замедлить колебания баланса с целью увеличения длительности периода его колебания, для чего нужно прибавлять длину волоска, проверяя каждый раз результаты по стробоскопическому диску.

После достижения неподвижности вспышек на шкале стробоскопа рычагом выключают вращение стробоскопического диска и включают «запись на ленту» при помощи соответствующего рычага прибора.

Запись на ленте позволяет более точно сравнивать периоды колебания испытуемого баланса с числом оборотов синхронного электродвигателя прибора.

При помощи поворотной шкалы на приборе определяют по величине и направлению наклона записи на ленте приведенный суточный ход механизма головки с испытуемым балансом. По данным записи производится окончательная корректировка длины волоска для получения точной величины периода колебания баланса. В этом случае нужно, так же как и при работе со стробоскопическим диском прибора, после каждого изменения длины волоска производить соответствующую поправку «выкачки». Обычно на ленте получается запись в две линии. По расстоянию между этими линиями судят о «выкачке», которая считается удовлетворительной, если зазор между линиями не более 4 мм. Отсутствие зазора между линиями записи хода часов на приборе (запись идет в одну линию) является показателем высшей точности «выкачки».

Доводку длины волоска производят с точностью ± 30 сек., после чего заштифтовывают волосок в колонке, производят вторичную проверку, обрезают лишнюю часть волоска и штифта (припуск) и снимают баланс с прибора. Для этого необходимо приподнять падающую губку, зажимающую волосок до фиксации положения рычага 11, рычагом 7 разжать в цанге колонку и пинцетом освободить колонку из цанги (выполняя эту работу, нужно следить за тем, чтобы не повредить волосок); затем надо поднять балансировый мост и снять баланс с головки прибора.

После осмотра узла баланса и штифтовки волоска в колонке проверяют соответствие номера на балансе с номером механизма и кладут баланс в соответствующую тару.

ВЫПОЛНЕНИЕ ВНЕШНЕЙ КОНЦЕВОЙ КРИВОЙ ВОЛОСКА

Существует несколько способов гибки колена и выполнения внешней концевой кривой волоска. На одних заводах эту операцию выполняют сняв волосок с колодкой с баланса, а на других операцию выполняют не снимая волоска с колодкой с баланса. Последний способ следует считать более рациональным.

Гибка внешней концевой кривой может быть осуществлена несколькими способами:

1) гибку производят ориентируясь по номеру витков, но этот способ не обеспечивает достаточной точности;

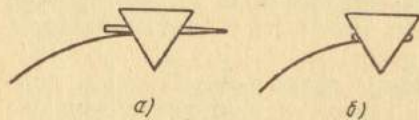
2) гибку выполняют по ориентирным точкам, нанесенным на подставку в соответствии с координатами внешней концевой кривой; для выполнения этой операции необходимо снять волосок совместно с колодкой с оси баланса;

3) гибку выполняют на специальной подставке, установленной на столике проектора по проекторному чертежу, расположенному на экране; при этом способе волосок не снимается с оси баланса. Ниже рассматривается этот наиболее рациональный способ работы¹.

¹ Разработан автором совместно с А. С. Зимняковой.

Для выполнения внешней концевой кривой волоска применяют следующий инструмент и приспособления:

- пинцет для доштифтовки волоска (фиг. 15. 4, а);
- приспособление для зажима колонки при доштифтовке волоска;
- пинцет-кусачки (фиг. 15. 6, а);
- приспособление для гибки колена концевой кривой, не снимая волоска с оси баланса или специальный пинцет с приспособлением для гибки колена (в зависимости от навыков сборщика);
- пинцет с полукруглыми губками для изготовления внешней концевой кривой (фиг. 15. 5, в);



Фиг. 16.30. Колонка:

а — до заштифтовки и откусывания штифта.;
б — после откусывания штифта.

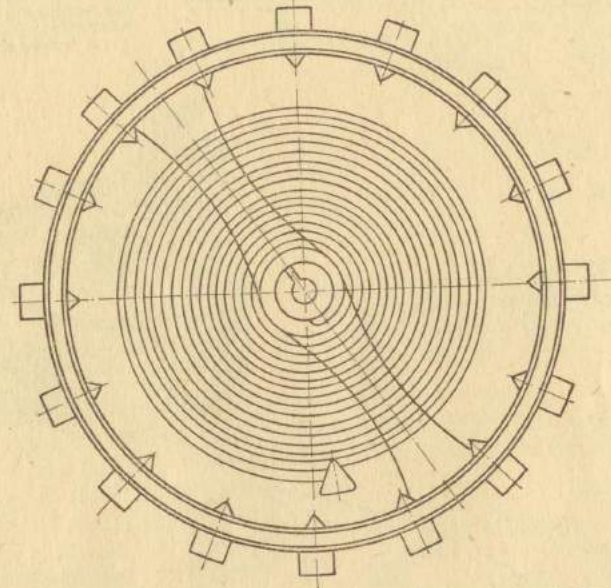
«выкачка» — отвертка для поворота колодки на оси.

Порядок выполнения концевой кривой. Существо операции заключается в придании внешнему концу волоска расчетной формы (колена и концевую кривую). Осматривают узел баланса по внешнему виду, чтобы убедиться в отсутствии признаков каких-либо дефектов. Особое внимание следует обращать на то, чтобы межвитковые расстояния волоска как по окружности, так и между окружностями были равны между собой. Все витки должны лежать в одной плоскости; плоскость волоска должна быть строго параллельна верхней плоскости обода баланса; не должно быть каких-либо изгибов волоска, не предусмотренных конструкцией. Зажав колонку в приспособлении для зажима колонки при доштифтовке волоска, отводят баланс в сторону и, зацепив его ободом за штифт приспособления, откусывают лишнюю часть штифта колонки со стороны входа (толстый конец штифта) с учетом величины, требуемой для получения натяга при доштифтовке. Доштифтуют (запрессовывают) штифт (при помощи пинцета для доштифтовки) до положения заподлицо, откусывают тонкий конец штифта и излишнюю часть волоска со стороны выхода (фиг. 16. 30). Разжав колонку, снимают узел баланса с приспособления. При этом нужно следить за тем, чтобы не изменился радиус кривизны волоска у выхода из колонки.

При помощи «выкачки» — отвертки для поворота колодки на оси баланса устанавливают колонку против принятого ориентира. Наиболее удобным ориентиром являются винты баланса. Ориентир принимается с таким расчетом, чтобы после выполнения операции кривая волоска охватывала угол от начала до штифтов градусника 270°. На фиг. 16. 31 показан узел баланса после вибрации до гибки колена. Установив узел баланса на приспособление для гибки колена (ориентиром служит винт баланса или перекладина), вводят внешний виток между губками, изгибающими волосок в форме двух колен

и, нажимая пинцетом или кнопкой приспособления, изгибают волосок, зажатый между двумя губками (фиг. 16. 32, а, б).

Сняв баланс с приспособления, осматривают по внешнему виду волосок, проверяют параллельность приподнятого витка к общей плоскости волоска. Если имеется некоторое искажение, поправляют волосок с целью достижения параллельности плоскости приподнятого витка к плоскости остальных витков волоска.



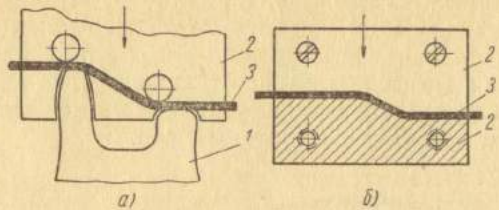
Фиг. 16. 31. Узел баланса после вибрации доштифтовки и откусывания штифта.

Установив узел баланса 2 с волоском в подставку 1 (фиг. 16. 33) на столике проектора так, чтобы нижняя цапфа вошла в отверстие камня подставки, осторожно опускают падающий балансный мост 3 и следят за тем, чтобы верхняя цапфа вошла в отверстие камня падающего моста. Затем регулируют осевой зазор баланса винтом 4, находящимся во взаимодействии с пружиной 5.

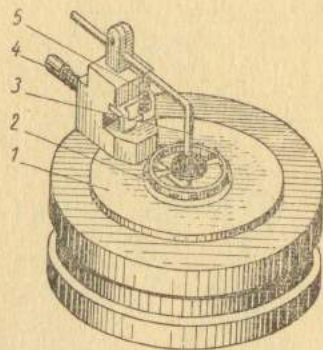
Ослабив винт 5 (фиг. 16. 34) и перемещая кронштейн 6 с объективом 7, добиваются резкого изображения на экране 1 приподнятого витка волоска.

Ориентируясь по окружности (фиг. 16. 35), изображенной на экране, центрируют чертеж по отношению к волоску. Для этого баланс с волоском поворачивают и после каждого поворота на 90° проверяют зазор а.

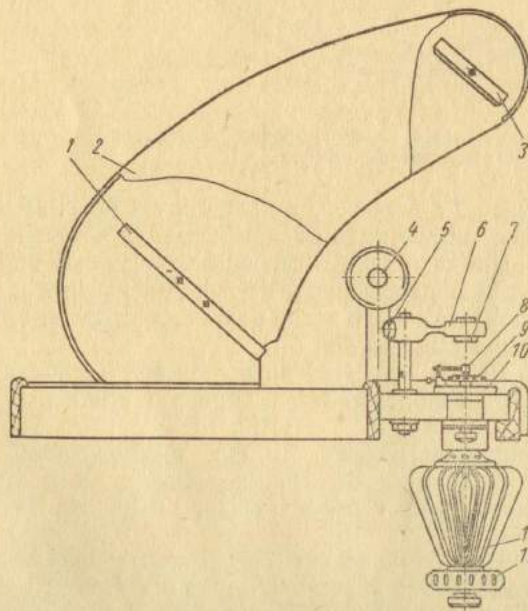
Если зазоры а в верхней и в нижней части чертежа не равны между собой, то их равенства добиваются поворотом зеркала 3 (фиг. 16. 34). Если же зазоры а на чертеже не равны справа и слева, то их равенства добиваются поворотом кронштейна 6.



Фиг. 16. 32. Губки приспособления для гибки колена волоска:
a — штифтовое со специальным пинцетом; *b* — рычажное приспособление; 1 — подставка; 2 — губки; 3 — волосок.



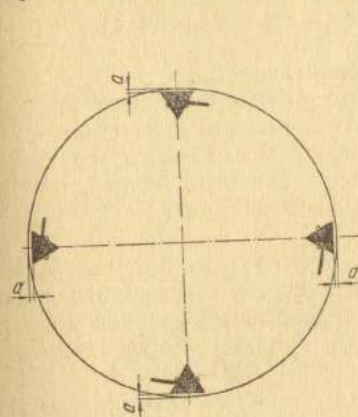
Фиг. 16. 33. Подставка для узла баланса, установленная на столике проектора.



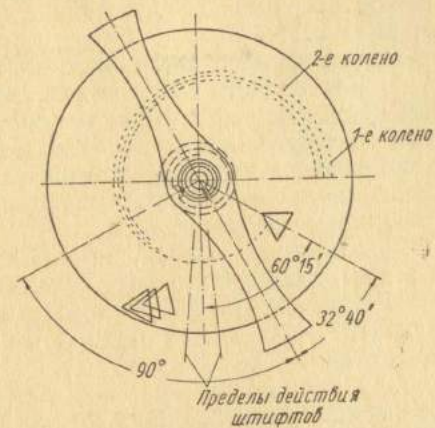
Фиг. 16. 34. Настольный проектор для изготовления внешней концевой кривой:

1 — экран; 2 — кожух; 3 — зеркало; 4 — лампа БС; 5 — винт; 6 — кронштейн; 7 — объектив; 8 — падающий мост; 9 — баланс; 10 — подставка; 11 — осветитель; 12 — гайка-фиксатор.

После достижения равенства зазоров баланс поворачивают до совмещения изображения переключины (спицы) с проекторным чертёжом (фиг. 16. 36). Ориентируясь соответственно на один из чер-



Фиг. 16. 35. Настройка чертежа и изображения начала кривой на проекторе.



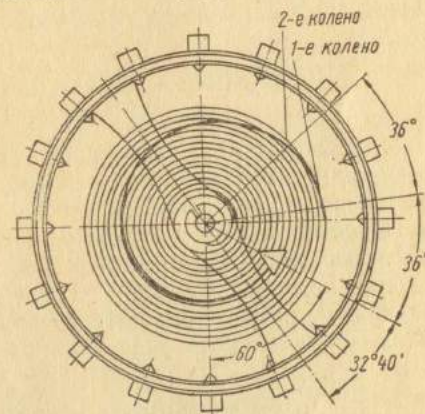
Фиг. 16. 36. Проекторный чертёж внешней концевой кривой.

тежей внешней кривой (в зависимости от того, к какой кривой ближе подходит радиус волоска у начала концевой кривой), гнут внешнюю концевую кривую при помощи пинцета с полукруглыми губками.

Каждая кривая имеет свой цвет. Внешняя концевая кривая выполняется только в соответствии с выбранным на экране чертёжом концевой кривой. Изображение колонки на экране должно совпадать с контуром ее на проекторном чертёже. Проекторный чертёж изготавливается в соответствии с кратностью проектора.

На фиг. 16. 37 изображен узел баланса с волоском после гибки концевой кривой.

Необходимо учесть, что при наличии острых углов или многократных перегибов даже при плавном изгибе волоска последний будет в течение нескольких месяцев вызывать нарушение точности хода, несмотря на то, что часы хорошо отрегулированы (будет нарушаться стабильность хода часов). При гибке концевой кривой необходимо следить за тем, чтобы не нарушалась параллельность внешней концевой кривой к общей плоскости волоска.



Фиг. 16. 37. Узел баланса с волоском после выполнения внешней концевой кривой.

Выравнив колонку так, чтобы она была перпендикулярна плоскости волоска, проверяют, лежат ли вершина паза колонки, ось колонки и ось баланса на одной прямой. Проверив качество выполненной операции, кладут баланс в тару в соответствии с номером механизма.

Рекомендуются следующие практические советы:

1. Для полного соответствия своему назначению внешние концевые кривые должны выполняться точно по координатам конструктивного чертежа. Как показал многолетний опыт работы, соответствие внешней концевой кривой, выполненной в отношении к координатам в пределах плюс — минус толщина волоска, дает вполне удовлетворительные результаты.

2. Концевая кривая, выполненная без соблюдения размеров и формы, заданных конструктивными чертежами для данного диаметра волоска, при изменении амплитуды колебания баланса в пределах $160\text{--}300^\circ$ может вызвать изменение суточного хода часового механизма до $40\text{--}60$ сек.

3. У некоторых часовщиков-сборщиков существует мнение, что внешней концевой кривой волоска можно придать любую форму, лишь бы при скручивании и раскручивании волоска он оставался центричным.

Несмотря на то что концентричное развертывание волоска можно обеспечить и при наличии концевой кривой, не соответствующей чертежу, такая кривая не устраняет дополнительного момента и смещения центра тяжести волоска в отношении оси вращения, а следовательно, и нарушения изохронизма.

ПРОМЫВКА УЗЛА БАЛАНСА С ВОЛОСКОМ ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ В МЕХАНИЗМ

Промывка производится путем полоскания баланса в чистом авиационном бензине. Затем баланс сушат в потоке теплого воздуха при температуре $55\text{--}60^\circ$.

После промывки и сушки узла баланса с волоском на промытых поверхностях не должно быть слипания волоска и пятен.

При передаче баланса на следующую операцию — «установка волоска» — нужно принять все меры к тому, чтобы баланс не загрязнился. Руками брать узел баланса запрещается.

ПУСК МЕХАНИЗМА В ХОД И УСТАНОВКА ВОЛОСКА

После смазки механизма маслами по методам, указанным в гл. 9, механизм передают на установку волоска и пуск механизма в ход.

Для пуска механизма в ход и установки волоска необходимы следующие инструменты и приспособления:

пинцеты (один для снятия моста, другой для установки волоска, фиг. 15. 4, а, в);

лупа часовая $3,5\times\text{--}5\times$;

отвертка под винт крепления балансового моста;

контурная подставка для установки балансового моста, при насадке градусника (фиг. 16. 38);

конусный пуансон для установки градусника на мост баланса; передвижка;

бузина для чистки цапф оси баланса;

пыльник для закрывания барабанного и ангренажного мостов;

груша резиновая для продувания.

После осмотра механизма по внешнему виду и проверки качества смазки механизм накрывают пыльником. Осматривают балансовый мост, проверяют качество смазки балансового камня и устанавливают мост на контурную подставку накладкой вверх.

Осмотрев градусник, проверяют параллельность штифтов между собой и перпендикулярность их к плоскости градусника и устанавливают градусник на конусный пуансон.

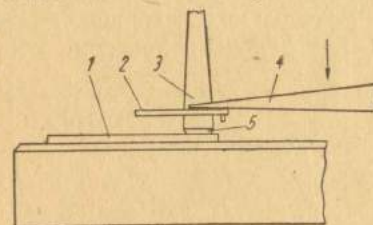
Установив конусный пуансон левой рукой на накладку баланса, нажатием пинцета (в правой руке) переводят градусник с пуансона на балансовый мост (фиг. 16. 38).

Повернув градусник в сторону «+», устанавливают хвостовик его над средним делением градуировки, после чего балансовый мост снимают. При необходимости отверткой поворачивают винт крепления колонки, для того чтобы при установке колонки в отверстие балансового моста винт не задевал колонку. Затем балансовый мост кладут на верстак накладкой вниз.

Взяв из тары на ленте узел баланса, осматривают его внешний вид, проверяют правильность изготовления концевой кривой, качество правки волоска по плоскости, параллельность концевой кривой плоскости волоска, перпендикулярность колонки к плоскости волоска и обода баланса, расположение колонки волоска относительно ориентирного винта, соответствие номера баланса номеру механизма.

Прочистив цапфы оси баланса бузиной, устанавливают верхнюю цапфу в отверстие балансового камня в мосту, одновременно ориентируясь на попадание колонки в соответствующее отверстие в балансовом мосту. Вставляют пинцетом колонку в предназначенное для нее отверстие и заводят внешний виток волоска в зазор между штифтами регулятора.

Закрепив колонку винтом, приподнимают баланс с мостом, взяв пинцетом за утолщенную часть моста, и устанавливают нижнюю цапфу оси баланса в отверстие балансового камня платины с таким расчетом, чтобы импульсный камень после установки балансового моста на место вошел в паз анкерной вилки. Установив балансовый мост на штифты, запрессованные в платину, и придвиг баланс к колебательному движению, привертывают мост к плате винтом. Проверяют вертикальный зазор оси баланса, покачивая его от одного



Фиг. 16.38. Прием насадки градусника:

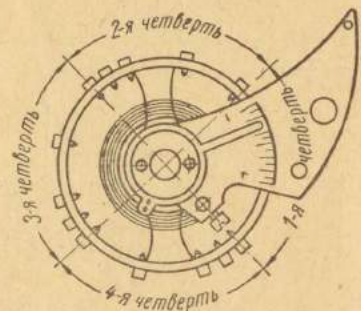
1 — балансовый мост; 2 — градусник;
3 — конусный пуансон; 4 — пинцет;
5 — накладка баланса.

камня накладки к другому (зазор должен быть в пределах 0,02—0,04 мм).

Если часы имеют противоударное устройство, то во избежание ошибки в определении величины осевого зазора необходимо, чтобы усилие прощупывания не превышало 5—8 г; в противном случае из-за прогиба фиксирующей пружинки получится ложное впечатление о величине осевого зазора баланса.

Проверяют баланс по радиальному и плоскостному биению; при этом биение обода баланса, заметное невооруженным глазом, считается недопустимым.

Зазоры между ободом баланса и анкерным мостом, ободом баланса и центральным колесом, ободом баланса и балансовым мостом, винтами баланса и расточкой в платине должны быть достаточными и обеспечивать во всех положениях механизма свободу колебания баланса.



Фиг. 16.39. Условное деление волоска на четверти.

При недостаточных осевых зазорах между ободом баланса и близлежащими деталями или при недопустимом плоскостном биении обода баланса необходимо вернуть его правщику с указанием недостатка для соответствующих исправлений.

При необходимости смены баланса по тем или иным причинам

или при несоответствии номера баланса номеру на механизме нужно вернуть часы на «ладку хода» для восстановления правильного соотношения баланса с анкерной вилкой и установления осевого зазора оси баланса.

Наклонив подставку с механизмом от себя, осматривают через лупу расположение концевой кривой по высоте, по расположению относительно моста и производят (если это необходимо) исправление плоскости волоска путем перемещения колонки в мосту вверх или вниз.

Если волосок «зонтом» приподнят внешними витками к мосту, опускают колонку и, наоборот, поднимают колонку, если волосок «зонтом» опущен.

Для разъяснения приемов исправления неконцентричности волоска условно разделим волосок на четыре сектора—четверти (фиг. 16.39).

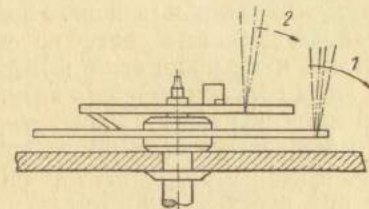
Если волосок в механизме неконцентричен и витки в 1-й четверти сближены между собой, а в 3-й четверти, наоборот, удалены друг от друга, то пинцетом обычно производят исправление за счет уменьшения кривизны (увеличения радиуса кривизны) концевой кривой на участке 2-й четверти до получения концентричности витков между собой. Если же в 1-й четверти витки удалены друг от друга, а в 3-й четверти сближены, то исправление производят за счет

увеличения кривизны (уменьшения радиуса кривизны) концевой кривой на участке 2-й четверти.

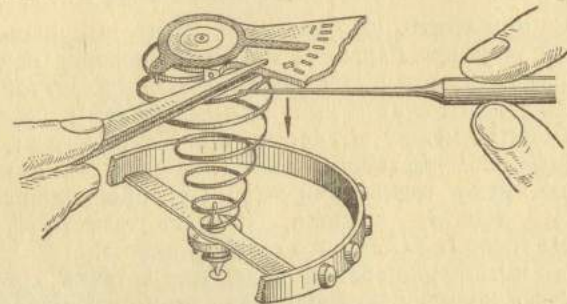
Если волосок в механизме неконцентричен и витки в 4-й четверти сближены между собой, а во 2-й четверти удалены друг от друга, то исправление производят за счет увеличения кривизны (уменьшения радиуса кривизны) концевой кривой на соответствующем участке 3-й четверти при помощи пинцета до получения концентричности витков между собой.

Если витки в 4-й четверти удалены друг от друга, а в 3-й четверти сближены, то исправление производят за счет уменьшения кривизны (увеличения радиуса кривизны) концевой кривой на соответствующем участке 2-й четверти при помощи пинцета до получения концентричности витков между собой.

Волосок во время колебания баланса должен иметь равномерное увеличение и уменьшение межвиткового расстояния, т. е. волосок должен концентрично раскручиваться и скручиваться. Для большей наглядности баланс обычно закручивают в ту и другую сторону от руки до касания импульсного камня рожков с внешней стороны; при этом волосок должен сохранить равномерность межвитковых расстояний во всех четвертях. Плоскость волоска должна быть параллельной плоскости обода баланса.



Фиг. 16.40. Приемы исправления плоскости волоска.



Фиг. 16.41. Прием исправления плоскости волоска — опускание одной половины.

Если плоскость волоска опущена в 1-й четверти (ближе к перекладине баланса) по отношению к 3-й четверти, то «подъем» волоска в 1-й четверти производят путем некоторого изгибания концевой кривой в 3-й четверти при помощи пинцета (фиг. 16.40, позиция 2).

Когда плоскость волоска в одной из четвертей приподнята вверх к колонке, или к штифтам градусника, или к мосту, нужно отвернуть винт крепления моста баланса, приподнять мост пинцетом на 3—5 мм от платины и отверткой оттянуть вниз волосок в приподнятом участке (фиг. 16.41). В случае, если волосок опущен в одной

Недостатки в часах и способы их устранения

из четвертей, исправление производят с противоположной стороны путем изгибания пинцетом наружного витка волоска (фиг. 16. 40, позиция 1). Если опущена также концевая кривая, то исправление производят с противоположной стороны путем изгибания пинцетом концевой кривой (фиг. 16. 40, позиция 2).

Во всех исправлениях ни в коем случае не допускаются резкие перегибы волоска.

Зазор волоска в штифтах должен быть в пределах половины толщины волоска или меньше. При передвижении градусника из одного крайнего деления в другое не должно быть изменения в центричности волоска и заедания его в штифтах градусника.

Игра волоска во время колебания баланса должна быть одинаковой на всем рабочем диапазоне градусника (от + до -).

Если зазор в штифтах волоска слишком мал или слишком велик, нужно исправить положение штифтов или сменить градусник. Если же при передвижении градусника в пределах рабочего диапазона игра волоска меняется, нужно произвести соответствующее исправление концевой кривой волоска.

Нарушение центричности волоска при передвижении градусника показывает, что участок концевой кривой от колонки до штифтов имеет радиус, центр которого не лежит на оси вращения баланса. Такие волоски следует возвращать на исправление с указанием дефекта.

Примечание. Все рассмотренные способы исправления являются элементами сложных приемов, совмещающих несколько простых приемов. Квалифицированные сборщики часовых заводов совмещают приемы исправления центричности межвитковых расстояний с исправлением плоскости волоска и т. д.

Необходимо проверить, находится ли центр импульсного камня при спущенной пружине барабана на линии центров осей баланса и анкерной вилки. Если импульсный камень не находится на линии центров, то анкерная вилка с импульсным камнем в пазу останавливается не в центре между штифтами, а около одного из ограничительных штифтов. Обычно говорят про такие часы, что они не имеют «выкачки» или имеют «однoboкий ход». При прослушивании часов с «однoboким ходом» слышно «ти-так» вместо «тик-так», про такие часы говорят также, что они «хромают».

Если часы имеют «однoboкий ход», то, вставив специальную отвертку в разрез колодки, поворачивают ее на оси баланса. В это время баланс придерживают пальцем за обод.

Если анкерная вилка расположена ближе к внешнему (левому) ограничительному штифту, надо повернуть колодку волоска на оси баланса по часовой стрелке; если вилка расположена ближе к внутреннему (правому) ограничительному штифту, нужно повернуть колодку против часовой стрелки.

Заводят пружину барабана на 10—12 зубьев барабанного колеса. При этом часовой механизм должен начать работать без каких-либо внешних воздействий.

При колебаниях баланса должны концентрично (равномерно во всей окружности) увеличиваться и уменьшаться межвитковые

Недостаток в часах	Дефект установки	Способ устранения дефекта
Разница суточных ходов при минимальной и максимальной амплитудах больше допустимой	а) Велики зазоры волоска в штифтах градусника; б) прижат волосок к одному из штифтов; в) концевая кривая не соответствует конструктивной; г) неконцентричен волосок; д) неправильный выход волоска из колодки	а) Сменить градусник или сжать штифты; б) исправить «игру»; в) исправить концевую кривую; г) устранить неконцентричность волоска; д) исправить или заменить волосок с колодкой;
Разница между среднегоризонтальным и средневертикальным ходом больше допустимой	а) Велик зазор волоска в штифтах градусника; б) концевая кривая не соответствует конструктивной; в) не концентричен волосок; г) бьет волосок у колодки по радиусу; д) неправильный выход волоска из колодки; е) мал зазор между копьем и предохранительным роликом	г) исправить волосок по радиусу; д) исправить или заменить волосок; е) подпилить копьё
Часы имеют разницу суточного хода между вверх и вниз циферблатом более допустимой при одной и той же величине завода	а) Непараллельны штифты градусника между собой или не перпендикулярны к плоскости градусника; б) задевает волосок за перекладину баланса; в) задевает волосок за колонку или за штифты градусника; г) задевает концевая кривая волоска за балансый мост	а) Сменить градусник; б) поднять волосок; в) опустить волосок; г) опустить волосок с концевой кривой
При прослушивании хода часов слышен звон волоска	а) Задевает волосок (периодически) о близко расположенные детали; б) плохая обработка поверхности штифтов градусника, а концевая кривая не параллельна ободу баланса «идет винтом»	а) Исправить волосок; б) сменить градусник и исправить концевую кривую
Шум хода часов неравномерный: вместо «тик-так» «ти-так», часы «хромают»	Импульсный камень находится не на линии хода при незаведенной пружине	Установить импульсный камень на линию хода
Часы не «берут места»; требуется покачать часы, чтобы они начали работать	То же	То же

расстояния волоска. Сборщики говорят про такие волоски, что они «сходятся» и «расходятся» равномерно.

Волосок, начиная от колодки и кончая колонкой, должен быть обеспечен от случайных касаний, не предусмотренных конструкцией, при любом положении работы часов.

Часовой механизм с установленным волоском поступает на операцию регулировки часового механизма на точность суточного хода.

Некоторые недостатки часов, вызванные дефектами установки волоска, приведены в табл. 11.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА НА ТОЧНОСТЬ СУТОЧНОГО ХОДА

Для регулирования часового механизма по точности суточного хода необходимы следующие инструменты, приспособления и приборы:

- цанговая отвертка для балансовых витков (фиг. 15. 3, б);
- пинцет (фиг. 15. 4, б);
- подставка;
- пыльник;
- тара пятиместная с резиновой прокладкой для шайб;
- надфиль плоский мелкий № 6;
- прибор П-4 для облегчения винтов баланса высверливанием в головке с пневматическим сбором стружки;
- прибор ППЧ-4 или П-12 для проверки суточного хода часов с микрофоном;
- номограмма или прибор с номограммой.

Для выполнения операции необходимо иметь запас регулировочных шайб толщиной 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05 мм, окрашенных в различные цвета.

На регулировку должны поступать часовые механизмы после пуска механизма в ход и установки волоска.

Для выявления отдельных недостатков работы часового механизма и выполнения качественной регулировки в заданных пределах точности проверку суточного хода часов на приборе необходимо проводить на крайних режимах работы часового механизма:

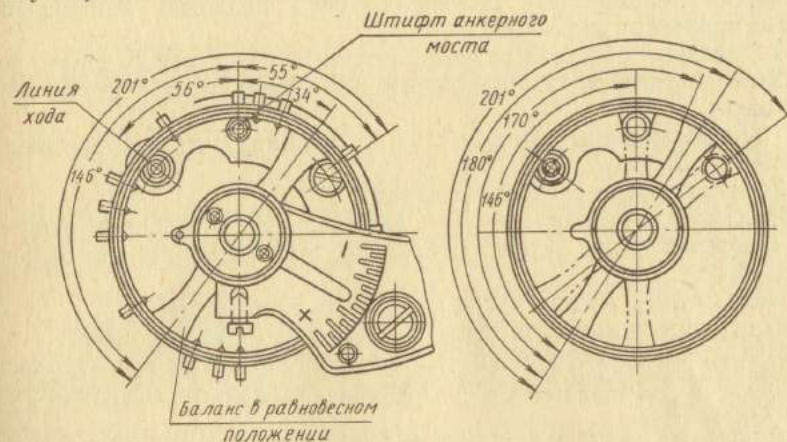
- а) при амплитуде 140—170° (часы заведены на один оборот барабанного колеса);
- б) при амплитуде 240—300° (часы заведены до отказа).

Величину амплитуды колебания баланса определяют по ориентирам. На фиг. 16. 42 показаны ориентиры (штифт, винт и камень) в часах К-26.

Если требуется высокая точность определения амплитуды, ее можно получить на специальных электронных приборах.

Устранение неуравновешенности системы баланса и исправление погрешности по вибрации (соответствие периода колебания баланса заданной величине) нужно проводить при малой амплитуде колебаний баланса (140—170°). Для выявления разности суточных часов при одном обороте барабана и при полном заводе пружины проводится проверка часов также при полном заводе (при амплитуде

240—300°). Такой способ проверки часов на приборах позволяет с достаточной ясностью определить ошибки хода в различных положениях часов, вызванные неуравновешенностью системы баланс — волосок, а также определить дефекты спуска, величину изменения суточного хода в зависимости от изменения амплитуды баланса, возможности «пристука» — «галопирования» (дополнительный удар импульсного камня о рожки с внешней стороны, вызывающий резкое ускорение хода часов) и т. д.



Фиг. 16. 42. Определение амплитуды колебания баланса по ориентирам.

В часах с неуравновешенной системой баланс — волосок суточный ход изменяется в зависимости от величины амплитуды колебания баланса и от положения часов в момент проверки их на приборах.

При амплитуде колебания баланса меньше 220° в вертикальном положении механизма (ось баланса горизонтальна) часы будут иметь наиболее ускоренный ход (по сравнению с другими положениями часы будут спешить) в том случае, когда утяжеленный участок баланса с волоском в состоянии равновесия будет находиться внизу по вертикали от оси баланса, и наиболее замедленный ход (отставание по сравнению с другими положениями) в том случае, когда утяжеленный участок будет находиться сверху.

Устранение ошибки по вибрации производится путем симметричного изменения массы баланса за счет массы подкладываемых шайб под противоположные винты или путем облегчения на равную величину головок двух противоположных винтов.

Исправление ошибок по неуравновешенности системы баланса производится также облегчением винтов баланса или подкладыванием шайб под соответствующие винты баланса.

Уменьшение повышенной разницы между суточным ходом при амплитуде 140—170° и при амплитуде 240—300° производится:

- 1) установщиком волоска путем изменения зазора и игры волоска в штифтах, более точной установкой волоска по цен-

тричности и поправки формы концевой кривой, если в этом есть необходимость;

2) ходистом путем устранения несоответствия параметров спуска (угла покоя, угла потерянного пути).

Устранение пристука производят сменой узла барабана с заводной пружиной на узел, имеющий менее сильную заводную пружину, и проверяют амплитуду колебания баланса со слабой пружиной.

Часы, имеющие разницу суточных ходов между двумя горизонтальными положениями больше 15 сек., подлежат возвращению для исправления дефекта.

В основном большая разница суточных ходов между двумя различными горизонтальными положениями часов происходит по двум причинам:

1) не выдержаны конструктивные параметры при механической обработке деталей;

2) неправильно сложен механизм.

Рассмотрим вторую причину, включающую в основном недостаток в ладке спуска и установки волоска, так как они зависят от качества сборки.

Недостатки в ладке спуска могут быть следующие:

а) ограничительные штифты непараллельны между собой;

б) в одном из положений части деталей задевают о поверхности других близлежащих деталей, касание которых не предусмотрено конструкцией;

в) плоскость импульса палет не параллельна оси анкерной вилки (палеты перекошены);

г) большая несоосность отверстий камней баланса, или камней анкерной вилки, или камней анкерного колеса в отдельности, либо вместе у всех трех осей;

д) большая разность осевых зазоров анкерной вилки, анкерного триба и оси баланса наилучшее сочетание, когда эти три осевых зазора одинаковые);

е) перекося импульсного камня (нижний конец направлен внутрь или наружу).

Недостатки в установке волоска:

а) штифты градусника непараллельны между собой;

б) части деталей задевают о поверхности других близлежащих деталей, касание которых не предусмотрено конструкцией;

в) большая разность величины трения цапф оси баланса, или цапф анкерной вилки, или оси анкерного триба при двух различных горизонтальных положениях часов (гнутость цапф, грязные камни, значительный перекося камней, нет смазки и т. п.);

г) неправильная правка волоска по плоскости около колодки.

Если разница суточных ходов при различных вертикальных положениях часов больше 3 мин., часы подлежат возвращению на предыдущие операции для уточнения равновесия баланса.

Если суточный ход часов в горизонтальных положениях больше 3 мин., часы подлежат возвращению на предыдущие операции для уточнения вибрации.

Для малоопытного регулировщика лучше всего начинать регулировку часового механизма с устранения погрешности по вибрации, а затем устранять позиционную погрешность (неуравновешенность узла баланса). При этом градусник должен быть на центральном делении (в нулевом положении). После устранения позиционной погрешности снова проверяется суточный ход в горизонтальном положении часов и при необходимости допускается дорегулировка градусником в пределах $\pm 0,5$ деления от центрального положения.

Квалифицированные регулировщики могут пользоваться приемом, позволяющим объединить исправление погрешности по вибрации и неуравновешенности системы баланс — спираль.

Для определения участка баланса, где нужно произвести облегчение или утяжеление, балансовые винты имеют условный порядок счета и каждому винту присваивается номер.

Порядок выполнения операции. 1. Сверяют номер механизма с номером межоперационного паспорта и осматривают механизм по внешнему виду; после спуска пружины заводят ее на один оборот барабанного колеса и ставят на подставку для проверки амплитуды колебания баланса.

Амплитуда должна быть в пределах $160-170^\circ$. Для получения требуемой амплитуды можно повернуть барабанное колесо на $\frac{1}{4}$ оборота или, повернув собачку, придерживая рукой заводную головку, дать возможность спустить пружину не более чем $\frac{1}{4}$ оборота барабанного колеса.

2. Устанавливают механизм на прибор и проверяют суточный ход в положениях: а) вверх циферблатом, б) головкой вверх, в) головкой вправо, г) головкой вниз, д) головкой влево (механизм обращен мостовой стороной к проверяющему).

Если суточный ход часов в горизонтальном положении циферблатом вверх находится в пределах ± 10 сек. у часов 1-го класса или ± 20 сек. у часов 2-го класса, а в вертикальных положениях часов суточный ход — в пределах ± 20 сек. у часов 1-го класса или ± 30 сек. у часов 2-го класса (разница суточного хода между указанными положениями часов находится в пределах допустимого), то проверяют часы в горизонтальном положении циферблатом вниз.

Если суточный ход в последнем положении также находится в пределах допустимого для данного класса часов и разница суточного хода между горизонтальными положениями не более допустимой, надо завести часы на полный завод и проверить суточные хода в положениях циферблатом вверх и головкой вниз. Суточный ход часов в этих положениях должен укладываться в пределы ± 20 сек. для часов 1-го класса и ± 30 сек. для часов 2-го класса; разница суточного хода между полным заводом и заводом на один оборот барабанного колеса также не должна быть более допустимой для данного класса часов.

Часовые механизмы, отвечающие перечисленным требованиям, передаются на следующую операцию.

3. В часовых механизмах, не соответствующих требованиям по величине или разности суточного хода соответственно классу часов, необходимо выполнять следующие исправления:

1) в тех случаях, когда величина суточного хода не соответствует требуемой величине, но разность суточных ходов в вертикальных положениях не превышает допустимого, суточный ход исправляется навешиванием шайб на двух любых диаметрально противоположных винтах (если часы спешат) или подпиливанием двух диаметрально противоположных винтов на одинаковую требуемую величину (если часы отстают); так, в часах К-18 и К-26 утяжеление баланса двумя шайбами толщиной 0,01 мм вызывает замедление хода примерно на 20 сек., а в часах К-28 — на 16 сек.;

2) в тех случаях, когда разность суточных ходов в вертикальных положениях часов превышает допустимую величину, то, пользуясь номограммами (фиг. 16. 43), нужно исправить неуравновешенность баланса следующим образом:

а) если характеристики при положении часов головкой вверх и вниз имеют разные знаки, то для определения разности суточного хода показания складываются, принимается знак и положение большого показания (так же вычитывается разность показаний при положениях часов головкой вправо и влево);

б) если характеристики имеют одинаковые знаки, то для определения разности суточных ходов из большего показания вычитается меньшее и принимается соответствующий знак;

в) откладывают полученные результаты по осям соответственно знакам и положениям (см. номограмму) и от полученных точек возводят перпендикуляры до пересечения их между собой; точка пересечения указывает положение центра тяжести баланса, а прямая, проведенная через ось баланса и точку пересечения прямых, пересекая обод баланса, указывает утяжеленный участок баланса;

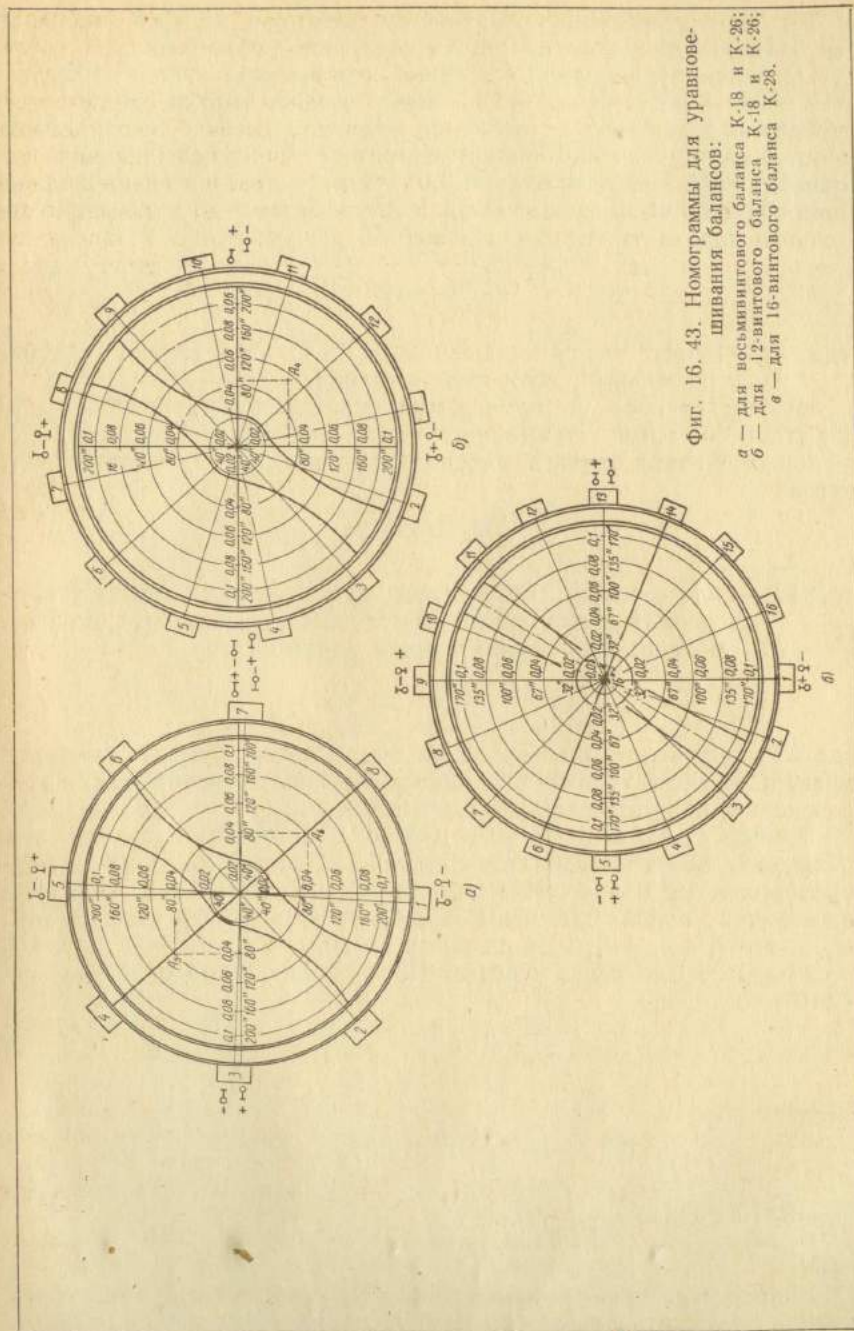
г) для устранения неуравновешенности нужно облегчить утяжеленный участок, если часы в горизонтальном положении отстают, или утяжелить (противолежащий утяжеленному) облегченный участок, если в горизонтальном положении циферблатом вверх часы спешат; величина неуравновешенности определяется по concentрическим окружностям, где также указаны соответствующие величине неуравновешенности толщины шайб, нужные для ее устранения;

д) в тех случаях, когда нежелательно изменение суточного хода в горизонтальных положениях часов, нужно воздействовать на два противоположных винта, облегчая утяжеленный и утяжеляя облегченный участки баланса на величину, равную половине значения шайбы, необходимой для устранения данной неуравновешенности;

3) в том случае, когда прямая пересекает обод баланса между двумя винтами, необходимо:

а) равномерно воздействовать на два смежных винта, если пересечение в середине;

б) большее воздействие оказать на винт, находящийся ближе к пересечению обода с прямой;



Фиг. 16. 43. Номограммы для уравнивания балансов:

а — для восьмивинтового баланса К-18 и К-26;
 б — для 12-винтового баланса К-18 и К-26;
 в — для 16-винтового баланса К-28.

4) для устранения неуравновешенности и ошибки вибрации за один прием нужно поступить следующим образом:

а) величину вибрации (суточный ход при положении циферблата вверх — $\omega_{с.ц}$) разделить на значение одной шайбы 0,01 мм в секундах за сутки — $\Delta\omega_{с.з}$ (величина изменения суточного хода в горизонтальном положении циферблата вверх при навешивании или снятии одной шайбы толщиной 0,01 мм), что дает потребное количество шайб в 0,01 мм для изменения массы баланса до достижения суточного хода в указанном положении, равном нулю:

$$\frac{\omega_{с.ц}}{\Delta\omega_{с.з}} = \Delta P_1,$$

где ΔP_1 — имеет положительный знак, если часы спешат, и отрицательный, если часы отстают;

б) определенное по номограмме значение ΔP_{11} , равное числу шайб по 0,01 мм на утяжеленном винте, которые нужно убрать для уравновешивания баланса, имеет одинаковый знак со значением ΔP_1 ; тогда

$$\frac{\Delta P_1 - \Delta P_{11}}{2} = \Delta P,$$

где ΔP — число шайб, требующихся для изменения массы утяжеленного винта при положительном значении $\omega_{с.ц}$ и облегченного при отрицательном значении $\omega_{с.ц}$:

$$\Delta P + \Delta P_{11} = \Delta P_y,$$

где ΔP_y — толщина шайбы, на величину которой нужно изменить массу облегченного винта при положительном значении $\omega_{с.ц}$ и утяжеленного при отрицательном значении $\omega_{с.ц}$.

Пример 1. Часы К-18 или К-26 с 12-винтовым балансом при положении вверх циферблатом спешат на 1 мин. 40 сек. и имеют неуравновешенный баланс. Известно также, что винт № 10 утяжелен на величину шайбы 0,04 мм. Сокращенно этот пример пишется так: $\omega_{с.ц} = +1'40''$; $\Delta P_{11} = 4$ на винте № 10.

Решение. Для часов «Звезда» (К-18) и для часов К-26 $\Delta\omega_{с.з} = 10''$, тогда

$$\Delta P_1 = \frac{\omega_{с.ц}}{\Delta\omega_{с.з}} = \frac{1'40''}{10''} = \frac{100''}{10''} = 10;$$

находим

$$\Delta P = \frac{\Delta P_1 - \Delta P_{11}}{2} = \frac{10 - 4}{2} = 3,$$

следовательно,

$$\Delta P_y = \Delta P + \Delta P_{11} = 3 + 4 = 7.$$

Данное решение указывает, что под утяжеленный винт № 10 нужно подложить три шайбы по 0,01 мм или одну шайбу 0,03 мм.

Под облегченный винт, т. е. под винт № 5, лежащий против утяжеленного № 10, нужно подложить семь шайб по 0,01 мм или одну шайбу 0,07 мм.

Для проверки правильности полученного результата надо ответить на следующие вопросы:

1. Насколько утяжеляется участок винта № 10?

Если винт № 10 утяжелили шайбой 0,03 мм, а противолежащий — шайбой 0,07 мм, то участок винта № 10 утяжелен на шайбу 0,04 мм или на 4 шайбы по 0,01 мм каждая.

2. Насколько изменилась масса баланса?

Если под винт № 10 подложили шайбу 0,03 мм, а под винт № 5 — шайбу 0,07 мм, то масса баланса изменилась (утяжелилась) на 10 шайб по 0,01 мм, что достаточно для того, чтобы вместо $\omega_{с.ц} = 100''$ получить $\omega_{с.ц} = 0$.

Пример 2. Часы К-18 или К-26 с 12-винтовым балансом, для которых ΔP_1 имеет отрицательный знак $\omega_{с.ц} = -1'40''$; $\Delta P_{11} = -4$ на винте № 10.

Решение $\Delta\omega_{с.з} = 10''$; тогда

$$\Delta P_1 = \frac{\omega_{с.ц}}{\Delta\omega_{с.з}} = \frac{-1'40''}{10''} = \frac{-100''}{10''} = -10.$$

Находим

$$\Delta P = \frac{\Delta P_1 - \Delta P_{11}}{2} = \frac{(-10) - (-4)}{2} = -3,$$

следовательно,

$$\Delta P_y = \Delta P + \Delta P_{11} = (-3) + (-4) = -7.$$

Знак минус обозначает, что надо облегчить баланс на соответствующем винте.

Данный результат показывает, что с винта № 10 нужно снять семь шайб по 0,01 мм или одну шайбу 0,07 мм. С винта № 5 снять три шайбы по 0,01 мм или одну шайбу 0,03 мм.

Для проверки правильности полученного результата необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Насколько облегчается утяжеленный участок винта № 10?

Если сняли с винта № 10 шайбу 0,07 мм, а с противоположного винта № 5 шайбу 0,03 мм, то участок винта № 10 облегчился на 0,07 мм — 0,03 мм = 0,04 мм. Уравновешивание сделано правильно.

2. Насколько изменилась масса баланса?

Если с винта № 10 сняли 0,07 мм и с винта № 5 0,03 мм, то масса баланса облегчится на величину 0,1 мм (0,03 мм — 0,07 мм), что достаточно для того, чтобы вместо $\omega_{с.ц} = -1'40''$ получить $\omega_{с.ц} = 0$.

Обычно легче исправлять часы, для которых $\omega_{с.ц}$ имеет положительный знак, так как при этом нужно подкладывать известные по толщине шайбы. Значительно труднее исправлять часы, когда $\omega_{с.ц}$ имеет отрицательный знак, так как при этом нужно сблгчать винты опилковой их, подсверливанием головок винтов и лишь изредка снятием шайб.

Для определения необходимой величины опиловки баланс «взвешивают по времени», т. е. записывают суточный ход в положении циферблатом вверх, опиляют винт на приблизительную величину и проверяют вновь в том же положении часов. По разнице $\omega_{в.ц}$ до и после подпилки, зная величину $\Delta\omega_{с.з}$, определяют требуемую величину облегчения винта.

Пример 3. Те же часы К-18 или К-26, что в предыдущих примерах. При $\Delta P_y = 7$; $\omega_{в.ц} = -1'40''$. После подпилки винта № 10 должно быть

$$\omega_{в.ц} - 10\Delta P_y = (-1'40'') - (-70'') = -30''.$$

Если после подпилки винта № 10 $\omega_{в.ц} = -30''$, то после подпилки винта № 5 согласно $\Delta P = -3$ будет

$$\omega_{в.ц} - 10\Delta P = (-30'') - (-30'') = 0.$$

При проверке часов в четырех вертикальных положениях разница между ω_1 , ω_2 , ω_3 и ω_4 исчезнет.

Пример 4. Часы К-26 с 12-винтовым балансом имеют суточные хода:

$$\begin{array}{l} + + 10'' \\ \text{OI} + 45'' \\ \text{OI} + 50'' \\ \text{Ю} - 25'' \\ \text{Ю} - 40'' \end{array}$$

Если суточный ход в горизонтальном положении находится в пределах допустимого, то вибрация выполнена удовлетворительно. При максимальной разнице суточных ходов между вертикальными положениями в 90 сек. система баланс — волоску неуравновешена. Для ее уравнивания нужно, пользуясь номограммой, найти утяжеленный участок и выбрать способ исправления по рассмотренному методу.

Решение:

$$\begin{array}{l} \text{Ю} \text{OI} + 45'' \\ \text{Ю} - 25'' \\ \hline \text{OI} + 70'' \\ \text{OI} + 50'' \\ \text{Ю} - 40'' \\ \hline \text{OI} + 90'' \end{array}$$

Откладываем по оси « $\text{OI} + 70''$ » и по оси « $\text{OI} + 90''$ ». В полученных точках восстанавливаем перпендикуляры и находим утяжеленный участок (см. номограмму на 12-винтовой баланс К-26) около окружности 0,06 мм между винтами № 12 и 11, ближе к винту № 12 (точка A_4 на фиг. 16. 43, б).

Уравнивать узел баланса можно тремя способами:

1. Облегчить баланс на участке винтов № 11 и 12 на величину веса шайбы толщиной 0,06 мм. При этом часы пойдут на опережение.

2. Утяжелить противоположащий винтам № 11 и 12 участок баланса (винты № 5 и 6), подвесив шайбу 0,06 мм. При этом часы пойдут на отставание.

3. Уравновесить узел баланса, не изменяя общего веса его, облегчив наполовину величины неуравновешенности участок винтов № 11 и 12 и утяжелив на такую же величину участок винтов № 5 и 6. При этом суточный ход часов циферблатом вверх не изменится, а неуравновешенность ликвидируется.

Видимо, третий способ уравнивания узла баланса более целесообразен для данного случая. Так как при подпиливании винтов трудно точно знать, на какую величину облегчен вес участка баланса, то лучше всего проверять эту величину по изменению суточного хода в горизонтальном положении. Наибольшее воздействие надо оказать на винты № 12 и 6.

Подпилим на величину шайбы 0,02 мм винт № 12; при этом суточный ход часов в положении циферблатом вверх должен ускориться на 20 сек.; затем подпилим винт № 11 на 0,01 мм, учитывая, что в общей сложности часы должны в положении циферблатом вверх ускорить суточный ход на 30 сек.

Подложим на винт № 5 шайбу толщиной 0,01 мм и на винт № 6 шайбу 0,02 мм; всего 0,03 мм. Суточный ход в положении циферблатом вверх должен восстановиться до первоначальной величины, если шайбы соответствуют требуемым значениям. В противном случае можно изменять веса винтов № 5 и 6 путем смены шайб и подпиливания винтов. Если суточный ход восстановится в положении циферблатом вверх до +10 сек., проверяют ход часов в положениях циферблатом вверх и вниз и головкой вниз при полном заводе.

Пример 5. Часы К-26 с восьмивинтовым балансом имеют суточный ход:

$$\begin{array}{l} + + 65'' \\ \text{OI} + 10'' \\ \text{OI} + 40'' \\ \text{Ю} + 100'' \\ \text{Ю} + 120'' \end{array}$$

Решение: 1)

$$\begin{array}{l} \text{Ю} \text{OI} + 10'' \\ \text{Ю} + 100'' \\ \hline \text{Ю} + 90'' \end{array}$$

2)

$$\begin{array}{l} \text{OI} + 40'' \\ \text{Ю} + 120'' \\ \hline \text{Ю} + 80'' \end{array}$$

Откладываем полученные величины по соответствующим осям номограммы (« $\text{OI} + 90''$ » и « $\text{Ю} + 80''$ »), восстанавливаем перпендикуляры в полученных точках, пересечение которых (точка A_5) находится на окружности 0,06 против винта № 4.

Уравновешивание нужно проводить вторым способом (см. пример 4), т. е. утяжелить облегченный участок винта № 8, подвесив шайбы 0,06 мм; при этом вследствие утяжеления веса баланса на величину веса шайбы 0,06 мм часы в горизонтальном положении пойдут на 60 сек. медленнее, т. е. суточный ход будет + 5 сек.

Пример 6. Часы К-26 с восьмивинтовым балансом имеют суточный ход:

$$\begin{aligned} & \div - 45'' \\ & \text{О} + 10'' \\ & \text{О} - 20'' \\ & \text{Ю} - 80'' \\ & \text{Ю} - 100'' \end{aligned}$$

Решение: 1)

$$\begin{array}{r} \text{О} + 10'' \\ \text{Ю} - 80'' \\ \hline \text{Ю} - 90'' \end{array}$$

2)

$$\begin{array}{r} \text{О} - 20'' \\ \text{Ю} - 100'' \\ \hline \text{Ю} - 80'' \end{array}$$

Откладываем полученные разности по соответствующим осям номограммы «О —» 90'' и «Ю —» 80'' и получаем утяжеленный участок на окружности 0,06 мм против винта № 8 (точка А).

Пример 7. Суточный ход часов К-28 с балансом, имеющим 16 равномерно расположенных винтов, следующий:

$$\begin{aligned} & \div + 45'' \\ & \text{Ю} + 40'' \\ & \text{О} + 50'' \\ & \text{О} + 45'' \\ & \text{Ю} + 35'' \end{aligned}$$

Как видно из этих данных, система баланс — волосок уравновешена, но часы во всех положениях спешат. В этом случае часы можно отрегулировать двумя способами:

1) передвижением рычага градусника на минус до получения суточного хода в положении циферблатом вверх + 5 сек.; тогда часы будут иметь следующий суточный ход:

$$\begin{aligned} & \div + 5'' \\ & \text{О} + 0'' \\ & \text{О} + 10'' \\ & \text{Ю} + 5'' \\ & \text{Ю} - 5'' \end{aligned}$$

2) если нет возможности регулировать градусником или это нежелательно, можно произвести исправление путем утяжеления

двух любых диаметрально противоположных винтов на пять шайб по 0,01 мм; в этом случае часы замедлят ход в среднем на 40 сек. и будут иметь суточный ход:

$$\begin{aligned} & \div + 5'' \\ & \text{Ю} 0 \\ & \text{О} + 10'' \\ & \text{Ю} + 5'' \\ & \text{Ю} - 5'' \end{aligned}$$

Пример 8. Часы К-22 с 12-винтовым балансом в положении циферблатом вниз имеют суточный ход — 20'', а в положении циферблатом вверх + 5''. Разница между этими положениями равна 25'', что не допускается. Эту разницу регулировщик не может устранить.

В таких часах могут быть следующие дефекты:

- 1) погнута одна из цапф оси баланса;
- 2) пятка одной из цапф не доходит до накладного камня;
- 3) в одном из положений волосок задевает за спицу обода баланса;
- 4) волосок касается в положении вверх циферблатом штифтов градусника, колонки или внешняя концевая кривая задевает за балансовый мост;
- 5) рожки вилки задевают за импульсный ролик;
- 6) импульсный камень касается копыя;
- 7) импульсный камень не перпендикулярен плоскости импульсного ролика;
- 8) различные осевые зазоры осей баланса, анкерной вилки и анкерного колеса при значительных несоосностях отверстий соответствующих камней;
- 9) наклонены палеты;
- 10) много масла на верхней цапфе оси анкерной вилки;
- 11) правое плечо анкерной вилки касается анкерного моста;
- 12) баланс задевает за близлежащие детали.

Пример 9. Часы К-18 имеют суточный ход:

$$\begin{aligned} & \div + 70'' \\ & \text{Ю} - 5'' \\ & \text{О} - 0'' \\ & \text{О} - 0'' \\ & \text{Ю} + 5'' \\ & \div + 70'' \end{aligned}$$

Эти часы по разнице между положениями циферблатом вверх и циферблатом вниз находятся в пределах допуска, по разнице между вертикальными положениями (по уравновешенности) — также в пределах допуска, но отрегулировать эти часы до пределов заданной точности регулировщик не может, так как в них большая разница между среднегоризонтальными и средневертикальными суточными ходами.

В таких часах могут быть следующие недостатки:

- 1) нецентричен волосок у колодки или по всей плоскости (неодинаковы межвитковые расстояния разных направлений);
- 2) неправильная форма брегета;
- 3) большой зазор между волоском и штифтами градусника;
- 4) недостаточен зазор между копьем и предохранительным роликом;
- 5) большая разница между амплитудами при переходе с горизонтальных положений на вертикальное вследствие резкого повышения трения в вертикальном положении.

Пример 10. Часы К-26 имеют суточный ход при заводе на один оборот барабанного колеса:

± + 10"
 ОI — 0"
 ОI + 10"
 Ю — 5"
 Ю — 0
 — + 10"

При полном заводе часы имеют суточный ход:

± + 80"
 Ю + 65"

Эти часы при больших амплитудах баланса резко спешат по сравнению с малыми амплитудами баланса и, видимо, имеют один из следующих дефектов:

- 1) большой зазор между волоском и штифтами градусника;
- 2) нецентричен волосок;
- 3) неправильная форма внешней концевой кривой;
- 4) велик угол притяжки или угол полного покоя.

УСТАНОВКА ЦИФЕРБЛАТА И СРЕЛОК

Для установки циферблата и стрелок применяют следующие инструменты и приспособления:

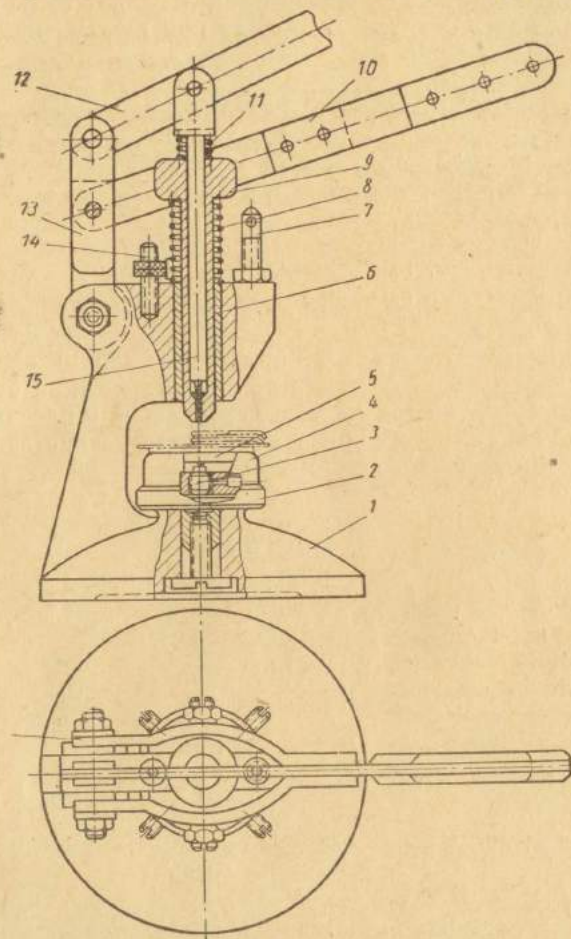
- отвертка под винт крепления циферблата;
- пинцет (фиг. 15.4, б);
- потанс рычажной с двойным пуансоном¹, работающим до упора (фиг. 16.44);

металлическая подставка с центром под пятку цапфы центрального триба (перед началом смены проверить потанс по глубине запрессовки стрелок);

- щетка часовая;
- груша резиновая;
- потанс для насадки секундной стрелки.

¹ Предложен автором книги совместно с Б. Корневым.

Последовательность выполнения операции. 1. Осматривают механизм часов по внешнему виду и проверяют перевод стрелок, завод пружины и переключение с завода часов на перевод стрелок.



Фиг. 16.44. Потанс для насадки часовой и минутной стрелок:

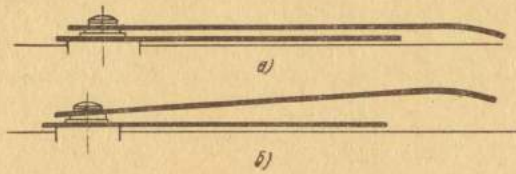
1 — корпус; 2 — столик; 3 — опорный винт; 4 — подставка; 5 — механизм часов; 6 — атулка; 7 — упор-ограничитель хода пуансона; 8 — пружина; 9 — пуансон часовой стрелки; 10 — рычаг; 11 — пружина; 12 — рычаг; 13 — тяга; 14 — упор-ограничитель хода пуансона; 15 — пуансон минутной стрелки.

2. Ставят механизм на металлическую подставку 4 (фиг. 16.44), затем устанавливают часовое колесо и фольгу.

3. Ставят циферблат ножками в соответствующие отверстия и, прижимая его через папиросную бумагу к механизму, закрепляют циферблат винтами крепления.

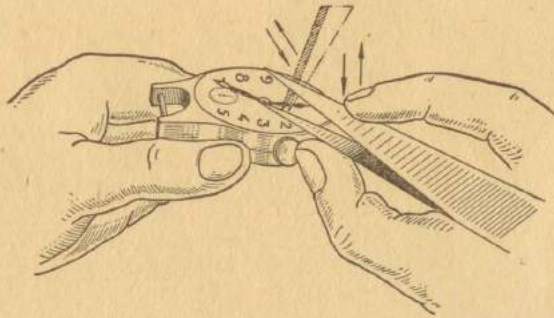
4. Механизм с подставкой устанавливают на столике 2 рычажного потанса; затем следует насадить часовую и минутную стрелку до упора рычагов 12 и 10 в ограничители 14 и 7.

5. Снимают подставку с механизмом и кладут ее на стол, после чего надо насадить секундную стрелку при помощи пуансона.



Фиг. 16. 45. Расположение стрелок:
а — правильное; б — неправильное.

6. Поправляют стрелки так, чтобы не было касания их друг о друга, о циферблат и о стекло во время вращения стрелок. Все стрелки должны быть параллельны между собой и плоскости циферблата. Изгиб конца минутной стрелки должен начинаться на уровне конца часовой стрелки (фиг. 16.45).



Фиг. 16. 46. Прием проверки осевого и радиального зазоров часового колеса.

Проверяют надежность посадки стрелок. Стрелки не должны соскакивать при подъеме их пинцетом. Проверяют зазоры часового колеса. Зубья часового колеса не должны выходить из зацепления с трибом минутного колеса. Втулка часового колеса не должна быть зажата минутной стрелкой (фиг. 16. 46).

Проверяют плавность перевода стрелок. Перевод должен происходить плавно, без рывков. Проверяют правильность взаимного расположения минутной и часовой стрелок, установив их против числа 12, 3, 6 и 9. Проверяют зазоры между стрелками и форму подгибки конца минутной стрелки. Зазоры должны исключать возможность задевания стрелок. Конец минутной стрелки должен быть изогнут соответственно сфере стекла.

ВСТАВКА В КОРПУС

После установки механизма в корпус нужно проверить; не касается ли конец минутной стрелки о стекло; не заедает ли, не теснит ли ключ; не вращаются ли от усилия руки стекло, крышка и ободок. При закреплении механизма в корпус нужно следить за тем, чтобы не деформировалась платина.

После этого нужно написать на ярлыке номер механизма, дату, номер конвейера и передать часы на контроль.

КОНТРОЛЬ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для контроля готовой продукции необходимы следующие инструменты и приборы:

эталон по внешнему виду;

лупа 3^x или 5^x;

набор инструментов;

прибор П-12 с микрофоном;

прибор для проверки усилия перевода стрелок через заводную головку.

Контроль внешнего вида часов и механизма. На контроль поступают готовые часы, точность хода которых отрегулирована на приборах типа П-12. Внешний вид часов и их механизма должен соответствовать установленному эталону. В собранном механизме, вставленном в корпус, не должно быть пыли, ворса, загрязненности, металлических стружек и других инородных тел. Сорванные или смятые шлицы винтов не допускаются. Поверхности деталей механизма, а также корпуса, циферблата и стрелок не должны иметь вмятин, царапин, рисок, следов коррозии и прочих дефектов, снижающих качество внешнего (товарного) вида. Все гальванические покрытия должны быть выполнены однотонно и не должны иметь нарушений. Линии ажуровки на мостах должны совпадать.

Во всех сомнительных случаях необходимо сличать проверяемые часы с утвержденным эталоном по внешнему виду.

Проверка слаженности механизма завода часов и перевода стрелок. Заводной механизм должен давать возможность легко и плавно заводить пружину от спущенного ее состояния до полного завода.

Слаженность механизма перевода стрелок должна обеспечивать переключение заводной головки из одного положения в другое с некоторым усилием, исключая возможность самопроизвольного переключения. Перевод стрелок должен быть плавным, без рывков, позволяющим установить минутную стрелку на любое место минутной шкалы. Переключение механизма с завода на перевод и обратно не должно вызывать перемещения стрелок.

Проверка надежности посадки стрелок и их расположения. Стрелки должны прочно сидеть на соответствующем трибе и возвращаться в нормальное положение после того, как конец был прижат к циферблату. Зазоры между циферблатом и часовой стрелкой, между

последней и секундной стрелкой должны быть не менее 0,1 мм. При переводе стрелки должны свободно проходить одна над другой и не задевать друг друга.

Примечание. При переводе стрелок величина требуемого усилия на голвке может рывком меняться в пределах $\pm 35\%$.

Проверка прочности крепления механизма и довернутость винтов. Механизм должен быть прочно закреплен в корпусе и не качаться. Все винты должны быть завернуты до отказа. Винт переводного рычага при переключении заводной головки на перевод стрелок и обратно должен проворачиваться вместе с переводным рычагом.

Проверка осевых зазоров. При проверке необходимо следить за тем, чтобы вертикальные зазоры находились в следующих пределах (в мм) для часов К-18, К-26, К-28, 43М, 44М, 25М и т. д.:

Триба:	
центрального	0,02—0,05
промежуточного	0,02—0,06
секундного	0,02—0,06
анкерного	0,02—0,06
Оси:	
анкерной вилки	0,01—0,05
баланса	0,02—0,04

Проверка узла баланса. Амплитуда колебаний баланса должна быть не менее 180° при заведенной пружине на два оборота барабанного колеса в положении часов головкой вниз.

Радиальное или плоскостное биение баланса не должно быть более 0,02 мм. Перекос баланса не допускается. Смещение градусника от нулевого положения не допускается более чем на 0,5 деления в сторону + (плюс) или — (минус).

Плоскость волоска должна быть параллельна плоскости баланса. Витки волоска должны располагаться концентрично друг к другу и к оси вращения баланса. Между штифтами градусника и волоском зазор должен быть не более 0,01 и не менее 0,005 мм.

Проверка самопуска часов. Часы с полностью спущенной заводной пружиной в любом положении и без каких-либо внешних воздействий должны начать действовать при трех полных оборотах заводной головки (при одном обороте барабанного колеса).

Проверка прочности посадки крышки, ободка и стекла. Стекло должно быть плотно зажато ободком и не должно проворачиваться от руки. Детали корпуса — ободок, корпусное кольцо и крышка — должны быть подобраны между собой так, чтобы было обеспечено их плотное соединение (без зазоров). Ободок и крышка не должны проворачиваться от руки или иметь качку.

Прослушивание хода часов. При проверке часов на слух ход часов должен быть четким, ровным и без посторонних шумов. В часах не должно быть звона волоска вследствие касания витков между собой или вследствие ударов волоска о штифты градусника. В сомнительных случаях часы должны быть проверены на приборе П-12 с обязательным приложением к часам характеристики хода

(отрезок ленты). Годными считаются часы с характеристикой записи, соответствующей образцу.

В часах не должно быть пристука и шумов, вызванных дефектами цапф оси баланса, балансовых камней или дефектами сборки. В сомнительных случаях узел баланса вынимается из часов и подвергается анализу. Если камни и цапфы оси баланса соответствуют требованиям конструктивного чертежа и технологическим условиям, то такие часы считаются годными.

Часы, принятые контролером, передаются на проверку регулировки суточного хода на приборе типа П-12 (проверка в корпусе). Часы должны проверяться с открытой крышкой и спущенной заводной пружиной в положении циферблатом вниз.

Примечание. Контроль смазки часов, контроль зазоров в рожках вилки, прочности посадки палет и импульсного камня рекомендуется производить на конвейере.

После принятия контролером часы передают контрольно-испытательной станции, где их проверяют на точность хода в шести положениях, на «выхаживание», где они проходят обкатку и еще раз проверяются на соответствие ГОСТу по точности по внешнему виду.

ИСПЫТАНИЕ ЧАСОВ 1-го и 2-го КЛАССОВ В КОНТРОЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ

Проверка точности в течение шести суток. В контрольно-испытательной станции на часы выписывают проверочную ведомость с указанием номера механизма. Часы заводят, согласуют показания минутной и секундной стрелок, записывают в ведомость показания стрелок в данный момент и, спустя ровно 23 часа ± 2 сек., или 24 часа ± 2 сек., или 25 час. ± 2 сек. снова заносят показания минутной и секундной стрелок в проверочную ведомость. Часы снова заводят и, спустя 23 часа ± 2 сек., или 24 часа ± 2 сек., или 25 час. ± 2 сек. снова записывают показания минутной и секундной стрелок.

Таким образом, выдерживая в каждом положении 24 часа ± 1 час, часы проверяют во всех шести положениях: головкой вверх, вниз, вправо, влево, циферблатом вверх, вниз.

В этих положениях часы 1-го класса должны укладываться по суточным ходам в пределы ± 30 сек., а часы 2-го класса — в пределы ± 45 сек.

Годные часы передаются на дальнейшие испытания, а забракованные возвращаются на конвейер с ярлычками, где указываются суточные хода за каждый день. Исправленные часы испытываются повторно.

Все испытания по точности проводятся при температуре $15-25^\circ$.

Проверка безотказности работы часов в шести положениях. Проверка производится во всех тех положениях, что и при проверке точности хода в течение шести суток, выдерживая в каждом положении 24 часа ± 1 час.

При проверке выявляются:

- а) остановившиеся часы;
- б) лопнувшие заводные пружины;

- в) дефекты узла завода;
- г) задевание стрелок.

Непригодные часы возвращаются на конвейер для исправления с указанием причины возврата. Исправленные часы проходят все испытания сначала.

Вторичная проверка точности хода часов в течение шести суток и проверка продолжительности хода часов. Вторичная проверка точности хода часов проводится таким же способом, как и при первичной проверке. После снятия показаний в шестом положении часы оставляют на проверку продолжительности работы механизма от одного завода. Продолжительность работы часов после одного полного завода пружины должна быть не менее 34 час. для часов 2-го класса и не менее 36 час. для 1-го класса.

Допускается подрегулировка часов градусником в пределах ± 1 деление от центрального положения при условии, если максимальная разность между суточными ходами не превышает 60 сек. для часов 1-го класса и 90 сек. для часов 2-го класса.

Часы, отсеявшиеся при проверке, возвращают на конвейер для исправления. Для исправленных часов испытания проводятся сначала.

Вторичный контроль качества часов на соответствие ГОСТу и техническим условиям. Часы на контроль поступают с незаведенной пружиной. Внешний вид часов и их механизма должен соответствовать утвержденному образцу.

На деталях часов не должно быть пыли, ворса, загрязненности, металлических стружек и других инородных тел, сорванных или замятых шлицев. Поверхности деталей механизма, а также корпуса, циферблата и стрелок не должны иметь пятен, царапин, рисок, следов коррозии и прочих дефектов, снижающих качество внешнего вида; все гальванические покрытия должны быть выполнены однородно и не должны иметь шелушений.

Во всех сомнительных случаях сличают проверяемые часы с утвержденным эталоном по внешнему виду.

Часы с полностью спущенной заводной пружиной должны начать действовать без каких-либо внешних воздействий после трех полных оборотов заводной головки.

В вертикальном положении (головкой вниз) амплитуда должна быть не менее 160° при заводе на один оборот барабанного колеса.

Проверяют соответствие номера механизма и номера по бирге часов. Часы, соответствующие требованиям ГОСТа и техническим условиям, передаются на дальнейшие испытания.

Часы, имеющие мелкие дефекты, должны после их устранения испытываться по первоначальному циклу.

Часы, имеющие крупные дефекты, возвращаются на конвейер для исправления и проходят все испытания сначала.

К мелким дефектам относятся:

а) легкоудаляемые пылинки, ворс и т. п., если они не вызывают полной или частичной разборки механизма и не нарушают смазку;

б) необходимость смены винтов со стороны крышки, за исключением винтов моста баланса и анкерного моста; смена заводного ключа, барабанного колеса, заводного колеса, собачки, ранта; смена крышки корпуса, стекла и стрелок;

в) неточность хода часов, устранимая передвижением градусника.

Испытание часов на соответствие их ГОСТу 6519-58 «Часы наручные механические К-20-34». Проверка по суточному ходу (см. шестисуточные испытания), проводится в зависимости от класса часов: а) для часов 1-го класса в пяти положениях; б) для часов 2-го класса в четырех положениях.

Часы 1-го класса должны иметь среднесуточный ход при температуре $20 \pm 5^\circ \text{C}$ по абсолютной величине не более 30 сек.; часы 2-го класса не более 45 сек.

Максимальный суточный ход при тех же пределах температуры по абсолютной величине должен составлять не более 45 сек. для часов 1-го класса и 60 сек. для часов 2-го класса.

Продолжительность действия от одного полного завода пружины должна быть не менее 36 час. для часов 1-го класса и не менее 34 час. для часов 2-го класса.

Перед сдачей на склад после всех подрегулировок градусником отклонение последнего от центрального положения допускается в ту или другую сторону не более чем на $\frac{1}{3}$ шкалы.

Средний суточный ход ω_{cp} определяется по формулам: для 1-го класса

$$\omega_{cp} = \frac{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5}{5},$$

для 2-го класса

$$\omega_{cp} = \frac{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4}{4},$$

где $\omega_1, \dots, \omega_5$ — суточные хода соответствующих суток, взятых с их знаками.

После проверки по внешнему виду, работы узла завода и перевода стрелок, на годные часы выписывают паспорт и часы сдают на склад для отправки потребителю.

Часы, имеющие мелкие дефекты, после исправления вновь проходят испытания, начиная с вторичных шестисуточных испытаний по точности.

Часы, имеющие крупные дефекты, возвращаются на конвейер и после исправления проходят все испытания сначала.

ГЛАВА 17

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАВОДОМ И ЦЕХОМ

В состав заводууправления входит директор завода, его заместители и главный инженер завода.

На крупных часовых заводах обычно имеются следующие отделы:

1. Плановый отдел завода.
 2. Производственно-диспетчерский отдел, непосредственно осуществляющий руководство работой основных цехов по выполнению производственной программы.
 3. Отдел главного конструктора во главе с главным конструктором; занимается разработкой новых конструкций часов, проводит наблюдение за правильностью разработки технологического процесса в соответствии с конструктивными требованиями и за ходом сборки и испытаний часов.
 4. Отдел главного технолога во главе с главным технологом; занимается проектированием технологических процессов и оснстки, наблюдает за их выполнением, разрабатывает нормативы по вспомогательным и основным материалам.
 5. Отдел труда и заработной платы; занимается нормированием труда и учетом рабочей силы.
 6. Отдел технического контроля (ОТК); контролирует качество поступающих на завод материалов и полуфабрикатов, соблюдение технологической дисциплины, качество изготавливаемых деталей и узлов, качество выпускаемой продукции.
 7. В ведение Отдела главного механика входит наблюдение за состоянием оборудования, энергетического хозяйства и зданий, производство ремонтных и строительных работ.
 8. Отдел кадров занимается вопросами подготовки рабочих для завода, наймом и увольнением рабочей силы, повышением квалификации работающих на заводе рабочих и инженерно-технических работников.
 9. Бюро рационализации и изобретательства.
 10. Отдел снабжения занимается снабжением завода всеми материалами и покупными полуфабрикатами.
- Кроме того, на некоторых заводах могут быть и другие отделы.

Цехи подразделяются на основные, занятые изготовлением деталей и изделий, выпускаемых заводом, и на вспомогательные, занятые ремонтом оборудования, изготовлением инструмента и т. п.

Во главе цеха сборки часов стоит начальник цеха, осуществляющий административное и техническое руководство цехом через мастеров и через техническое и диспетчерское бюро цеха. Начальник цеха имеет одного или двух заместителей, в зависимости от числа работающих в цехе и сложности технологического цикла.

Старший диспетчер административно подчинен начальнику цеха.

В подчинении диспетчерского бюро цеха находятся кладовщики-комплектовщики, фурнитурщики конвейеров, обеспечивающие снабжение рабочих мест деталями, узлами и вспомогательными материалами.

Отдел технического контроля (ОТК) цеха подчиняется непосредственно начальнику ОТК завода.

Конкретное руководство производством осуществляют мастера, имеющие для этого необходимые права на своих участках. Главная задача мастера — обеспечение выполнения производственной программы участка, а также проведение политико-воспитательной работы среди коллектива участка; борьба за повышение производительности труда, снижение расхода электроэнергии, вспомогательных и основных материалов; повышение качества выпускаемой продукции и снижение потерь от брака.

Мастер совместно со своими помощниками должен обеспечивать рабочих работой, деталями, узлами и вспомогательными материалами, проводить технический инструктаж, следить за состоянием охраны труда и техники безопасности на производстве.

Мастер контролирует или начисляет заработную плату рабочим своего участка согласно выполненной ими работе.

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

Задачей технического нормирования является определение нормы времени на выполнение той или иной операции технологического процесса или определение нормы выработки количества продукции за определенное время (час, рабочий день).

При техническом нормировании выработки продукции или определении нормы времени учитываются следующие данные:

- а) вид и производственные возможности оборудования;
- б) оптимальный режим работы станка, прибора или инструмента;
- в) методы организации труда;
- г) квалификация и производственные навыки рабочего;
- д) последовательность выполнения операций и технические требования к качеству выполненной работы;
- е) опыт работы передовиков производства по выполнению данной операции или по выполнению аналогичных работ при сравнимых условиях труда.

Таким образом, техническое нормирование состоит в установлении расчетных норм времени на выполнение данной технологической

операции или в установлении нормы выработки, т. е. выполнение известного числа операций за определенный промежуток времени. Техническое нормирование основывается на строгом учете производственных возможностей, изучении опыта передовых рабочих, проектировании наиболее передовой, прогрессивной технологии и производительных способов выполнения технологической операции и наиболее рациональной организации труда.

Производственный процесс постоянно совершенствуется на базе механизации и автоматизации, повышении квалификации рабочих, улучшении организации труда и т. д.

Техническое нормирование не должно отставать от совершенствования производственного процесса и отражать достижения передовиков производства, внедрение новой техники, применение более рациональных режимов и приемов при выполнении технологической операции. Поэтому технические нормы не являются постоянной заданной величиной и с изменением одного или нескольких факторов, перечисленных выше, нормы должны быть пересмотрены.

Технические нормы должны стимулировать повышение производительности труда и качества выпускаемой продукции на базе сочетания материальной заинтересованности каждого трудящегося с интересами социалистического общества в целом, а также стимулировать повышение производственной квалификации и культурно-технического уровня рабочих.

В соответствии с приведенными требованиями необходимо, чтобы техническое нормирование базировалось не на среднеарифметических данных о выполнении норм на предприятии, а на среднепрогрессивных нормах, основанных на полном использовании всех производственных возможностей с учетом работы передовиков производства.

При пересмотре норм производится также соответствующее изменение расценок. Если изменение норм было произведено в результате внедрения в производство рационализаторского предложения рабочего, то за ним в течение 6 мес. сохраняются расценки, действовавшие до пересмотра норм. Это создает экономическую заинтересованность и дополнительный стимул для активного участия всех рабочих предприятий в рационализации производственного процесса.

При социализме труд оплачивается по количеству и качеству труда в зависимости от сложности работы. На заводах это находит свое отражение в сдельной оплате работы.

При сдельной системе оплаты учитывается сложность работы — разряд работы.

В тех случаях, когда невозможно точно установить норму выработки за единицу времени или когда сдельная оплата не способствует высококачественному выполнению данной работы (например, на контрольных операциях), оплата труда производится по сложности работы и длительности ее выполнения, т. е. повременно. При этой системе оплата труда (расценка за час, день или месяц работы) зависит от квалификации рабочего — присвоенного ему разряда решением квалификационной комиссии завода или цеха.

Для поощрения рабочих, оплачиваемых по повременной системе, устанавливается дополнительная премиальная выплата в процентах к заработку, начисляемая руководством цеха за высокие показатели эффективности труда рабочего.

Зарботная плата составляет основную часть себестоимости продукции, которая складывается из стоимости основных материалов, производственной заработной платы и суммы косвенных затрат (стоимости инструмента, электроэнергии, содержания управленческого персонала и т. п.), отнесенных на единицу данного изделия.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В социалистическом производстве охрана труда достигла самого высокого уровня в мире. Несчастные случаи, травматизм на производстве становятся все более редкими явлениями. Случаи травматизма должны рассматриваться как чрезвычайные происшествия, подлежащие тщательному обследованию на месте и регистрации; условия, при которых рабочий получил производственную травму, должны изучаться с целью принятия необходимых мер к предотвращению травм в дальнейшем.

В реконструированных и вновь организованных предприятиях на основе передовой техники при соблюдении научно обоснованных и практически проверенных норм техники безопасности созданы необходимые условия для творческого труда.

Улучшение и оздоровление условий труда является одной из важнейших задач как администрации и общественных организаций цеха, так и самих сборщиков.

Большое значение имеет правильный обмен воздуха в помещении и сохранение определенной температуры и влажности. Во вновь построенных заводах и в некоторых старых заводах имеются специальные установки «искусственного климата», поддерживающие все время одинаковую температуру и влажность независимо от температуры и влажности наружного воздуха. Эти установки также фильтруют воздух от пыли, что особенно важно в точном приборостроении.

На таких заводах, особенно в сборочных цехах, почти устранены производственные травмы. Этому способствуют меры предосторожности и нормы поведения работающих, соблюдение ими условий безопасности труда.

При поступлении на завод или при переходе с одной работы на другую сборщик должен получить от работников охраны труда и техники безопасности, а также от мастера участка или конвейера инструктаж по технике безопасности на предприятии и конкретно по выполнению данной операции.

Надзор за соблюдением законов по труду осуществляется органами прокуратуры. Контроль за состоянием техники безопасности и охраны труда, организация и проведение профилактических мер возложены на Всесоюзный центральный совет профессиональных союзов и его органы, осуществляющие свою деятельность на местах через технических и общественных инспекторов по охране труда.

Основными документами, регламентирующими безопасное ведение работ, являются правила и инструкции по технике безопасности и промышленной санитарии, с которыми обязаны ознакомиться все работающие на предприятиях.

В сборочных цехах современных часовых заводов имеется разветвленная система электропроводок. Электричество применяется для освещения, питания двигателей конвейеров, на управление ритмом конвейеров, приведение в действие разных механизмов, на сушку промытых деталей, питание приборов и некоторых приспособлений, на внутрицеховую связь, вентиляцию и т. п.

По линиям электрической проводки в цехе передается электрический ток напряжением до нескольких сот вольт. Проводка проложена под верстаками, под полом, по стене.

С электрическим оборудованием нужно обращаться весьма осторожно.

Обычно электрооборудование имеет защитные устройства, предохраняющие от прикосновения человека к токоведущим и движущимся частям (изолированные провода, рубильники с закрытым кожухом, ограждение вращающихся частей).

Металлические части конвейеров, наружные поверхности электрических приборов и приспособлений должны иметь надежную защиту от случайного попадания на них тока, для чего служит заземление.

В заземленных установках в случае нарушения изоляции величина тока, которая может пройти через тело человека в землю, ничтожна и безопасна, так как основная часть тока проходит через проводник заземления. Защитное заземление осуществляется соединением оборудования с землей при помощи проводника, имеющего хорошую проводимость тока. Для этого используются металлические конструкции и предметы, надежно соединенные с землей, или специально проложенные провода заземления.

В тех случаях, когда заземление может мешать нормальному использованию приспособлений и приборов, применяется электрический ток низкого напряжения — 36 в.

Для защиты от чрезмерных токов короткого замыкания и токов перегрузки служат специальные предохранители, рассчитанные на определенную силу тока, при превышении которой предохранитель отключает соответствующую линию.

При ремонте линии электропроводки или электроприборов они должны быть отключены от электросети, а у мест включения (рубильника, пускателя) должны вывешиваться предупредительные надписи: «Не включать», «На линии идет ремонт».

В случае поражения электрическим током пострадавший обычно не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей оборудования или от провода. В этом случае необходимо прежде всего обесточить линию и освободить пострадавшего от соприкосновения с проводниками тока. Если потерпевший потерял сознание, необходимо провести искусственное дыхание, не дожидаясь прихода медицинского персонала. Первую помощь пострадавшему обязаны оказать

ближайшие свидетели несчастного случая. Даже при улучшении состояния пострадавшего к месту происшествия должны быть немедленно вызваны медицинский персонал и соответствующие руководители участка. Присутствующие обязаны при необходимости помочь медицинскому персоналу в переноске пострадавшего в медицинское учреждение.

У некоторых людей существует мнение, что сборка часов, связанная с мелкими деталями, портит зрение. Это неверно.

Известно, что как в СССР, так и за рубежом имеются искусные часовщики в преклонном возрасте, выполняющие точнейшие работы по сборке и регулировке часов.

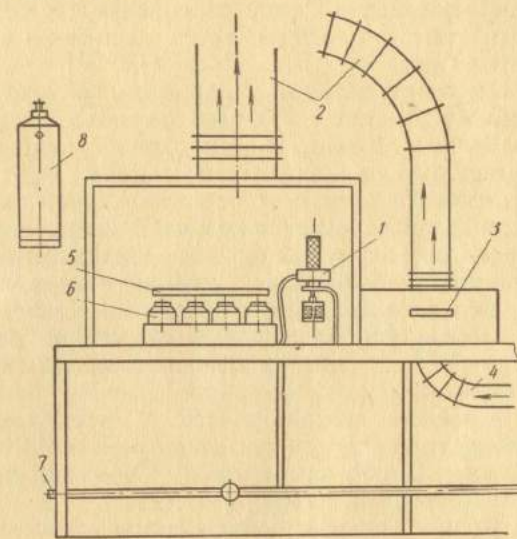
Необходимо умело пользоваться зрением, беречь, не переутомлять и не раздражать глаза. Большое значение имеет рациональное освещение рабочего места, правильный подбор лупы по зрению и по работе, подбор фона и поверхности стола рабочего места и фона инструмента, правильный режим быта. Например, чтение в лежачем положении при недостаточном или неправильном освещении более вредно, чем длительная работа по сборке часов при правильной организации освещения рабочего места и режима дня.

Условия освещенности оказывают значительное влияние на производительность труда, на утомляемость глаз и всего организма.

Для создания нормальной освещенности пользуются лампами дневного света или лампами белого света. Применение безрефлекторных (голых) ламп не допускается.

Лампы должны применяться в сочетании с соответствующими рефлекторами-отражателями, позволяющими защитить глаза от прямых лучей источника света, оставляя освещенным прямыми лучами источника наблюдаемый объект — рабочее место.

Одиночные лампы белого света и дневного света вредно отражаются на зрении при просмотре движущихся деталей, поэтому на таких работах нужно, чтобы рабочее место освещали две или три лампы, присоединенные к различным фазам переменного электрического тока.



Фиг. 17. 1. Оборудование бензомойки:

1 — воздушная турбина; 2 — вытяжная труба; 3 — сушильный шкаф; 4 — подача нагретого воздуха; 5 — вытяжная щель; 6 — баки с моющей жидкостью; 7 — воздухопровод; 8 — огнетушитель.

Норма освещенности рабочего места зависит от фона рабочего места, контрастности детали, от формы, а также от размера детали. При ладке спуска, обработке узла баланса с волоском и при других подобных работах освещенность рабочего места должна быть не менее 150—300 люкс¹, а при промывке деталей, уравнивании баланса — не менее 75 люкс.

Кроме того, большое значение имеет ограничение ослепляющих свойств световых бликов, отражающихся от зеркальных поверхностей. Устранение или уменьшение световых бликов производится подбором угла падения лучей на рабочее место и выбором угла зрения на деталь.

Противопожарные мероприятия и условия для быстрого выхода рабочих из цеха предусматриваются еще при планировке цеха, которая должна быть согласована с органами пожарной охраны. Кроме того, в каждом цехе имеются противопожарный инвентарь, средства сообщения с противопожарной охраной завода и дружина добровольных пожарников из рабочих цеха, обязанности которых строго расписаны на случай возникновения очага пожара. Члены добровольной пожарной охраны проходят обучение и тренировку по пользованию противопожарным инвентарем.

Особенную опасность в сборочном цехе представляет бензин, применяемый для промывки деталей, из-за большой летучести и взрывоопасности его паров. Поэтому промывка деталей в бензине в основном централизуется в специально отведенном для этого помещении. Пол, стены, двери, мебель и оборудование бензomойки должны быть негоряемыми. Промывка производится в специальных вытяжных шкафах (фиг. 17.1).

Во избежание взрывов электродвигатель вентилятора устанавливается вне вентиляционной трубы. Электрооборудование, применяемое для освещения бензomойки, должно быть взрывобезопасным. Не допускается установка электрических выключателей, магнитных пускателей, электродвигателей в помещении бензomойки. Сушка деталей производится в потоке воздуха, подогретого до 50—60°, с обязательной вытяжкой паров из шкафа. В помещении должен быть огнетушитель, телефон с табличкой номера телефона пожарной охраны.

Бензин должен находиться в специальной кладовой легко воспламеняющихся веществ в количестве не более установленной нормы.

При соблюдении всех противопожарных мер опасность возникновения пожара полностью исключается.

¹ Люкс — единица измерения освещенности.

owner - Vlarus

scanned by Nerejan

(ussr-watch.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксельрод С. М., Часовые механизмы, Машгиз, 1947.
2. Беляев Б. Н., Анкерный спуск, Машгиз, 1951.
3. Беляков И. С., Часовые механизмы, Машгиз, 1957.
4. Гевондян Т. А., Киселев Л. Т., Детали механизмов точной механики, Оборонгиз, 1953.
5. Дроздов Ф. В., Детали приборов, Оборонгиз, 1948.
6. Пинкиц А. М., Ремонт часов, Машгиз, 1952.
7. Тагиров С. М., Конструкция, сборка и ремонт наручных, карманных часов, т. 1, 2, 1957.
8. Тарасов С. В., Технология часового производства, Машгиз, 1957.
9. Тищенко О. Ф., Часовые зубчатые зацепления, Машгиз, 1950.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Основные принципы измерения времени	3
Развитие и совершенствование часов	4
Развитие часового производства в СССР	6

Часть первая

КОНСТРУКЦИЯ ЧАСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Глава 1. Устройство механических часов	8
Простейшие гиревые часы с маятниковым регулятором	8
Наручные и карманные часы	9
Основные типы наручных и карманных часов	11
Глава 2. Детали часов	13
Платина и мосты	13
Детали двигателя (узел барабана)	14
Детали основной колесной системы — зубчатой передачи часов с боковой секундной стрелкой	15
Детали анкерного спуска (хода)	18
Детали регулятора (системы баланс — волосок)	20
Детали механизма завода часов и перевода стрелок	23
Детали стрелочного механизма	27
Детали внешнего оформления часов	29
Часовые камни	30
Крепежные детали	32
Глава 3. Коррозия часовых деталей и борьба с ней	34
Выбор материала для деталей часов	34
Виды отделки и покрытия поверхностей деталей часов	36
Глава 4. Узел завода часов и перевода стрелок	38
Глава 5. Пружинный двигатель часов, крутящий момент и коэффициент полезного действия двигателя	42
Тип двигателя	42
Крутящий момент	42
Соотношение размеров пружины и барабана	44
Коэффициент полезного действия	45
Глава 6. Основная колесная система (зубчатая передача часового механизма)	47
Работа основной колесной системы	47
Элементы зубчатых колес и трибов	48
Часовое зубчатое зацепление	50
Дефекты в зубчатом зацеплении	51
Зависимость средней скорости вращения колес от периода колебания баланса	52
Вычисление скорости вращения центрального триба и барабана	54
Расчет передаточных чисел между центральным и секундным колесами	54
Расчет передаточного числа стрелочного механизма часов К-26	55
Глава 7. Анкерный спуск	57
Балансовый регулятор часов и его взаимодействие со спуском	57
Полные углы покоя	58
Угол поворота анкерной вилки	58
Угол притяжки	59
Действие притяжки в часовом механизме	62
Угол обратного отхода анкерного колеса	64

Углы, проходимые анкерным колесом и анкерной вилкой при передаче импульса	65
Угол внешнего и угол внутреннего падения, широкие и узкие скобки	66
Углы потеряннного пути	68
Угол подъема баланса	70
Угол освобождения спуска, угол импульса баланса	70
Дополнительная дуга	72
Виды предохранения в механизме спуска	73
Предохранительное действие копы и ролика	73
Предохранительное действие импульсного камня и рожка	74
Разновидности свободного анкерного спуска	75

Глава 8. Дополнительные устройства в часах	77
Амортизаторы баланса	77
Пыле-водонепроницаемые корпуса	79
Автоподзавод	82

Глава 9. Трение в часах, часовые масла и условия смазки	84
Трение в часах	84
Износ	86
Часовые масла и условия смазки часов	86

Глава 10. Элементы теории регулирования карманных и наручных часов	93
Суточный ход часов	93
Регулирование суточного хода	94
Изохронизм	94
Влияние спуска (хода) на изохронизм	95
Влияние волоска на изохронизм	96
Влияние зазора волоска в штифтах градусника на изохронизм	99
Влияние изменения положения часов на суточный ход	101
Влияние провисания волоска на суточный ход	107
Влияние температуры окружающей среды на суточный ход часов	107
Причины нарушения стабильности хода	109
Удары и шумы хода, записываемые приборами ППЧ и П-12	110
Анализ дефектов часового механизма по записям на приборе	114

Глава 11. Будильники	120
Типы будильников	120
Устройство и работа сигнального механизма будильников	120
Штифтовой спуск	122

Глава 12. Секундомеры	124
--	------------

Глава 13. Маятниковые часы	128
Устройство и назначение	128
Регулирование периода колебания маятника	129
Влияние температуры на период колебания маятника	130
Влияние атмосферного давления на изохронизм маятника	131
Подвесы маятника	132

Часть вторая

ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ ЧАСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Глава 14. Основные понятия о технологическом процессе и организации сборки часов	133
Понятие о технологическом процессе	133
Понятие о размерах и соединениях двух деталей	134
Организация сборки часов	136
Организация рабочего места сборщика	138
Организация труда	138

Глава 15. Сборка деталей часов (доконвейерная сборка)	140
Инструменты, применяемые при сборке	140
Промывка деталей и узлов	147
Запрессовка верхних и нижних накладных камней в накладки	149
Ввертывание винтов циферблата в платину	149
Установка нижних накладок с камнями на платину	149
Проверка камней платины	151
Сборка барабанного моста	151
Ввертывание винта крепления колонки волоска в балансный мост	152
Сборка мостов с накладками	153
Проверка мостов по внешнему виду	153
Запрессовка палет в анкерную вилку	155
Заклейка палет (зашелачивание)	156
Правка штифтов градусника на оптико-механическом приборе	157
Проверка биения плоскостей импульсов зубьев анкерного колеса	160
Глава 16. Конвейерная сборка часов	162
Методы сборки на конвейерах	162
Сборка узла завода часов (ремонтурара) и перевода стрелок	163
Сборка основной колесной системы (ангренажа)	167
Сборка узла спуска	174
Контроль сборки спуска	187
Уравновешивание баланса	190
Насадка колодки с волоском на ось баланса	194
Окончательная правка баланса и волоска	196
Определение длины волоска для данного баланса по периоду его колебания	200
Выполнение внешней концевой кривой волоска	203
Промывка узла баланса с волоском перед установкой в механизм	208
Пуск механизма в ход и установка волоска	208
Регулирование часового механизма по точности суточного хода	214
Установка циферблата и стрелок	226
Вставка в корпус	229
Контроль готовой продукции	229
Испытание часов 1-го и 2-го классов в контрольно-испытательной станции	231
Глава 17. Организация производства, техническое нормирование и техника безопасности	234
Организация управления заводом и цехом	234
Техническое нормирование	235
Техника безопасности	237
Литература	241

Салих Михайлович Тагиров
КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСОВ

Редактор издательства А. Г. Акимова
 Переплет художника А. Л. Бельского

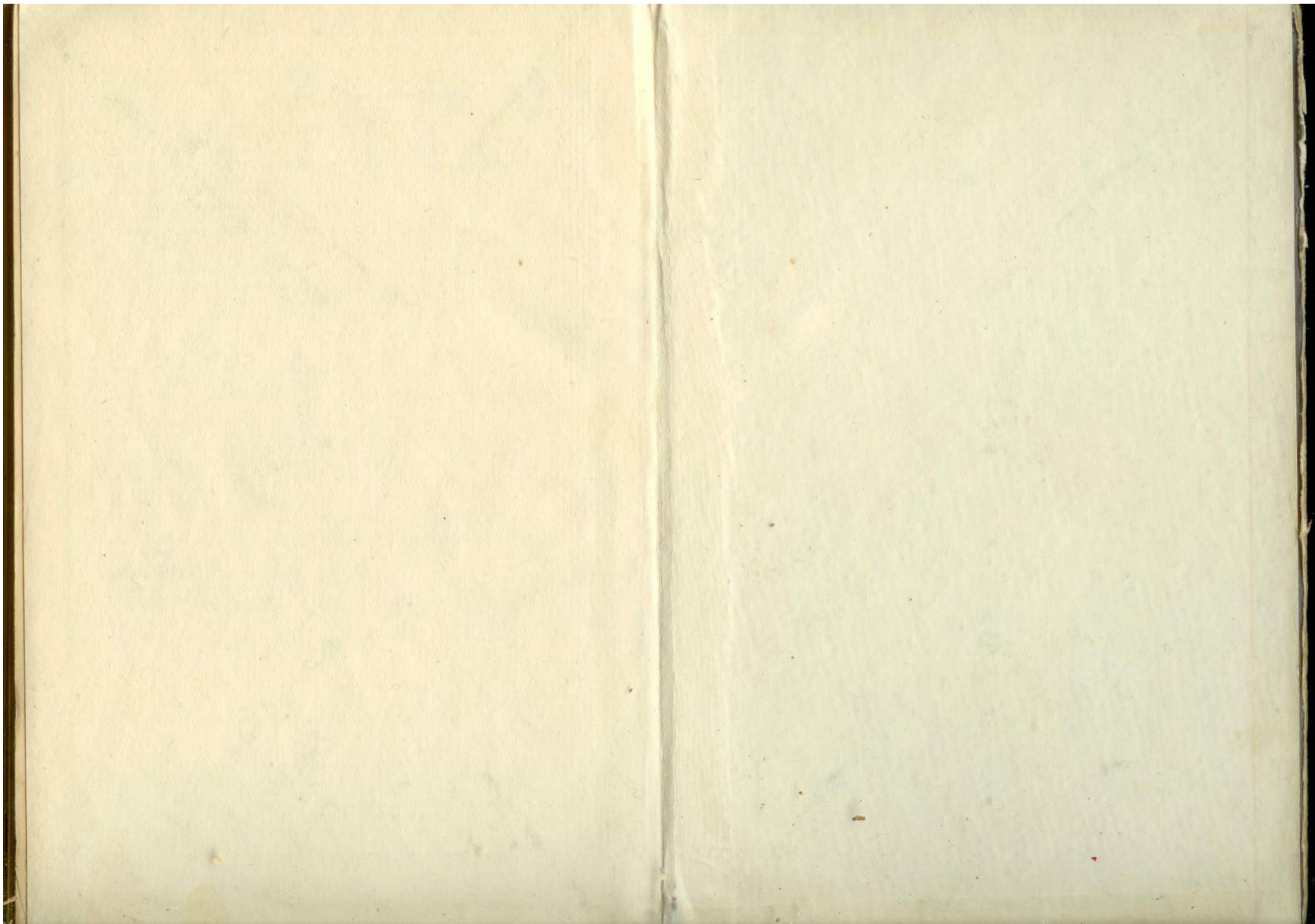
Технический редактор З. И. Чернова Корректор А. П. Гусева

Сдано в производство 24/II 1960 г. Подписано к печати 29/VI 1960 г. Т-06290
 Тираж 12.000 экз. Печ. л. 15,25. Уч.-изд. л. 16. Бум. л. 7,63
 Формат 60×92 1/16. Зак. 72

Типография № 6 УПП Ленсовнархоза, Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

«Мало любил - ты ревнуйшь
 Много любил - не хороши
 Не хорошо это ты спокойный
 Спокойный не хороши» (Дзольков)

«Из того счастья ищут годами
 И находят один только раз» (Из песни)



owner - Vlarus

scanned by Nerejan
(ussr-watch.com)

