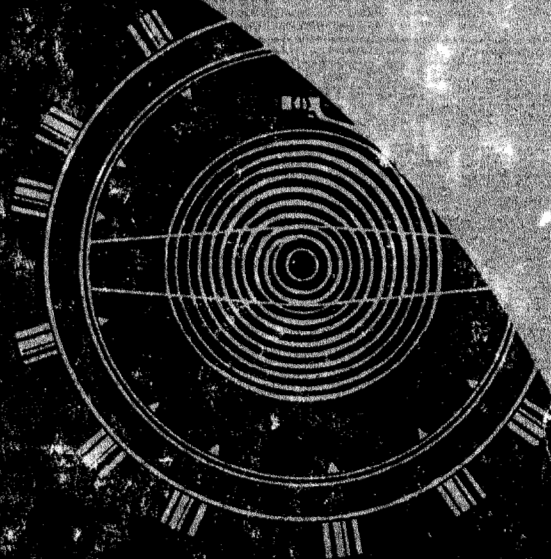


ДОНАЛД ДЕ КАРЛЪ



РУКОВОДСТВО
ПО РЕМОНТУ

ЧАСОВ



**PRACTICAL
WATCH REPAIRING**

Second Edition

by

DONALD DE CARLE, F.B.H.I.

*Medallist British Horological Institute;
Liveryman Worshipful Company of Clockmakers*

*Illustrations by
E. A. AYRES*

N.A.G. PRESS, LTD., LONDON, W.6

ДОНАЛД ДЕ КАРЛЬ

**РУКОВОДСТВО
ПО РЕМОНТУ ЧАСОВ**

*Перевод со 2-го английского издания
Г. Ф. БАРАНАЕВОЙ и Н. Н. ЦВЕЛЕВОЙ*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
Москва 1965

В книге содержатся основные сведения по ремонту наручных и карманных часов, дается описание рабочего места и применяемого инструмента, способов обнаружения дефектов и их устранения как в деталях часового механизма, так и часов в целом, излагаются методы регулировки и проверки часов после их ремонта.

Материал книги знакомит с новыми методами ремонта часов, а также с инструментами и приспособлениями, применяемыми для этой цели за рубежом.

Книга предназначена для широкого круга работников, занятых ремонтом часов, а также может представить интерес для работников приборостроительной промышленности.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Актуальному вопросу — ремонту часов — посвящено много книг, изданных в разных странах. Выход в свет новой книги по ремонту часов может показаться на первый взгляд излишним.

Издатель Артур Тримейн, который подал мысль автору приняться за эту работу, считает, что только книга с подробным описанием простейших операций по ремонту может помочь учащемуся освоить свою специальность. Привлеченный для выполнения схем и рисунков художник Е. А. Айерс помог сделать книгу наглядным пособием даже для тех, кто не сможет ее прочесть.

Работа по составлению книги продолжалась в течение трех лет. Автор надеется, что его опыт и знания будут полезны для читателей.

Особое внимание опытного специалиста обратят на себя некоторые схемы и таблицы, большая часть которых является оригинальными, составленными специально для этой книги. При составлении таблиц автор стремился обеспечить читателей максимумом полезной информации.

Отдельные главы книги были опубликованы в журнале «Nautical Journal» в номерах с июня 1943 по декабрь 1945 года. Автор получил ряд полезных критических замечаний от читателей, за которые весьма им признателен.

В начале работы над книгой автору казалось, что ее закончить невозможно, так как конструирование часов с момента выпуска первых моделей непрерывно совершенствуется. Однако можно считать, что основная конструкция анкерных часов остается стабильной и дальнейшее ее совершенствование состоит в применении новых материалов или видоизменении механизма для использования его с другой целью, кроме отсчета времени.

В заключение автор выражает благодарность всем, оказавшим ему помощь в составлении этой книги.

Г л а в а I
РАБОЧЕЕ МЕСТО ЧАСОВОГО МАСТЕРА
И ЕГО ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

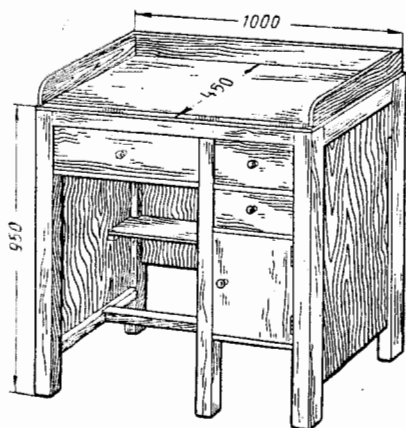
Эта книга предназначена для лиц, изучающих часовое дело, которые хотят совершенствовать свою квалификацию и намереваются посвятить себя этой специальности. Все содержащиеся в книге сведения базируются на результатах практической работы автора, дополненных различными данными, взятыми из современной литературы.

Часовой мастер в первую очередь должен в ходе практических работ детально ознакомиться с конструкцией и взаимодействием отдельных деталей часового механизма и, уже накопив некоторый практический опыт, приступить к изучению теории часового механизма. Конструкции современных часовых механизмов очень разнообразны, однако основная схема часового механизма без дополнительных устройств, вроде календарного устройства, автоподзавода и др., может быть детально изучена на практике. Глубокие практические знания деталей часового механизма помогут часовому мастеру успешно освоить теорию часового дела.

Переходя к описанию работы в мастерской, нужно прежде всего остановиться на оборудовании ремонтной мастерской необходимым инвентарем, на естественном и искусственном освещении рабочего места, т. е. верстака. Описание инструментов преимущественно даны в тех разделах книги, в которых описываются отдельные операции с применением тех или иных инструментов. Основным условием производительной работы является строгая организация рабочего места, образцовый порядок и чистота на верстаке. Под руками должны быть только те инструменты, которые нужны в данный момент. Особое внимание следует обращать на хранение масла, не допускать загрязнения маслом поверхности верстака, загрязнения им рук.

К организации помещения для ремонтной мастерской предъявляются два основных требования: свободные проходы между верстаками и хорошая освещенность помещения.

Выпускаемые в настоящее время часы малого калибра, в свою очередь, выдвигают дополнительные специфические требования, к которым относятся наличие хорошей вентиляции, постоянная температура в помещении, хорошие инструменты и др. Хотя рассматриваемые здесь условия ремонта можно считать идеальными,



Фиг. 1. Образец верстака.

каждый, даже начинающий часовой мастер, должен, в пределах своих возможностей, следовать указанным требованиям. Высота верстака должна быть минимум 950 мм от пола, ширина 450—500 мм. Длина верстака должна позволять часовому мастеру свободно положить локти обеих рук на верстак. На фиг. 1 показан верстак, отвечающий всем вышеуказанным требованиям.

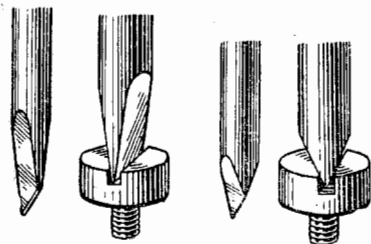
Верстак устанавливают перед окном, открытым для свободного доступа света; лучше использовать окна, выходящие на северную сторону, принимая во

внимание мягкий свет, не создающий теней. Обязательными являются также специальный стул и настольная лампа.

Теперь следует остановиться на инструментах. Рассмотрим основные рабочие приемы, помогающие получить наилучшие результаты при работе с отвертками, пинцетом, плоскогубцами, тисками и другими обычными, но очень важными универсальными инструментами.

Для обычных операций достаточно четырех отверток с лезвиями из проволоки или прутков диаметром 2,5 мм; 2 мм; 1,25 мм и 0,75 мм. Указанные размеры являются наиболее приемлемыми. Следует обращать особое внимание на состояние лезвий отверток, концы их должны быть постоянно заостренными, как показано на фиг. 2, но не до остроты лезвия ножа. Конус острия отвертки должен быть определенной длины, чтобы при завинчивании он не выскальзывал из прорези винта и не мог повредить головку последнего.

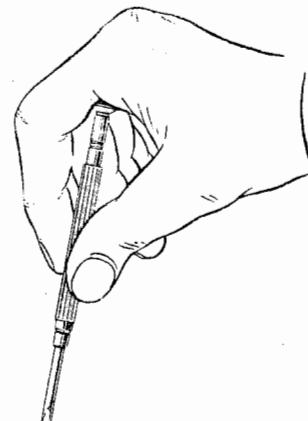
На фиг. 3 показана отвертка неправильной формы, которую не следует применять. Острые отвертки обязательно должно



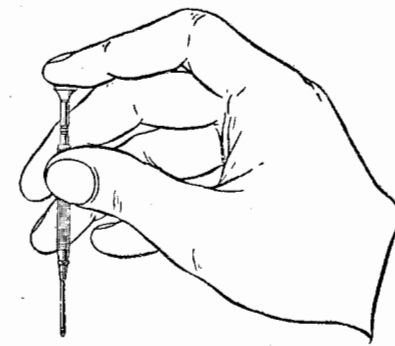
Фиг. 2. Правильная форма лезвия отвертки.

Фиг. 3. Неправильная форма лезвия отвертки.

быть закалено. Правило, как держать отвертку в руке, общеизвестно, но некоторые часовые мастера пренебрегают им, и поэтому об этом следует напомнить. Отвертка больше 2,5 мм используется для винтов, закрепляющих мосты на платине, работа с которыми требует определенного усилия. На фиг. 4



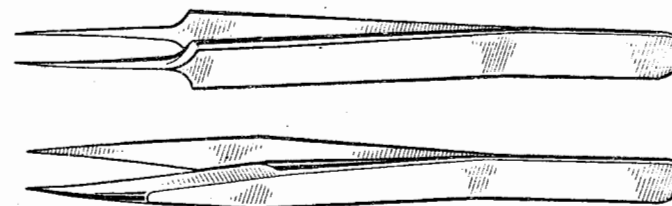
Фиг. 4. Работа с большой отверткой.



Фиг. 5. Правильное применение маленькой отвертки.

показан наилучший способ работы с такой отверткой. Остальные три отвертки применяются для более легких операций, требующих значительно меньшего усилия. На фиг. 5 показано, как правильно держать отвертку.

Для основных операций достаточно трех пинцетов, два из которых с более толстыми концами и один с тонкими концами,

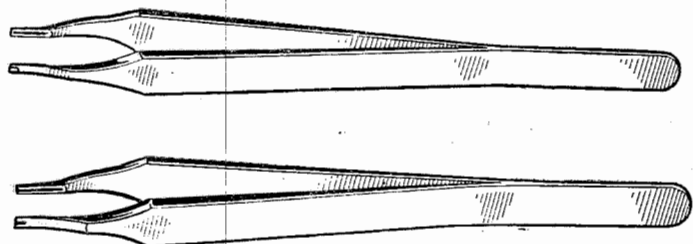


Фиг. 6. Рекомендуемые формы пинцетов с тонкими концами.

предназначенный для баланса и спирали (фиг. 6). Для выгиба концевой кривой системы баланс-спираль рекомендуются для начала два пинцета, которые отличаются друг от друга только конфигурацией изгиба (фиг. 7).

Для выполнения различных операций применяется ряд пинцетов, и часовой мастер должен точно знать, какие ему потребуются в его работе. Пинцеты требуют периодической проверки. Для

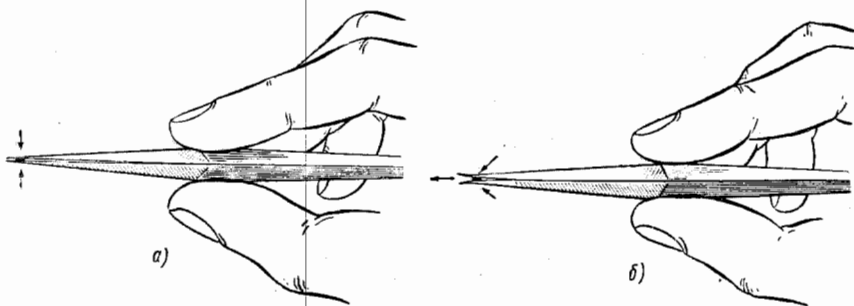
проверки состояния концов пинцета можно положить на стекло человеческий волос и попытаться поднять его пинцетом. Если пинцеты исправны, то захватить ими волос не представит трудности. Затем пробуют захватить концами пинцетов тончайший кусочек металла вроде спирали, прилагая при этом значительное усилие. Если концы пинцетов погнулись, то пинцеты не годятся



Фиг. 7. Пинцеты с большим и малым изгибом для образования концевой кривой.

для работы, их надо исправить, концы пинцетов всегда должны оставаться параллельными (фиг. 8 а, б).

Для смазки нужно иметь две масленки: небольшую для смазки отверстий камневых опор и более крупного размера для хранения часового масла, применяемого для смазки заводной пружины и некоторых крупных деталей. Доставать масло из малой масленки



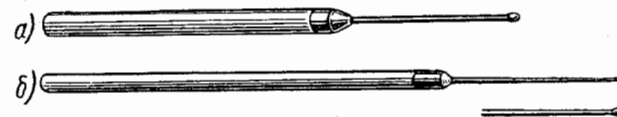
Фиг. 8. Пинцеты:

а — концы хорошего пинцета при захвате мелких деталей остаются параллельными; б — расхождение концов пинцета в разные стороны.

можно обычной швейной иглой. Для придания концу иглы нужной формы следует обработать ее напильником и наждачной шкуркой (фиг. 9, б). Игла вставляется в деревянную ручку длиной 75—100 мм. Длинные ручки удобнее коротких. Наилучшим материалом для ручек следует считать кость. В Швейцарии и Америке распространены лотки с двумя или тремя банками на подставке, имеющей углубление для маслodoзирок. Такие приспособления

весьма удобны. На фиг. 10 показан один такой лоток с укрепленным на нем кусочком сердцевины бузины для очистки маслodoзирок.

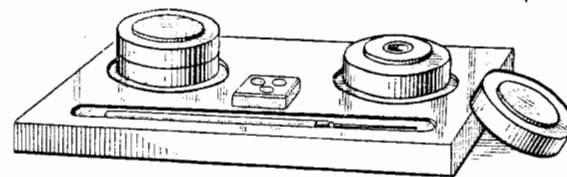
Часовому мастеру необходимы две или три лупы. Для осмотра отверстий опор и осей нужна лупа с двойными линзами с десятикратным увеличением. Ошибочно думать, что пользование лупой ослабляет зрение, наоборот, это помогает не напрягать зрения при осмотре очень мелких деталей.



Фиг. 9. Маслodoзирки:

а — большая маслodoзирка для часового масла; б — небольшая маслodoзирка с увеличенным наконечником.

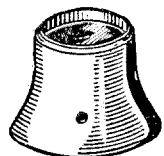
Лупа с пятикратным увеличением применяется для осмотра внутренних поверхностей деталей, регулировки спирали; другая лупа — с увеличением в 2,5 раза — для обычного использования (фиг. 11 и 12). Выбору луп следует уделить особое внимание. Чтобы избежать запотевания стекол лупы, следует сбоку вокруг ободка просверлить 2—3 отверстия диаметром 1,5 мм; если это не поможет, нужно помахать лупой в воздухе; это быстрее приводит к цели чем протирать стекло.



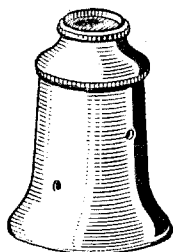
Фиг. 10. Лоток с банками для часовых масел с укрепленным на нем кусочком сердцевины бузины и с желобком для маслodoзирок.

Для ремонта требуются двое острогубцев, одни остроконечные, другие более массивные. На фиг. 13 показаны острогубцы с режущими кромками, заточенными на инструментальном заводе. Они пригодны для выполнения грубых работ. Остроконечные кусачки для тонких работ необходимо заострить, как показано на том же рисунке. При такой заточке имеется возможность выполнения таких операций, как откусывание и вынимание коротких штифтов из платины или других плотно сидящих деталей. Хороший уход за инструментом повышает эффективность работы.

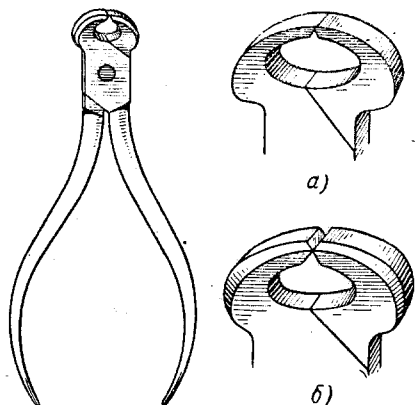
Плоскогубцев часовому мастеру требуется четыре пары. Конфигурация их концов изображена на фиг. 14. Плоскогубцы с прямоугольными концами применяются для общих операций, для более точных операций нужны плоскогубцы с заостренными клиновидными концами, конические (круглогубцы) — для операций с проволокой, спиралью и т. д.; плоскогубцы



Фиг. 11. Лупа с увеличением $\times 2,5$.

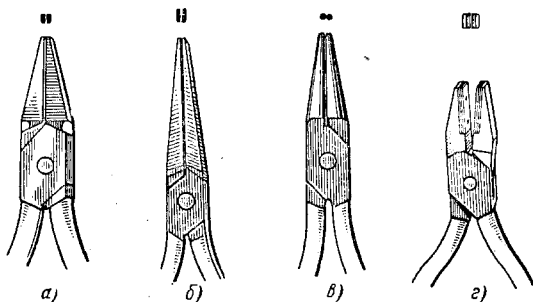


Фиг. 12. Лупа с увеличением $\times 10$.



Фиг. 13. Острогубцы: а — тонкие кусачки с заостренными концами; б — массивные кусачки.

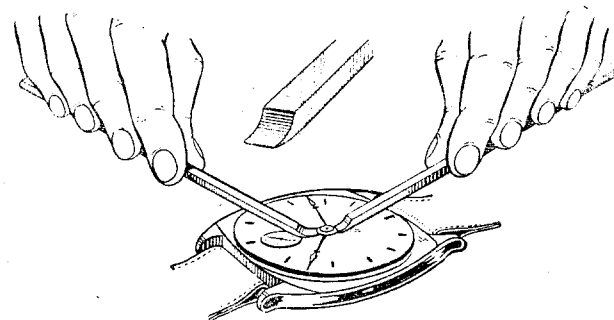
с латунной прокладкой на концах — для держания окончательно обработанных деталей, например для вынимания оси триба.



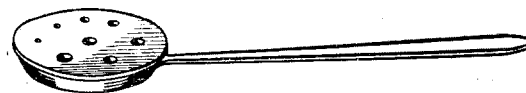
Фиг. 14. Плоскогубцы: а — с прямоугольными концами; б — с клиновидными концами; в — с коническими концами и г — с латунными прокладками;

Новые плоскогубцы часто имеют очень грубо отделанную внутреннюю поверхность рабочих концов. Для работы с часовыми деталями такие плоскогубцы непригодны и их нужно отшлифовать.

При ремонте часов необходимо иметь три молотка различного типа: обычный с плоской торцевой поверхностью, один с круглой торцевой поверхностью для клепки и третий либо весь из латуни, или с латунным наконечником. Такой молоток применяется для окончательно обработанных поверхностей, чтобы не сделать зау-



Фиг. 15. Ручные рычажки для снятия стрелок.



Фиг. 16. Лоток для воронения.

сенцев. Если такого молотка в продаже нет, то на головке обычного молотка укрепляют винтами латунную насадку.

На фиг. 15 показано, как можно сделать ручной рычаг. Такие рычаги изготавливаются из латуни шириной 2 мм, толщиной 1 мм и длиной около 100—115 мм.

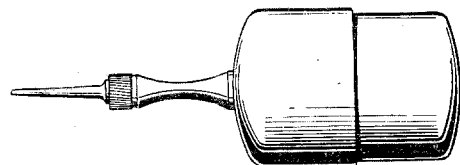
На фиг. 16 показан лоток для воронения. Этот инструмент может быть использован не только для воронения винтов и других деталей, но также для нагрева палет при запрессовке каменных опор.

Каждый часовой мастер должен иметь на своем верстаке контейнер с кусочками сердцевин бузины. Форма контейнера показана на фиг. 17. Контейнер должен быть достаточно тяжелым, так как сердцевина бузины настолько легка, что может свободно выскочить при чистке деталей и задерживать операцию. Сердцевина бузины используется главным образом для чистки лезвий отвертки, маслодозировок, концов пинцетов и т. д. Хорошей привычкой можно считать, если часовой мастер перед употреблением несколько раз воткнет вышеупомянутые инструменты в сердцевину бузины, что гораздо эффективнее способа,

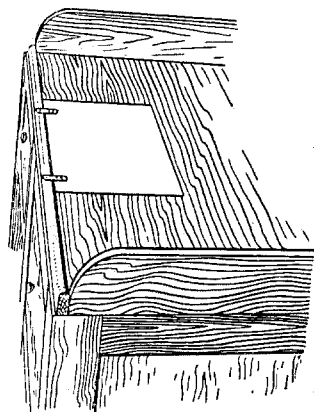
применяемого некоторыми часовщиками, когда кончиком отвертки или масленки крутят на пальце. Встречаются также мастера, которые вытирают маслodosировку об одежду, при этом загрязняя инструмент еще больше. Необходимо всегда иметь резиновую грушу или сифон (фиг. 18) и, кроме того, один или два стеклян-



Фиг. 17. Хранение сердцевинки бузины и чистка маслodosировки.



Фиг. 18. Сифон.



Фиг. 19. Крепление бумаги на верстаке.

ных колпака для защиты от пыли механизмов часов при их хранении на верстаке. На верстаке нужно прикрепить кусок белой бумаги размером 30×20 см. Удобнее всего это сделать с помощью двух кусочков заводной пружины, которые можно использовать как зажимы (фиг. 19). Зажимается только передняя часть бумаги, остальные ее стороны придерживаются на верстаке баночками с маслом и защитными колпаками. Всегда надо иметь в запасе папиросную бумагу, пуцголец, деревянные чурки и кусочки сердцевинки бузины.

Глава II

КОРПУС, ЦИФЕРБЛАТ И СРЕЛКИ

Процесс обучения ремонту следует начинать с детального изучения механизма часов. Для этой цели лучше всего использовать наиболее распространенную модель часов, например, механизм наручных часов большого калибра. В процессе ремонта часто приходится изготовлять новые детали, например ось баланса или ограничительный штифт; описание этих деталей будет дано особо. Все детали часов, кроме их корпуса, являются деталями механизма; сюда относятся также циферблат, стрелки, заводной вал (вал перевода стрелок) и заводная головка.

При приемке часов в ремонт рекомендуется вначале детально осмотреть все часы. Под термином «детальный осмотр» имеется в виду осмотр механизма для выявления причин поломки и определения наилучшего способа устранения дефектов. Если часы нуждаются только в чистке и смазке, то устранение такого дефекта не затруднительно; при наличии более серьезных дефектов следует подвергнуть механизм тщательному осмотру. С особым вниманием необходимо осмотреть опоры колес и ось баланса, если часы подверглись удару. Нужно также проверить, не мешает ли стекло свободному движению стрелок. Частой ошибкой часовых мастеров является недооценка проверки этого фактора. Если при открытии крышки часов в корпусе будет обнаружена пыль, необходимо тщательно осмотреть корпус для выявления причин проникновения в него пыли. Совершенно бесполезно чистить механизм, не проверив корпус на пыленепроницаемость. Для проверки корпуса часов на пыленепроницаемость, часы нагревают до температуры 30°C (средняя для часов, носимых в кармане или на руке) и помещают в бункер с каким-либо мелко распыленным сыпучим веществом, где оставляют до остывания, т. е. до температуры бункера, равной $+18,5^\circ$.

При наличии дефектов в корпусе можно обнаружить следы пыли на деталях при осмотре механизма. Таким способом необходимо проверять все корпуса ремонтируемых часов до возвращения их заказчику.

Подобная проверка необходима также в случае, когда хотят повысить водонепроницаемость часов. Большинство часовых корпусов способны препятствовать проникновению воды только в течение кратковременного погружения, причем вода наносит незначительный вред механизму часов высокого класса. Однако частое погружение часов в воду или эксплуатация часов в условиях влажного климата, например в тропиках или при работе в прачечных, очень вредно отражается на механизме, и улучшение водонепроницаемости корпуса часов является необходимой мерой при их ремонте. По окончании ремонта, если не требуется снова открывать корпус, следует смешать небольшое количество пчелиного воска с вазелином или петролатом (в пропорции одна часть пчелиного воска и четыре части вазелина) и нагревать смесь до образования однородной массы. Эту массу наносят на края корпусного кольца, и когда на корпусное кольцо накладывают крышку корпуса, слой воска герметизирует их соединение. Кроме того, восковую массу накладывают вокруг вала заводной головки и обмазывают кромку стекла.

Прежде чем перейти к вопросу вскрытия корпуса, следует ознакомиться с его деталями и напомнить, что металлическое кольцо, в которое вставляется стекло, называется ободком стекла; каркас, в который вставляется механизм, именуется корпусным кольцом, а задняя часть корпуса называется его крышкой (впрочем, такая конструкция встречается только у карманных часов). В современных наручных часах крышка часто представляет одно целое с корпусом, в котором размещен механизм. Ободок стекла в часах такой конструкции является отдельной, съемной деталью. То, что современные часовые корпуса состоят из двух деталей, создает неоспоримое преимущество, повышает пыленепроницаемость часов.

Конфигурация часов чрезвычайно разнообразна. С точки зрения эстетики, круглая форма является наилучшей и наиболее простой в изготовлении. Однако следуя требованиям моды, конфигурация непрерывно изменяется.

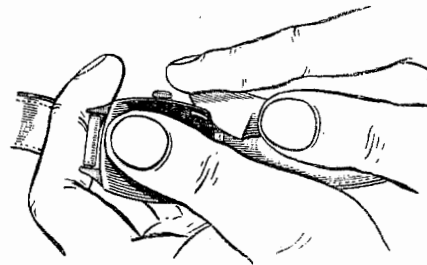
Перейдем к вопросу вскрытия корпуса. Первое, что необходимо — это точно определить способ вскрытия корпуса часов. Если способ вскрытия корпуса не известен, то не следует открывать часы с помощью ножа или отвертки, так как водонепроницаемые (герметичные) корпуса сопрягаются специальной посадкой.

Прежде всего нужно осмотреть края задней крышки или корпусного кольца для обнаружения следов прежнего вскрытия. Если имеет место посадка на защелке, то иногда следует сделать небольшую прорезь, куда может войти нож или ноготь большого пальца. Некоторые корпуса имеют для этой цели специальную фаску. Если крышка соединена с корпусом на резьбе, то следует положить часы на ладонь левой руки стеклом вниз, накрыть правой ладонью заднюю крышку и, слегка сжимая часы, попытаться отвер-

нуть крышку. Таким образом можно разъединить тугое соединение. Применяемое при этом усилие должно быть умеренным.

Если имеется уверенность, что корпус не завинчен, его вскрывают с помощью лезвия ножа. Часы следует держать в левой руке, а инструмент в правой (фиг. 20). Инструмент вставляют в прорезь или за фаску крышки. Если прорезь или фаска отсутствуют, то инструмент вставляют против предполагаемого шва; если же и шов трудно различить, то открывать корпус следует, вводя инструмент у заводной головки, но не нажимая при этом на последнюю.

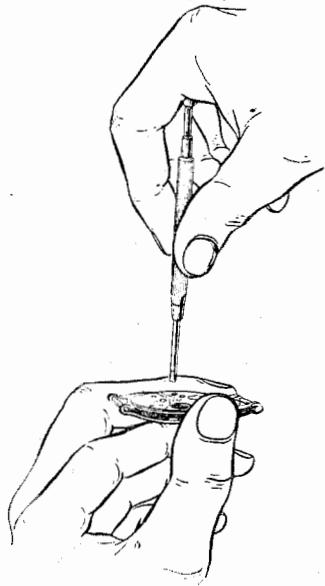
Вскрывать корпус надо осторожно, не нанося ему каких-либо повреждений. Иногда завинчивающиеся корпуса пытаются открывать лезвием ножа, в результате чего срывают резьбу. Соединительные стыки часто деформируются, особенно в фасонных корпусах, так как часовой мастер неправильно применяет инструмент. Вскрывая корпус, необходимо тщательно контролировать движение инструмента, так как часто лезвие ножа скользит по задней части механизма и царапает платину. Держа инструмент, как показано на фигуре, и придерживая пальцем кончик лезвия, можно обеспечить равномерность его движений и своевременный останов.



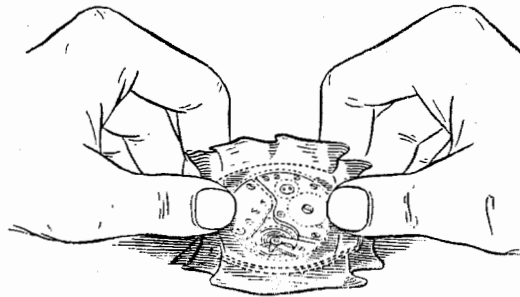
Фиг. 20. Правильный способ открывания корпуса часов.

Вскрыв корпус, переходят к осмотру механизма. Перед выниманием механизма из корпуса рекомендуется снять стрелки. Для этого делают пару рычагов, показанных на фиг. 15. С помощью этих рычагов можно легко снять плотно сидящие стрелки, не повредив циферблата, даже если он покрыт эмалью. При работе с рычагами на металлическом циферблате без эмалевого покрытия следует подложить под них небольшой кусок бумаги. Если часы с секундной стрелкой, ее тоже можно снимать с помощью этих рычагов, но только в том случае, если между втулкой, на которой сидит стрелка, и циферблатом имеется достаточный зазор. Обычно секундные стрелки так плотно прилегают к циферблату, что пользоваться рычагом невозможно, применение же пинцета или отвертки опасно. Лучше всего снимать циферблат вместе с секундной стрелкой. После того как циферблат освобожден от удерживающих его винтов, под циферблат около секундной стрелки вводят острие ножа и таким образом легко снимают стрелки вместе с циферблатом. Если механизм все еще находится в корпусном кольце, то в случае, когда нельзя снять секундную стрелку рычагами, ее следует оставить на месте до тех пор, пока механизм не будет вынут из корпуса.

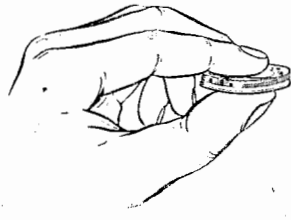
Для вынимания механизма из корпусного кольца следует повернуть винт переводного рычага на один-полтора оборота и вынуть заводной вал. Следует заметить, что существуют два способа посадки заводного вала. Положительную посадку длинного заводного вала всегда применяют швейцарские фирмы и большинство английских фирм. Американские часовые фирмы предпочитают отрицательную посадку, когда заводной вал короткий и вставляется в небольшое прямоугольное отверстие в верхней части механизма. Учитывая сказанное, в американских корпусах завод-



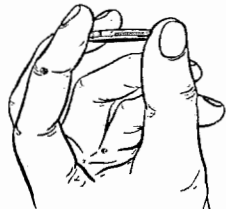
Фиг. 21. Правильное положение рук при вынимании механизма.



Фиг. 22. Снятие плотно посаженного механизма.



Фиг. 23. Неправильное держание механизма.



Фиг. 24. Правильный способ держания механизма.

ной вал не вынимается; вытягивают лишь заводную головку вала до положения «перевод стрелок». Сняв заводной вал или вытянув его до положения «перевод стрелок», берут часы в левую руку (фиг. 21), придерживая указательным пальцем циферблат, а средним и безымянным сжимая корпус. Вынимают механизм, отвернув винты или поворачивая их на 180° , если винты имеют срез на головке. После этого механизм может быть освобожден. Выражение «может быть» употребляется здесь потому, что часто механизм заедает. Если механизм излишне плотно посажен в корпус, часы переворачивают, накрывают механизм кусочком папиросной бумаги и слегка нажимают на заднюю крышку. Иногда около вала имеется крепежный штифт. При выполнении этой операции часы кладут на верстак (фиг. 22).

В современных часах, имеющих корпус из двух деталей, механизм легко вставляется в корпус и закрывается ободком со стеклом или крышкой. Первой операцией при вскрытии такого корпуса является снятие ободка стекла (крышки), второй — вытягивание заводной головки в положение перевода стрелок, а затем осторожное извлечение механизма. В случае заедания механизма следует осторожно выровнять его с помощью небольшой отвертки, вставляя ее под заплечики платины (но не под циферблат!).

Вынув механизм из корпуса, снимают циферблат. Во многих современных часах крепление циферблата обеспечивается боковыми винтами. Их не следует полностью отвинчивать; следует отвернуть их лишь настолько, чтобы можно было снять циферблат без усилия. При работе с циферблатом никогда не следует применять усилие, так как на покрытом эмалью циферблате это неизбежно вызовет трещины, а на металлическом циферблате без эмали — вмятины, особенно у ножек. После снятия циферблата винты следует вновь завинтить, чтобы не потерять их или не поломать.

Часовому мастеру необходимо с самого начала освоить способ правильного обращения с механизмом, чтобы уберечь его от возможных случайных повреждений. Нельзя допускать касания пальцами платины или циферблата, нельзя держать его так, как показано на фиг. 23, потому что можно загрязнить, а у собранного механизма можно снять масло с цапф осей. Правильно держать механизм должно стать привычкой (фиг. 24). По окончании работы с механизмом его следует брать за края и обязательно с кусочками папиросной бумаги. Эта предосторожность не лишняя, так как на пальцах может быть незаметная пыль или влага, которая в первую очередь попадает на зубья барабана, а через них проникнет к центральному трибу, что в конечном результате приведет к коррозии.

При вынимании механизма и снятии циферблата и стрелок последние нужно хранить в отдельной коробке во избежание поломки. Стрелки и циферблат, которые будут нужны при окончательной сборке механизма, целесообразно хранить в маленьком гнезде ящика верстака.

Глава III

РАЗБОРКА МЕХАНИЗМА, ЕГО УЗЛЫ И ДЕТАЛИ

Стрелочный механизм, укрепленный на платине, можно увидеть после снятия циферблата и стрелки. Стрелочный механизм представляет собой зубчатую передачу между часовым колесом и минутным трибом. Следует снять эти колеса, положить их на верстак, накрыв стеклянным колпаком. Под колпак кладут все детали разобранных часов во избежание их повреждения или потери. После этого механизм переворачивают и снимают баланс. Когда механизм лежит на верстаке платиной вниз, следует соблюдать большую осторожность, так как легко можно повредить две выступающие, очень важные детали: центральную ось, удерживающую минутный триб, и цапфу оси секундного колеса, если часы имеют секундную стрелку. Механизм следует держать за края платины так, чтобы он покоился на мякоти концов пальцев, касаясь верстака лишь в той точке, где требуется сделать нажим. Отверткой отворачивают винты и снимают мост баланса, поддевая его у основания пинцетом в том месте, где имеется прорезь. Мост следует осторожно приподнять пинцетом, а когда он освободится от установочных штифтов, его снимают вместе с закрепленным на нем балансом. При снятии моста баланс может оказаться заклиненным из-за сцепления предохранительного ролика и роликов анкерной вилки, вследствие чего можно повредить спираль. В этом случае нужно приподнять мост, слегка растянув спираль и, сохраняя неподвижной правую руку, слегка повернуть механизм в левой руке, освобождая таким образом ролик от анкерной вилки. Поворачивать механизм можно как влево, так и вправо.

Вынув баланс из механизма, нельзя давать ему висеть качаясь на конце спирали, а необходимо спокойно опустить его на верстак и осторожно перевернуть мост баланса тыльной стороной так, чтобы баланс опрокинулся вместе с мостом и оказался лежащим на мосту. Если баланс не опрокидывается, как указано выше, то его осторожно поднимают пинцетом и кладут на мост, чтобы цапфа оси баланса вошла в отверстие камня.

Эта операция абсолютно безопасна при работе с большинством часов, но не со всеми, так как некоторые часы имеют слишком мягкую спираль. Такие спирали обычно белого цвета. В случае сомнения относительно твердости спирали, снятый мост удерживают пинцетом и опускают баланс настолько, чтобы нижняя его цапфа коснулась верстака. Затем, держа мост баланса левой рукой, отворачивают винт колонки спирали и баланс освобождают от соединения с мостом. Иногда штифты градусника продолжают удерживать спираль и ее можно освободить лишь потянув вниз баланс. Иногда встречаются часы, у которых колонка спирали расположена вдоль верхней части моста баланса. Такая конструкция применяется у большинства карманных английских и у некоторых швейцарских часов, реже в наручных часах. В этом случае колонку отворачивают до того, как освобождается мост баланса.

Если баланс с мостом сняты как один узел и уложены на верстак, следует, удерживая мост большим и указательным пальцами левой руки, отвернуть колонку и снять баланс с моста. Поднимать мост баланса во время этой операции не рекомендуется. Освобождая цапфы оси баланса из отверстия в камне, всегда нужно стараться вынимать баланс вертикально, чтобы избежать повреждения цапфы. Винт колонки спирали после снятия баланса необходимо вновь завернуть.

После этого переворачивают механизм и освобождают минутный триб. Для этой операции механизм легко держат левой рукой за края нижней платины и осторожно снимают триб пинцетом, концы которого имеют латунные накладки. При этом триб следует вращать против часовой стрелки и слегка оттягивать вверх.

После этого механизм вновь переворачивают (осторожно, чтобы не повредить цапфу секундного колеса) для разборки колесной системы. Перед тем как продолжить разборку, следует убедиться в том, что заводная пружина не заведена; в противном случае колесную систему заклинивают куском пуцгольца. Всегда необходимо испытать влияние усилия заводной пружины на колесную систему, прежде чем коснуться моста анкерной вилки. Это достигается легким нажимом на перекладину центрального колеса или легким прикосновением к рокам анкерной вилки.

Опытный ремонтник снимает мост анкерной вилки и удаляет вилку, позволив заводной пружине развернуться под контролем штифта, удерживаемого у края колеса. Самым же надежным способом спуска заводной пружины является ее последовательное раскручивание. Для этого надо зажать заводную головку между указательным и большим пальцами, затем отвести собачку от барабанного колеса и дать заводной головке возможность медленно поворачиваться между пальцами. Почувствовав, что заводная головка уходит из-под контроля пальцев, отпускают собачку, с тем

чтобы она могла снова войти в зацепление с барабанным колесом. Заводная пружина не должна разворачиваться рывком, иначе можно повредить ее замок.

Если анкерная вилка вынута до спуска заводной пружины и колесная система резко начнет вращаться, то при этом могут быть повреждены оси и зубцы колес. Спустив заводную пружину, отворачивают винты моста анкерной вилки и снимают их. Удалить винты необходимо для того, чтобы они не задерживали снятие моста. После снятия моста анкерной вилки его кладут в сторону, после чего извлекают вилку с палетами. Однако в колесной системе может сохраниться некоторое усилие, что позволит сделать колесам несколько оборотов после удаления вилки. Это незначительное усилие заводной пружины не может причинить какой-нибудь вред механизму. Чтобы не перепутать отвернутые винты, следует хранить их вместе с деталью, тем самым экономя время на поиски. Винты, будучи одинаковыми по размеру и резьбе, могут иметь небольшую разницу в длине, поэтому совершенно необходимо при сборке пользоваться винтами, принадлежащими только данной детали. Эти замечания более всего относятся к часам старой конструкции. Затем освобождают от винтов мост промежуточного и секундного колеса и снимают ходовое колесо. После этого снимают барабанное колесо и мост центрального колеса, а затем удаляют центральное, промежуточное и секундное колеса. Следующей операцией будет снятие моста барабана и самого барабана. На платине остается только механизм завода и перевода стрелок, укрепленный на ее нижней стороне. Разборку этого узла начинают со снятия заводного вала. Деталь, обеспечивающая его крепление, удерживается вилком. Освободив вал, его осторожно вытягивают из платины, предварительно отжав переводной рычаг. Иногда вследствие загустения масла переводной рычаг заедает; чтобы свободно вынуть заводной вал, нужно немного повернуть винт и, вставив отвертку в шлиц винта, нажать на него. Теперь с моста барабана можно снять заводное колесо. Осторожно отвинчивая, снимают собачку с пружиной. Затем приступают к разборке барабана.

В прорезь крышки вставляют острие отвертки и осторожно поднимают ее. Обычно крышка вынимается легко, но если она заедает, то следует прочистить края барабана щеткой с бензином, оставив его смоченным на некоторое время. Особую осторожность нужно соблюдать при вынимании вала барабана. Вал держат толстыми пинцетами и, немного повернув по часовой стрелке, освобождают от сцепления с пружиной, после чего вал вынимают из барабана.

Большую предосторожность необходимо соблюдать также при извлечении из барабана заводной пружины. Если заводная пружина вынимается рывком или с усилием, то она может принять конусообразную форму и ее следует тогда считать поврежденной.

Приняв форму конуса, заводная пружина не может сохранять плоскую форму в барабане, что создаст излишние потери на трение о крышку барабана.

Для правильной разборки пружины барабан держат кончиками пальцев и длинными пинцетами и слегка вытягивают внутренний виток пружины. Когда пружина начинает освобождаться, барабан кладут на ладонь левой руки и осторожно перебирают пружину пальцами правой руки. Не следует допускать резкого выхода пружины из барабана. Эта операция не сложна, но и она требует большой аккуратности.

Перед снятием циферблата нужно проверить вертикальный зазор часовой стрелки, для чего часовую стрелку захватывают пинцетами, поднимают и опускают ее.

Вынув механизм из корпуса и сняв циферблат, следует осмотреть обратную сторону циферблата в точке над вексельным колесом для проверки зазора между трибом вексельного колеса и циферблатом. Если необходимый зазор отсутствует, то на задней стороне циферблата обнаружится след трения.

Заедание вексельного колеса не обязательно вызывает остановку часов, но оно очень вредно влияет на точность хода. Заедание вексельного колеса может произойти только в определенных положениях, однако это временное затормаживание приводит к значительной потере энергии. Для предупреждения заедания существуют два пути.

У эмалированных циферблатов излишнюю толщину можно снять карборундовым карандашом; у металлических циферблатов без эмалевого покрытия достаточно снять небольшую стружку ножом. Если это не поможет, то следует уменьшить высоту триба вексельного колеса.

После проверки эмалированный циферблат кладут лицевой стороной вниз на кусочек замши. Держа циферблат крепко большим и указательным пальцами левой руки, смачивают кончик карборундового карандаша, находящегося в правой руке и, вращая карандаш, слегка трут по указанному месту. Карандаш должен чертить небольшие круги. Карборунд очень быстро снимает слой эмали и вскоре показывается медная поверхность подножки циферблата; больше снимать не рекомендуется. Иногда достаточно только отшлифовать отметку, сделанную трибом. После этого счищают осевшую пыль, смазывают конец триба вексельного колеса маслом и надевают циферблат. Если по-прежнему наблюдается касание триба, то следует уменьшить его высоту.

Для обработки металлического циферблата без эмали применяют пробку, срезают у нее верхушку и вставляют в тиски. Пробку покрывают кусочком замши и папиросной бумагой. Такая предосторожность необходима, чтобы не повредить очень слабое покрытие лицевой поверхности циферблата. У многих часов по-

верхность циферблата тускнеет от одного легкого прикосновения руки.

Перед снятием часового колеса надо проверить глубину его зацепления с трибом вексельного колеса. Снимают вексельное колесо и, держа триб пинцетами, пытаются повернуть колесо пальцами, чтобы убедиться, что колесо плотно сидит на трибе. Обязательно проверяют пинцетами посадку колонки вексельного колеса в платине. Слабую посадку необходимо устранить. Все изложенные рекомендации необходимы для выполнения качественного ремонта.

Глава IV

АНКЕРНЫЙ СПУСК, ЕГО ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА

При работе с анкерным спуском прежде всего необходимо правильно держать механизм часов. Некоторые опытные часовщики предпочитают держать механизм кончиками пальцев; другие используют для этого небольшие подставки, имеющие различную форму, в зависимости от формы механизма. Когда механизм лежит мостами вверх, прежде всего нужно проверить осевой зазор оси баланса.

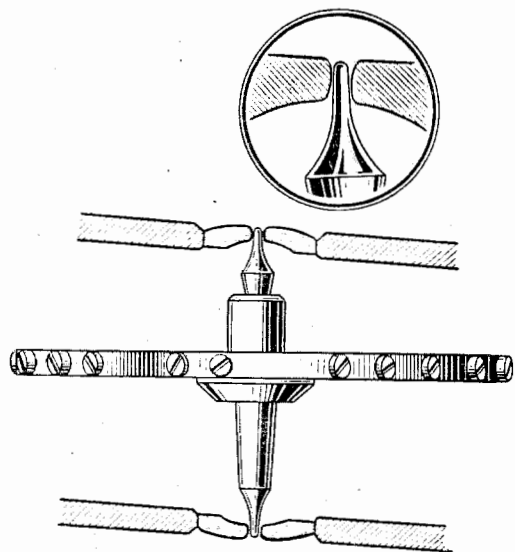
Излишне плотная посадка цапфы может вызвать останов часов. Если же цапфа перемещается в опоре слишком свободно, это не даст возможности полностью произвести смазку.

Многие часовые механизмы, даже высокого класса, имеют ряд недостатков и это необходимо учитывать часовым мастерам. Одним из основных недостатков механизма является отклонение оси баланса от вертикального положения и заедание цапф. Отклонение цапфы от вертикального положения должно быть очень незначительным; его замер возможен только с помощью специальных измерительных инструментов. Микроскопические отклонения подобного рода проверяются на заводах с помощью проекторов, где все детали увеличиваются во много раз, что дает возможность обнаружить самые ничтожные отклонения. Так как между цапфами и опорами всегда должны быть зазоры, то нельзя быть уверенным в достижении абсолютной прямолинейности. По этой причине при плотной посадке цапфы оси или любого триба зубчатой передачи в отверстии опоры всегда возникает заедание, как показано на фиг. 25.

Учитывая сказанное, необходимо отметить, что при точной подгонке осей и абсолютной прямолинейности отверстий все же деталь будет совершенно свободна.

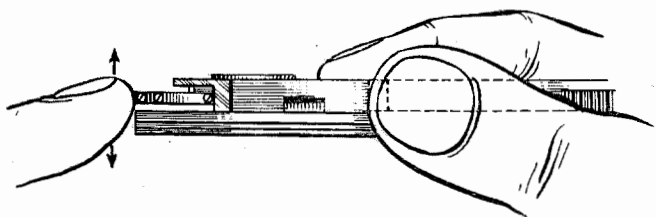
Введение масла между двумя соприкасающимися поверхностями преследует цель образования тончайшего слоя масла. При плотной посадке масляная пленка будет слишком тонкой и, следовательно, смазка не будет достаточно эффективной. При окончательной обработке цапфы необходимо проверить ее свободное сколь-

жение в отверстии камня, подгоняя цапфу так чтобы камень падал под действием собственного веса; затем цапфу окончательно полируют двумя-тремя проходами полировального средства для создания требуемого зазора.



Фиг. 25. Перекос оси баланса и заедание цапф.

Для проверки цапфы оси баланса на правильность радиального зазора часы придерживают, как показано на фиг. 26, кончиком большого пальца за край платины и слегка касаясь оси баланса. Затем легким движением раскачивают баланс из стороны в сторону, проверяя таким образом свободу верхней и нижней цапфы. Баланс следует медленно повернуть и с помощью сильной лупы осмотреть верхнюю цапфу, заглянув под мост баланса. Таким же путем проверяют нижнюю цапфу. Если при таком контроле цапфы не видны, то должна быть тщательно осмотрена ось на участке, по возможности ближе к цапфам. Автор особенно подчеркивает это обстоятельство, так как некоторые часовые мастера пытаются

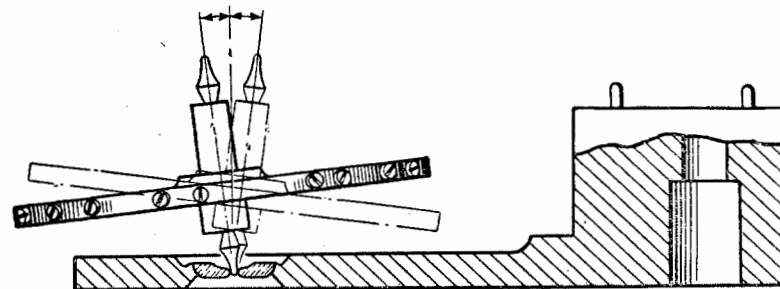


Фиг. 26. Проверка радиального зазора цапф оси баланса.

определять зазоры путем осмотра цапф через накладные камни. Такой осмотр не эффективен, даже если удалено все масло. Концы цапф очень малы и закруглены, и если наблюдается лишний радиальный зазор, трудно определить, насколько это оказывает влияние на работу механизма. При другом способе исследования

радиального зазора баланс кладут, как показано на фиг. 27, чтобы его можно было отклонить примерно на 5° от перпендикуляра в обе стороны.

По окончании сборки часов, перед помещением механизма в корпус, можно проверить осевой зазор оси баланса легким нажимом на верхний накладной камень кончиком пуцгольца. Если при этом баланс останавливается или его колебания сразу прекращаются, то это означает, что осевой зазор слишком мал. Если же, наоборот, при сильном нажиме колебания баланса не изменятся, то это означает, что осевой зазор слишком велик. При такой проверке всегда необходимо обращать внимание на прочность моста баланса. Тонкий и слабый баланс может не выдержать такого же нажима, как более прочный.



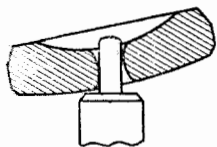
Фиг. 27. Радиальный зазор оси баланса не должен допускать отклонения оси от вертикали более чем на 5° .

Кроме того, осевой зазор может быть также проверен на слух при поворачивании механизма в корпусе циферблатом вниз. Для этого часы прикладывают к уху и слегка поворачивают заводную головку в одном и другом направлении. При этом можно услышать, как цапфы оси баланса падают на накладные камни. Такой способ проверки возможен только с часами крупного калибра. В часах малого калибра баланс очень легкий и его падение не слышно.

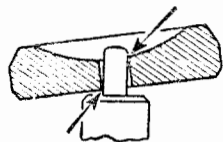
Если корпус часов держат задней крышкой к уху, то, поворачивая голову влево, можно услышать удар верхней цапфы оси баланса о накладной камень. Конечно, такой метод проверки требует определенной практики.

Преимущество опор с радиусной стенкой отверстия состоит в том (фиг. 28), что небольшой перекос оси в опоре не создает заедания и, кроме того, позволяет ввести больше масла без ущерба для хода часов. Цилиндрическое отверстие (фиг. 29) легче вызовет заклинивание цапфы при перекосе. Поверхностное трение радиусной стенки отверстия значительно меньше, чем трение в цилиндрических отверстиях.

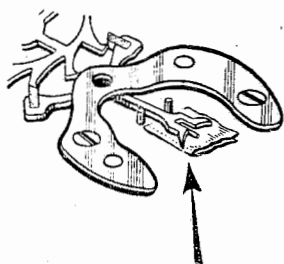
Следующим очень важным фактором, подлежащим проверке, является проверка положения покоя палеты в том случае, когда зуб анкерного колеса останавливается в момент притяжки палеты. Для проверки этого фактора баланс вместе с мостом вынимается из механизма. Для проверки работы анкерной вилки сложенную бумажную полоску пропускают под вилку, застопоривая ее (фиг. 30). Толщина бумаги, необходимая для подобной проверки, зависит от расстояния между анкерной вилкой



Фиг. 28. Отверстие опор с радиусной стенкой.



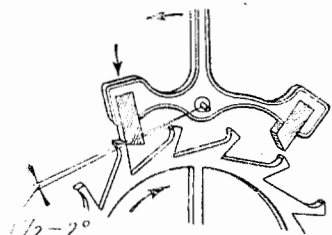
Фиг. 29. Цилиндрическое отверстие.



Фиг. 30. Кусочек сложенной бумаги, подсунутый под вилку, служит удобным стопором.

и платиной. В некоторых случаях нужна только папиросная бумага. Пружинящее свойство бумаги выполняет функцию стопора (фиксатора) вилки и удерживает ее в заданном положении.

Заводную пружину вынимают. Острием пуцгольца поворачивают анкерную вилку настолько, чтобы зуб анкерного колеса покоился на плоскости импульса палеты.



Фиг. 31. Правильный угол притяжки не больше 2°.

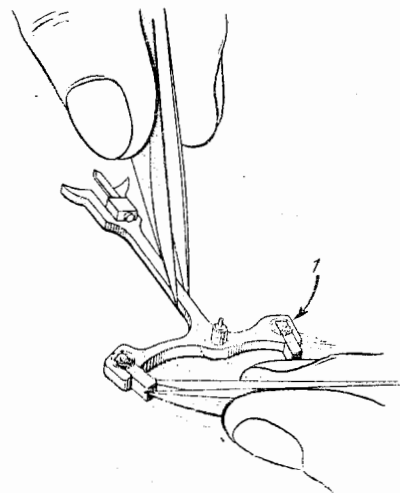
Для осуществления проверки угла покоя входной палеты нужно слегка подвинуть анкерное колесо вперед острием пуцгольца с тем, чтобы анкерная вилка начала свой путь с того момента, когда зуб начал скользить по плоскости импульса. В момент, когда зуб сходит с плоскости импульса палеты, необходимо при помощи лупы тщательно осмотреть точное положение остановки

зуба на плоскости покоя выходной палеты. В платине имеются два контрольных отверстия, расположенных под палетами, и если механизм держать на расстоянии 50—75 мм от поверхности верстака, освещая его отраженным светом, то можно проверить величину притяжки. Притяжка считается правильной, если ее угол составляет 2° (фиг. 31). Угол 2° невозможно измерить без сложного мерительного инструмента, но изучив расположение деталей на фиг. 29, можно визуальным образом представить себе правильный угол притяжки. Затем анкерную вилку устанавливают в обратное

положение таким образом, чтобы зуб оказался на импульсной плоскости выходной палеты и, нажимая спереди на анкерное колесо, получают возможность проверить притяжку входной палеты. Такой контроль следует повторить с каждой палетой 15 раз, т. е. по одному разу с каждым зубом ходового колеса. Такой способ проверки дает возможность убедиться в правильной притяжке зубьев и является более точным, чем в случае проверки путем заводки пружины и перемещения анкерной вилки.

Если у какого-либо зуба нарушена притяжка с входной палетой, т. е. зуб анкерного колеса опускается прямо на плоскость импульса, минуя плоскость покоя, часовой мастер иногда выдвигает палету, увеличивая глубину зацепления. Однако, прежде чем произвести столь значительное изменение в регулировке хода, необходимо тщательно проверить положение выходной палеты.

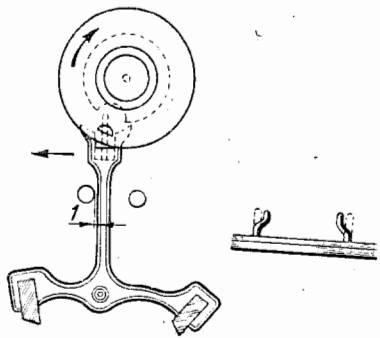
Обычно палеты приклеиваются к анкерной вилке тонким слоем шеллака. Для перемещения палет анкерную вилку кладут на лоток шеллаком вверх. На палеты кладут небольшой кусок шеллака. Лоток держат над пламенем спиртовки, пока шеллак не размягчится. При этом необходимо избегать перегрева, чтобы шеллак не начал течь. Шеллак разбухает при нагреве, и при чрезмерном перегреве палеты будут смещены из своего положения. После подогрева лоток кладут на кусок дерева и толстым пинцетом прижимают вилку к лотку (фиг. 32), а другим пинцетом аккуратно перемещают палеты в нужном направлении. Нагрев вилки должен быть малым, только для облегчения перемещения палет и не нарушать клеящих свойств шеллака. Эту операцию следует иногда повторить один или два раза — до тех пор, пока не будет достигнуто правильное положение плоскости покоя.



Фиг. 32. Перемещение палет:
I — шеллак.

Когда требуемое положение плоскости покоя достигнуто, т. е. когда палеты поставлены на нужную глубину, следует проверить их взаимодействие с колесом при отклонениях вилки до ограничительных штифтов. Выход палеты из положения покоя вызывает незначительную отдачу колесной системы. Во время такой проверки заводная пружина заводится на один-два оборота, а анкерная вилка удерживается кусочком сложенной бумаги. Анкерную вилку двигают медленно, но равномерно до тех пор, пока зуб

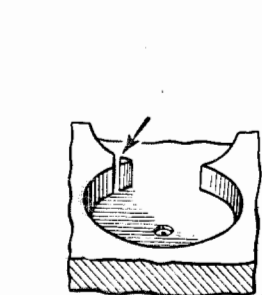
не упадет на плоскость покоя палеты. Необходимо заметить расстояние от анкерной вилки до ограничительного штифта и затем подвигать анкерную вилку до тех пор, пока она не остановится у штифта. Это перемещение вилки должно быть заметным (расстояние, которое пройдет вилка до ограничительного штифта, должно равняться примерно толщине спирали).



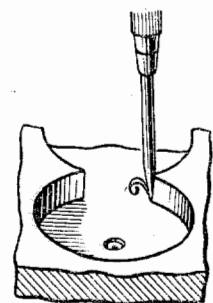
Фиг. 33. Сохранение параллельности ограничительных штифтов.

В случаях слишком большого хода между упорами ограничительные штифты должны быть приближены друг к другу. Там, где штифты хорошо пригнаны, это достигается простым изгибом штифтов во внутрь. Однако очень важно сохранять параллельность штифтов, как показано на фиг. 33. В противном случае ход часов будет изменяться в положении циферблатом вверх. Когда перемещения вилки ограничены твердыми упорами, образованными выступами платины, эта регулировка усложняется. Надрез производится вблизи ограничительной плоскости, образуя колонку или штифт, который можно отогнуть (фиг. 34). Такой надрез может быть выполнен шлицевым напильником. Если подобный надрез окажется недостаточным, то ограничители могут быть срезаны,

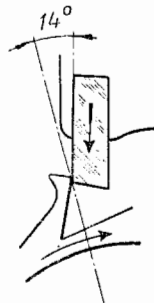
эта регулировка усложняется. Надрез производится вблизи ограничительной плоскости, образуя колонку или штифт, который можно отогнуть (фиг. 34). Такой надрез может быть выполнен шлицевым напильником. Если подобный надрез окажется недостаточным, то ограничители могут быть срезаны,



Фиг. 34. Уменьшение ширины жестких упоров.



Фиг. 35. Увеличение ширины жестких упоров.

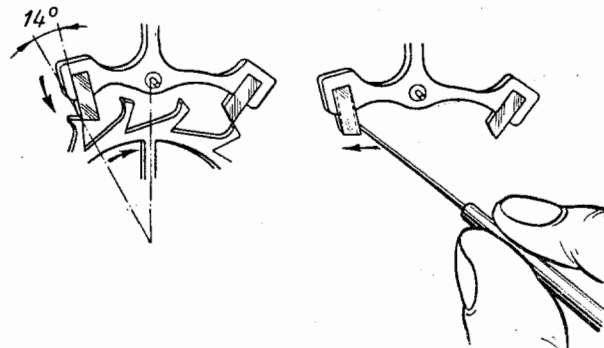


Фиг. 36. Притяжка палеты.

как показано на фиг. 35. В различных моделях часов имеется ряд других форм ограничителей, однако, принцип их регулировки всегда один и тот же.

Если плоскость покоя палеты несколько отклоняется от радиальной линии, проведенной из центра ходового колеса, усилие, оказываемое зубом, опускает палету вниз, прижимая анкерную

вилку к ограничительному штифту (фиг. 36). Для проверки притяжки заводную пружину поворачивают на два оборота, вынимают бумажный клин и осторожно подвигают анкерную вилку до смещения зуба анкерного колеса к краю плоскости покоя палеты, после чего в момент, когда анкерная вилка внезапно освобождается, она снова возвращается в исходное положение к штифту. Такой проверке подвергаются обе палеты. Этот способ контроля особенно важен, так как помогает установить наличие необходимого зазора между копьем вилки и ограничительным роликом баланса. При отсутствии притяжки у анкерной вилки часы могут надежно работать только в горизонтальном положении, что недостаточно для наручных или карманных часов.



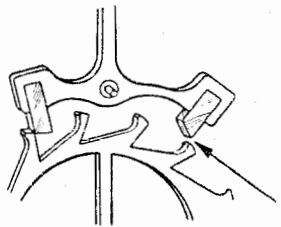
Фиг. 37. Угол палеты замеряется от центра триба ходового колеса. Палету перемещают в направлении, указанном стрелкой для увеличения притяжки.

Если притяжка отсутствует или она слишком слаба, следует спустить заводную пружину и снять вилку. Положить вилку на лоток шеллачной стороной вверх, положить сбоку палет кусочек шеллака для передачи тепла и нагреть пока кусочки шеллака не станут мягкими. После этого, оставляя анкерную вилку на лотке и удерживая ее щипцами, перемещают с помощью маслорозетки палету, как показано на фиг. 37, в требуемое положение. Не снимая инструментов, охлаждают палету. После охлаждения наносят шеллак.

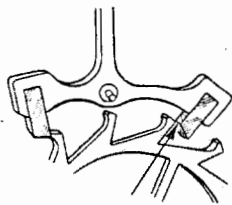
Следующей операцией будет проверка правильности размера анкерного колеса. Следует завести пружину на один-два оборота и сменить бумажный клин. Анкерную вилку передвигают настолько, чтобы зуб анкерного колеса не сходил с плоскости покоя входной палеты. Затем осторожно передвигают вилку так, чтобы зуб почти соскальзывал с плоскости покоя и в этом положении проверяют зазор анкерного колеса. Пятка зуба зажата входной палетой, а острейший зуб ходового колеса придерживается задней плоскостью выходной палеты; на фиг. 38 показан необходимый зазор,

который называют внешним. После полного поворота вилки выходная палета фиксирует зуб. В этом случае только три зуба охватываются палетами; на фиг. 39 показано, как проверить внутренний зазор.

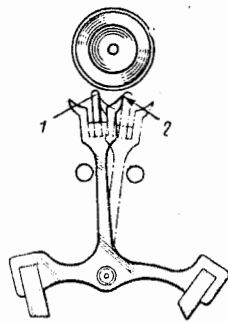
Внешний и внутренний зазоры должны быть одинаковыми. При незначительном внешнем зазоре или отсутствии его, а также при чрезмерном внутреннем зазоре можно сказать, что анкерное колесо слишком мало. Отсутствие внутреннего зазора и наличие чрезмерного внешнего зазора свидетельствуют, что анкерное колесо слишком велико и единственным средством устранения этого дефекта является замена колеса. Если внешний и внутренний зазор не одинаковы (зазор несколько больше на внешней или внутренней стороне), не нужно стараться устранять эти неполадки, если только они не вызывают необходимости смены колеса.



Фиг. 38. Стрелка показывает внешний зазор.



Фиг. 39. Стрелка показывает внутренний зазор.

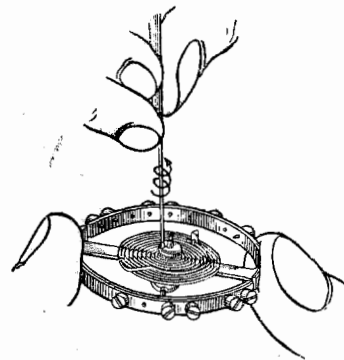


Фиг. 40. Проверка угла импульса анкерной вилки.

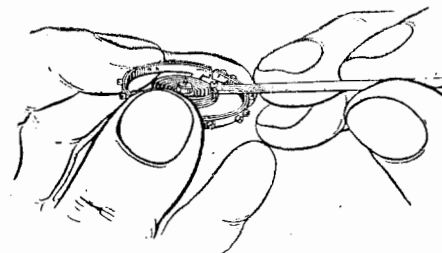
Другим фактором, требующим контроля, является угол импульса. В действительности такой контроль представляет не что иное как центровку анкерной вилки. При проверке угла импульса вилку устанавливают в исходное положение, заводят пружину на один или два оборота и заменяют бумажный клин. Затем анкерную вилку подвигают острием пуцгольца до тех пор, пока зуб ходового колеса не сойдет с палеты; затем тщательно отмечают положение кончика копы вилки по отношению к внешнему краю отверстия нижнего камня. Затем вилку переводят на другую сторону и повторяют операцию, замечая положение копы. Правильным углом импульса анкерной вилки считается тогда, когда она перемещается строго симметрично относительно отверстия камня (фиг. 40). Такой способ проверки является несколько грубым, но вполне достаточным.

Более точным способом проверки является установка баланса без спирали в исходное положение при частично заведенной пружине и заклиненной вилке. Баланс притормаживают, помещая щетину от часовой щетки под заднюю часть моста баланса. Щетина выбирает зазор оси баланса и обеспечивает его перемещение с лег-

ким трением. Баланс осторожно поворачивают, одновременно контролируя взаимодействие зубьев ходового колеса с палетами. Взаимодействие этих деталей следует проверить при прямом и обратном направлении вращения баланса. Для этой проверки следует снять спираль с оси баланса. Держать баланс нужно всегда около концов перекладки, не до-



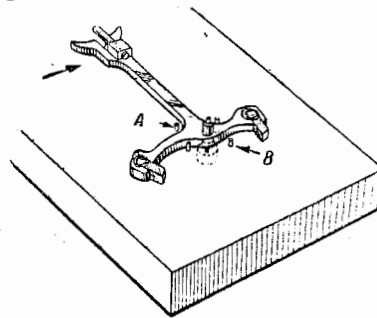
Фиг. 41. Снятие спирали. Инструмент вращают по направлению стрелки.



Фиг. 42. Снятие спирали с помощью инструмента, подведенного под колодку.

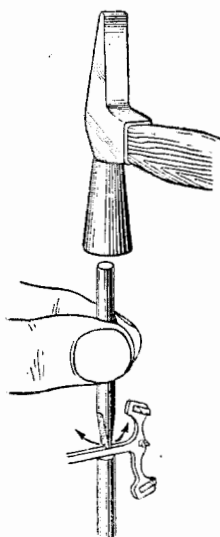
пуская нажима, так как у разрезного баланса (фиг. 41) можно повредить обод. Затем с помощью инструмента, похожего на маслodosировку и введенного острием в прорезь колодки спирали, снимают последнюю, крепко удерживая баланс и поворачивая инструмент против часовой стрелки. Съем спирали должен производиться легким движением, совершенно свободно. Если прорезь в колодке велика, то в этом случае пользуются инструментом с острым лезвием, которое можно подвести под колодку (фиг. 42).

Рассмотрим конкретный случай исправления ошибочного угла. Зуб ходового колеса только что коснулся входной палеты, копы вилки находится у внешнего края отверстия камня. При другом положении вилки ее копы оказывается смещенным относительно внешнего края отверстия; это значит, что анкерную вилку следует отогнуть к центру отверстия камня. Изгиб вилки производится следующим способом: вилку вынимают и проверяют твердость металла, из которого она изготовлена. Проверить можно иглой на нижней стороне вилки; если игла производит накол, металл мягкий, если скользит — твердый. Вилка из мягкого металла легко может быть изогнута с помощью приспособления, показан-



Фиг. 43. Изгиб вилки на приспособлении.

ного на фиг. 43. Такое приспособление легко изготовить самому. Оно состоит из куска латуни 50×50 мм и 2 мм толщины, в центре которого просверливают отверстие, достаточное для прохода оси вилки, которая должна свободно располагаться между четырьмя штифтами; последние должны отстоять на 2 мм от центрального отверстия и иметь высоту около 2 мм. Вилку помещают на приспособлении копьем вверх и перемещают пуцгольцем до соприкосновения со штифтами. На изображенном примере вилка должна быть изогнута в направлении, указанном стрелкой, причем штифты



Фиг. 44. Изгиб вилки. Вилка изгибается в направлении стрелок.

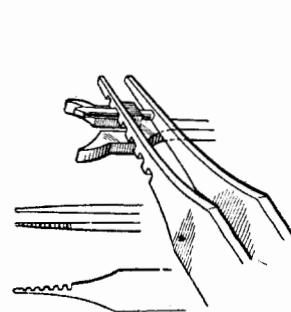
А и В примут на себя все усилие. Усилие при изгибе вилки всегда должны воспринимать только штифты, но не ось вилки в центральном отверстии. Изгиб вилки рекомендуется производить осторожно, в несколько приемов, непрерывно контролируя поведение анкерной вилки в механизме.

Если вилка изготовлена из твердого металла, ее изгиб достигается следующим способом. Вилку кладут на подставку, зажатую в тиски, а пуансоном с закругленным концом наносят легкий удар, как показано на фиг. 44; удар заставит вилку загнуться вверх. Эту операцию также рекомендуется проводить в несколько приемов. При ударе пуансоном на вилке могут остаться зарубки, которые легко устраняются полирфайлом (полированным инструментом) или наждачной пылью с маслом. Указания по применению полировального инструмента даны ниже в главе XIII «Изготовление новых деталей».

Проверка угла позволяет также установить правильность длины вилки. Иногда наблюдается значительное перемещение анкерной вилки, прежде чем эллипс выйдет из прорези рожков. В механизмах высокого класса это движение должно быть минимальным или вовсе исключаться, что является доказательством правильной длины анкерной вилки. В противном случае вилку следует считать излишне длинной. Для быстреего определения необходимости укорачивания вилки следует слегка подвинуть ее после того, как зуб ходового колеса упадет на плоскость покоя, а эллипс будет все еще находиться в прорези рожков вилки. В тот момент, когда эллипс полностью выйдет из прорези, острием инструмента нужно слегка подвинуть вилку. Если такое движение невозможно, то анкерная вилка должна быть укорочена. Вилка окажется слишком короткой, если при повороте баланса эллипс входит в прорезь и выходит из нее до того, как зуб ходового колеса опустился на плоскость покоя. При такой длине вилки часы

все же могут работать. Однако такая работа происходит в условиях значительных потерь энергии импульса, падении амплитуды колебаний баланса, вызывающей снижение точности хода.

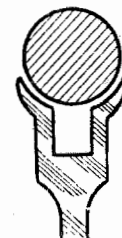
Если оказывается, что анкерная вилка слишком длинна, следует ее укоротить путем опиловки конца копы, которое закреплено в отверстии над рожками и может быть выпрессовано в направлении к палетам. Перемещение копы производится инструментом, показанным на фиг. 45. Его изготовляют из старого пинцета, на одном конце которого прорезают небольшие пазы. На фиг. 45 показано, как пинцетом запрессовывают копь. После опиловки и выпрессовки копы производят укорочение самой вилки.



Фиг. 45. Установка копы в заданное положение.



Фиг. 46. Уменьшение длины вилки путем опилования рожков.



Фиг. 47. Обработка рожков вилки.

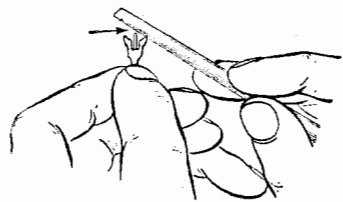
При этом левой рукой держат вилку, как показано на фиг. 46, правой — стальной или чугунный пруток, диаметр которого равен углублению между рожками вилки (фиг. 47). Опираясь левой рукой о край верстака, полируют вилку наждачной пылью с маслом непрерывными короткими движениями прутка с одновременным вращением его. Вилка в этом месте тонка и нет необходимости в значительном снятии металла. Поэтому после нескольких движений прутком следует проверить работу вилки. Установка копы производится только по окончании работы. Когда длину вилки считают правильной, поверхность рожков обрабатывают полирфайлом, предварительно очищенным от пыли и обработанным надфилем. Затем производят полировку обработанной поверхности с помощью быстрых круговых движений полирфайла, покрытого алмазной пылью.

После укорачивания вилки не всегда следует применять старое копь, рекомендуется поставить новое.

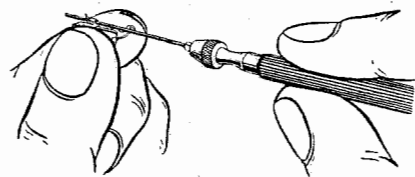
Если нужно удлинить вилку, то ее кладут нижней стороной вверх на гладкую поверхность плоской подставки, зажатой в тиски аналогично случаю, показанному на фиг. 44. С помощью пуансона с плоским концом удлиняют вилку. Плоским пуансоном необходимо действовать осторожно, чтобы не вызвать изгиба вилки.

Кроме того, следует проверить другой вид зазора, известный под названием зазор в ограничительных штифтах. Этот зазор определяет свободу перемещения копы относительно боковой поверхности ролика. В то время как баланс находится в исходном положении, все еще без спирали, а заводная пружина слегка заведена, баланс поворачивают таким образом, чтобы эллипс вышел из прорези анкерной вилки. Удерживая баланс в этом положении тонким пинцетом или иглой, проверяют зазор между копьем вилки и роликом. При толкании вилки в сторону ролика она сразу же возвращается обратно к ограничительному штифту. Такую проверку проводят для обоих положений вилки. На фиг. 33 показан примерно необходимый размер зазора.

Если зазор с обеих сторон незначителен, копье должно быть укорочено. Для проведения этой операции вилку держат, как по-



Фиг. 48. Уменьшение длины копия.



Фиг. 49. Установка нового копия.

казано на фиг. 48, и с помощью арканзасского камня опиливают копье, сохраняя острую форму его конца. Угол острия на конце копия должен быть немного менее 90° .

Если зазор между копьем и роликом с одной стороны очень велик, а с другой стороны недостаточен, то копье может быть изогнуто для уравнивания зазоров с обеих сторон. Излишний зазор устраняется либо выдвиганием копия, либо установкой нового, более длинного. Более предпочтительна установка нового копия (фиг. 49).

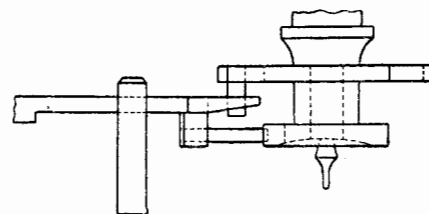
После установки нового или исправления старого копия его работу необходимо проверить. Механизм устанавливают, как и для предыдущих испытаний, плотно прижимая копье иглой к ролику; при этом баланс поворачивают до тех пор, пока эллипс не войдет в паз вилки. При правильной установке копия эллипс входит свободно, не касаясь рожков вилки. Если все же эллипс касается рожков, нужно произвести некоторую корректировку, слегка удлиняя копье, но не настолько, чтобы уменьшить зазор между копьем и рожками. При невозможности удлинения копия можно немного укоротить рожки вилки. При этом применяют надфиль несколько большего диаметра, чем показано на фиг. 45 и 46, для того чтобы длина вилки при опиливании не подверглась большому изменению, чем это требуется, но зато увеличился бы радиус из-

гиба рожков. Во время опиливания следует лишь слегка касаться углов паза.

При проверке свободного входа эллипса в паз следует, удерживая копье у ролика, проверить свободу перемещения ходового колеса.

Эллипс не должен выступать за верхнюю плоскость предохранительного ролика (фиг. 50). В некоторых механизмах для наблюде-

ния за работой эллипса вдоль нижней пластины под балансом прорезана канавка.

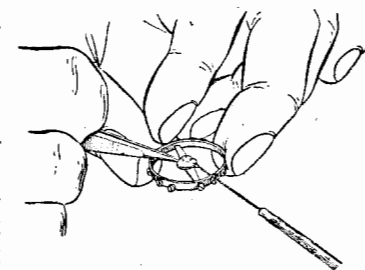


Фиг. 50. Правильное положение копия по отношению к предохранительному ролику.



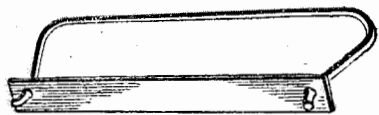
Фиг. 51. Инструмент для нагрева шеллака и захвата эллипса.

Если эллипс опущен слишком низко, то баланс (без спирали) кладут на лоток роликом вверх, помещая сбоку эллипса кусочек шеллака. Лоток держат над спиртовкой до размягчения шеллака, затем острием ножа слегка прижимают эллипс книзу. Лоток держат над пламенем до тех пор, пока шеллак не заполнит пространство вокруг эллипса. Нагревание шеллака должно производиться осторожно во избежание его растекания. При другом способе передвижения эллипса нагревание ролика производится с помощью инструмента, показанного на фиг. 51. Изготовление такого инструмента очень не сложно: два отрезка латунной или медной проволоки, скрученные вместе, вставляют в ручку. Концы проволок расплющены молотком и изогнуты навстречу друг другу. Кончики с внутренней стороны опиливаются, образуя губки для захвата ролика. При пользовании инструментом нагревают всю его проволочную часть. Держа баланс в левой руке, прикладывают инструмент к ролику около эллипса. Баланс твердо удерживают на верстаке, так чтобы ручка инструмента опиралась на верстак, освобождая таким образом правую руку, чтобы пинцетами регулировать эллипс (фиг. 52). Применяя новую порцию шеллака, рекомендуется предварительно тщательно очистить детали, сначала в бензине, а потом в метиловом спирте. Все следы масла должны быть сняты, иначе шеллак не пристанет.



Фиг. 52. Нагревание ролика для регулировки эллипса.

В случае несоответствия размера эллипса и ширины паза вилки, следует эти детали исправить. Если при освобождении копы зазор в пазе не достаточен, паз вилки расширяют с помощью инструмента, показанного на фиг. 53. Такой инструмент изготовляется из куска лагунной или медной проволоки, изогнутой в виде дуги с надетым на нее куском заводной отпущенной пружины, снабженной на обоих концах отверстиями. Проволока должна

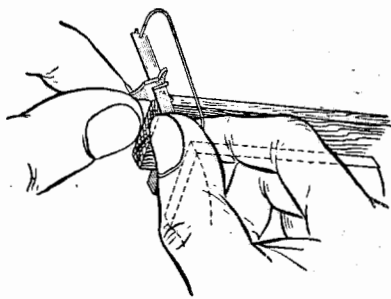


Фиг. 53. Инструмент для расширения паза вилки.

обладать достаточной жесткостью для удерживания куска пружины в натянутом состоянии. Опиловку паза вилки (фиг. 54) следует производить двумя или тремя легкими прикосновениями к обеим сторонам паза, соблюдая особую осторожность, когда паз ролика

имеет тонкие края. Чистку паза производят сердцевинной бузины и проверяют работу эллипса в пазе. По окончании проверки зазоров паз обрабатывают и полируют, как было указано выше. Полирфайль заправляют при этом алмазным порошком. Получаемая округлость сторон паза способствует улучшению взаимодействия эллипса и вилки.

Если паз вилки излишне широк, следует установить более толстое копы, что потребует расширения отверстия для крепления копы в вилке. Для этого опиливают пруток мягкой стальной проволоки до формы копы, придавая наружному концу несколько меньший размер, чтобы проволока свободно входила в отверстие. Затем инструменты заправляют наждачной пылью с маслом и полируют отверстие до требуемого увеличения диаметра. После этой операции применять алмазную пыль уже ненужно.



Фиг. 54. Полировка паза вилки.

Отношение углов импульсной плоскости палеты к импульсной плоскости зубьев ходового колеса корректировке не подвергается.

При осмотре зуба ходового колеса во время его движения по плоскости импульса можно увидеть просвет между зубом и камнем. Пятка зуба должна быть единственной частью, соприкасающейся с камнем; и когда зуб сходит с палеты, тогда острие импульсной плоскости зуба должно касаться палеты.

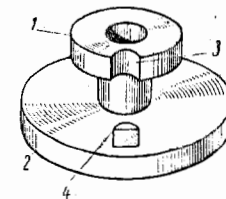
Необходимо проверить легкость хода. Лучшим способом проверки является завод пружины на два или три оборота и принудительное торможение баланса. Для этого механизм держат в левой руке и пытаются иглой остановить колебания баланса. При пра-

вильной отладке хода остановить баланс нельзя. Боковая выкачка имеет место, если баланс с различной интенсивностью совершает колебания при прохождении входной и выходной палет. Баланс смещают иглой так, чтобы входная палета фиксировала зуб колеса на плоскости покоя. Затем иглой выводят баланс из положения покоя, и он плавно поворачивается на пол-оборота (доходя до установленной на его пути иглы). Баланс поворачивают до тех пор, пока он не упрется о выходную палету. Затем баланс снова поворачивают, определяя при этом соответствие его пути для выхода из положения покоя на выходной палете с путем при освобождении на входной палете. Если путь на выходной палете оказывается большим, то колодка спирали должна быть повернута к выходной палете. До поворота колодки необходимо вынуть баланс из механизма. В колодку вставляют острие маслodosировки и слегка поворачивают. Баланс кладут на подставку и проверяют посадку колодки. В таком положении хорошо производить общую проверку механизма. Ее начинают с проверки импульсного ролика, чтобы убедиться в правильности размера паза вилки (фиг. 50).

Следующим этапом будет проверка зазора между копыем и выемкой предохранительного ролика (фиг. 55). При этом вилку держат так, чтобы копые касалось предохранительного ролика, затем поворачивают баланс для определения правильности входа и выхода копыя в паз ролика. Если во время испытания наблюдается заедание, его можно отнести либо за счет касания копыем угла паза предохранительного ролика или трения о его основание. Если в пазу остались следы трения, то паз надо сделать шире и глубже.

При разборе механизма следует проверить плотность посадки различных деталей. Необходимо убедиться, что ось баланса плотно сидит в балансе, ролик плотно насажен на ось, а эллипс надежно сидит в ролике. Далее проверяют плотность посадки колодки спирали на оси баланса. Проверяют палеты, чтобы убедиться насколько плотно они сидят, а также проверяют посадку оси вилки и копыя. Затем проверяют плотность посадки триба на ходовом колесе. Тщательно исследуют сквозные и накладные камни, чтобы убедиться в их надежности. Даже незначительное нарушение посадки любой детали окажет влияние на точность хода часов. Должно войти в привычку производить систематический контроль, так как необнаруженный дефект может повлечь за собой серьезные трудноустраняемые последствия.

Палеты и эллипс проверяют на наличие в них сколов. Если камни повреждены, особенно на рабочих поверхностях, их необ-



Фиг. 55. Обозначения деталей двойного ролика:

1 — предохранительный ролик; 2 — импульсный ролик; 3 — паз; 4 — эллипс.

ходимо заменить. Накладные камни проверяют на наличие в них следов выработки, возникающих в центре камня от трения цапф и оси баланса. Устранить этот недостаток можно только путем замены изношенного камня. Проверяют также поверхность предохранительного ролика. Здесь нельзя допускать наличия заусенцев или царапин. При наличии заусенцев на краю паза предохранительного ролика возникает опасность заскока копыя в случае сотрясения часов.

При сотрясении часов вилка отходит от ограничительного штифта, а копые входит в соприкосновение с краем паза предохранительного ролика, при этом копые вилки может свободно пройти в паз. Если сотрясение имеет место, когда копые находится на некотором расстоянии от паза, может иметь место отбрасывание вилки назад к ограничительному штифту. Если притяжка вилки недостаточна, то при небольшом сотрясении вилка отойдет от ограничительного штифта и копые может натолкнуться на предохранительный ролик. Избежать такого положения можно улучшением уравновешенности вилки и увеличением ее притяжки.

Уравновешивание вилки иногда сопряжено с большими затруднениями, а подчас совершенно невозможно. В некоторых часах высокого класса к вилке присоединяют противовес. Если вилку невозможно уравновесить, то следует предельно облегчить наиболее тяжелую ее сторону.

Легкость работы анкерных спусков часто проверяют способом «свободных колебаний». Баланс устанавливается в механизм без спирали. При заведенной пружине баланс при легком толчке пройдет угол освобождения и получит достаточный импульс для сообщения ему полного оборота; все другие детали анкерного хода также срабатывают без помощи спирали. Баланс продолжает колебания в обоих направлениях, пока заводная пружина не распустится. Если ход слажен хорошо, то часы будут идти в два раза медленнее, т. е. за два часа покажут только один час.

Очень важную роль играет смазка анкерного спуска. Подробно вопрос смазки будет рассмотрен ниже.

Необходимо следить, чтобы эллипс находился в строго вертикальном положении; в противном случае нагревают плоский стальной брусок и держат его у эллипса до тех пор, пока шеллак не станет мягким, после чего исправляют положение эллипса.

В заключение следует отметить, что проверка анкерного спуска для квалифицированного часовщика займет не более 10 минут. Корректировка и другие изменения продолжаются несколько дольше, однако это время нельзя считать потерянным, так как любые часы не могут служить хорошо, если их основной узел не будет правильно работать.

Глава V

ШТИФТОВЫЙ СПУСК

Часовые механизмы со штифтовым спуском в настоящее время играют важную роль в часовой промышленности, поэтому автор не считает возможным игнорировать подобные механизмы. Конструкция спуска не позволяет достичь точности часов высокого класса, однако с этими механизмами можно получить вполне хорошие результаты для часов, продаваемых за умеренную цену.

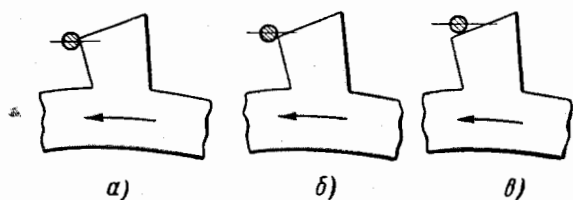
Из 10 000 проверенных часов со штифтовым спуском полученные результаты показали суточную ошибку 1 мин при положении циферблатом вверх.

Осмотр механизма со штифтовым спуском, с точки зрения часового мастера, очень прост, однако имеется несколько специфических моментов, требующих особых способов наладки этих механизмов. Часы этого типа особенно страдают от небрежного обращения с ними любителей ремонтировать самим часы. При осмотре часов особое внимание нужно обращать на признаки плохого обращения с часами, случайного их падения или других повреждений. Эти признаки всегда являются ключом к определению причин остановки часов или иных недостатков конструкции и значительно облегчают и ускоряют определение необходимого ремонта.

Если нет признаков, что причиной неполадок были какие-либо внешние факторы, то осмотр механизма начинают с проверки зазоров. В этом случае снимать баланс не требуется. При частично заведенной пружине баланс поворачивают на полный оборот, так что зуб ходового колеса освобождается, после чего надо проследить, чтобы штифт вилки упал на плоскость покоя зуба ходового колеса (фиг. 56, а). Затем баланс еще немного поворачивают, чтобы зуб ходового колеса провел штифт до основания зуба. Эту проверку проводят с обоими штифтами до полного оборота колеса, т. е. всеми его пятнадцатью зубьями.

Если зацепление произошло неправильно, т. е. штифт вилки упал на импульсную плоскость зуба, следует загнуть язычок А платины (фиг. 65 и 67) по направлению к ходовому колесу. Для этого язычок захватывают длинными жесткими пинцетами и слегка

ударяют по ним. Эту операцию можно провести без опасений, так как штифты находятся в исходном положении. Зазоры в штифтовом спуске относительно большие, так как здесь не нужны жесткие допуски, требуемые для обычного анкерного спуска. Однако каждый спуск должен обеспечить хорошую точность хода независимо от его конструкции. При загибе язычка платины может быть слегка нарушена прямолинейность штифтов, что не существенно, так как это отклонение незначительно.



Фиг. 56.

a — надежное положение покоя зуба. Зуб падает над линией центра штифта палеты; *b* — ненадежное положение покоя, когда зуб падает ниже линии центра; *v* — неправильное положение. Зуб ударяется о штифт палеты.

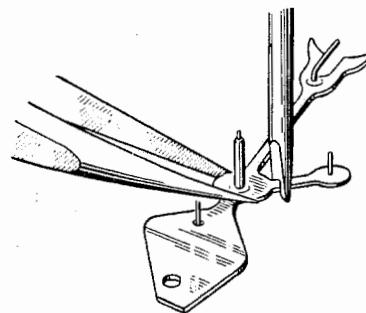
При проверке зацепления важно, чтобы зуб ходового колеса упал на штифт в точке над линией центра штифта (фиг. 56). Если зуб падает на штифт, как показано на фиг. 56, *b*, ходовое колесо сдвинет палету вперед, так что копы будет тереться о ролик, что аналогично неправильному зацеплению (фиг. 56, *v*). Следующим этапом проверки будет определение правильности падения зуба ходового колеса на все штифты. Для разъединения зуба ходового колеса баланс поворачивают на полный оборот и замечают вели-



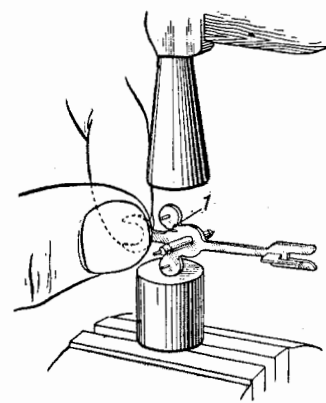
Фиг. 57. Инструмент для изгиба вилки.

чину, на которую опускался зуб, до того как он был остановлен штифтом. Баланс поворачивают обратно, пока зуб не упадет на другой штифт, и замечают величину этого падения. Если эти величины не одинаковы, то нужно согнуть то плечо вилки, на котором происходит неправильное взаимодействие. Если расстояние падения выходного штифта больше этого же расстояния у входного штифта, плечо вилки загибают в сторону входного штифта. В некоторых конструкциях плечо, несущее штифт, изгибается очень легко. Для этого изготавливают специальный инструмент (фиг. 57). Берут металлическую проволоку длиной около 100 мм

и диаметром 1 мм, опиливают, как показано на рисунке, и вставляют инструмент в деревянную ручку. Операцию проводят, как показано на фиг. 58. В этом случае также не обязательно вынимать вилку из механизма. Однако следует напомнить, что цапфы оси вилки очень тонки и гибки, так что более удобно выполнять эту операцию на вынутой вилке. Неко-



Фиг. 58. Изгиб вилки.

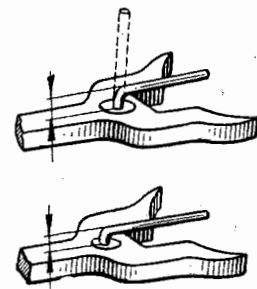


Фиг. 59. Надрез в точке 1 и изгиб вилки.

торые вилки более жесткие (фиг. 66) и в этом случае нужно вынуть их и загнуть пинцетом. Там, где это невозможно, следует сделать надрез напильником в точке 1, как показано на фиг. 59, и изогнуть вилку ударом молотка.

Проверку зазора по ролику производят, поворачивая баланс до выхода эллипса из паза вилки. У большинства механизмов этого типа ограничительные штифты отсутствуют и вилка упирается в основание зуба ходового колеса. Проверку зазора следует повторить, повернув баланс в обратную сторону, при этом зазор на обеих сторонах должен быть одинаковым.

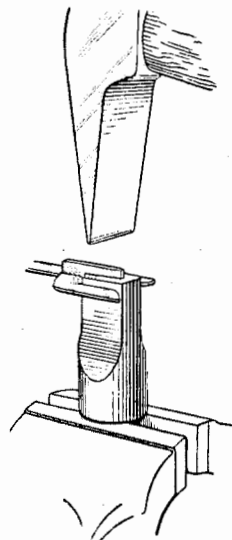
Очень несложно проверить зазор по ролику. Если окажется, что на одной стороне зазор незначителен или вовсе отсутствует, а на другой стороне он чрезмерно велик, то вилку следует загнуть в сторону большего зазора. Для выполнения подобной операции применяют тот же инструмент, что показан на фиг. 57. Такая корректировка может быть осуществлена без снятия баланса. Если окажется, что зазор с обеих сторон ролика мал или отсутствует вовсе, нужно немного укоротить копы. Если зазор на обеих сторонах слишком велик, следует удлинить копы. Удлинение копы производят, как показано на фиг. 60. Некоторые достаточно твердые копы можно удлинить



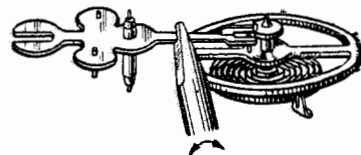
Фиг. 60. Удлинение копы.

расчеканиванием. Вилку закрепляют на наковальне, как показано на фиг. 61, и легким ударом молотка производят операцию.

В процессе ремонта вилка может погнуться, поэтому необходимо всегда проверять, чтобы эллипс точно входил в паз вилки. Если оказывается, что вилка слишком высока или слишком низка, чтобы надежно захватить эллипс, ее необходимо изогнуть вверх или вниз, как показано на фиг. 62. Затем переходят к проверке зазора эллипса в пазах вилки, где он должен быть совершенно свободным. Для проверки достаточности притяжки баланс поворачивают на



Фиг. 61. Удлинение копы путем расплющивания.

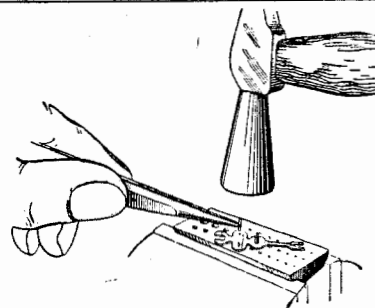


Фиг. 62. Изгиб вилки для правильного входа эллипса.

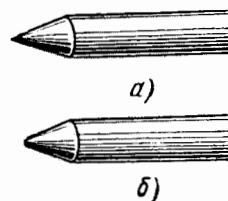


Фиг. 63. Увеличение притяжки путем срезания зуба. Пунктирная линия показывает место среза.

один оборот, чтобы эллипс освободился из паза; затем баланс удерживают в этом положении. Анкерную вилку подводят таким образом, чтобы копы коснулось предохранительного ролика, и ее внезапно освобождают. Если притяжка ходового колеса действует, вилка плавно отодвинется от ролика. Притяжка составляет угол между плоскостью покоя и импульса на зубе ходового колеса, поэтому отсутствие притяжки показывает, что этот угол недостаточно острый (фиг. 63). Наилучшим способом корректировки будет в этом случае замена ходового колеса. Другой способ состоит в опиловке каждого зуба напильником. Проверку притяжки проводят для обоих штифтов вилки и каждый штифт проверяют на всех 15 зубьях. При износе штифтов более экономично заменить их новыми. Подгонку новых штифтов производят согласно фиг. 64 (см. также фиг. 65).

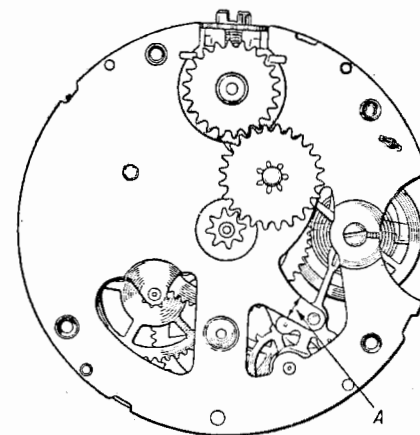


Фиг. 64. Установка нового штифта.

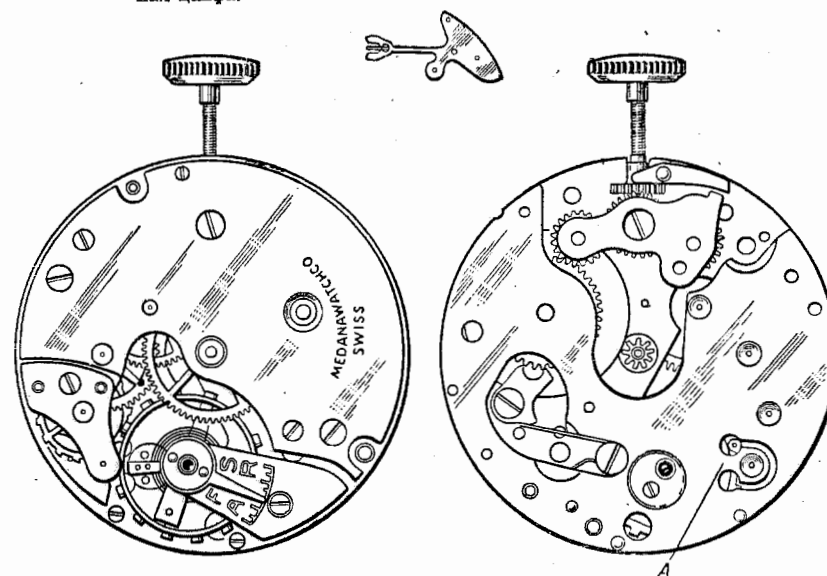


Фиг. 66.

а — конусообразная цапфа правильной формы;
б — слегка притупленная цапфа.



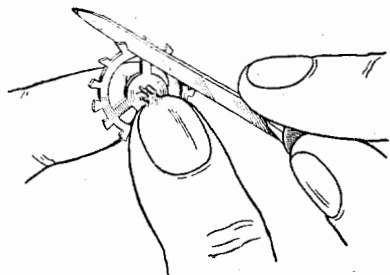
Фиг. 65. Механизм карманных часов Ingersoll и палеты.



Фиг. 67. Часовой механизм Medana калибра 10¹/₂ линии.

При ремонте часов цапфы оси баланса необходимо исправить. Для этого снимают спираль и закрепляют ось (с балансом) в патрон токарного станка. При вращении оси цапфу шлифуют арканзасским камнем под углом 45° (фиг. 66). При удалении всех признаков износа, когда кончик цапфы примет гладкую конусообразную форму, окончательную обработку цапфы ведут острым плоским воронилом. Такой обработке подвергаются обе цапфы. От качества обработки цапф зависит легкость колебаний баланса.

При чистке механизма со штифтовым ходом (фиг. 67) необходимо остановиться на двух моментах. В таких механизмах наблю-



Фиг. 68. Снятие загрязнения у основания зуба.

дается тенденция оседания пыли и грязи на штифтах и в основании зубьев ходового колеса. Непрерывные удары штифтов вилки по одному определенному месту способствуют попаданию туда пыли и образованию твердого комка. Если во время чистки его не удалить, то он окажет серьезное воздействие на зазор с роликом и может даже вызвать трение копы о ролик. При обычной чистке трудно удалить образовавшийся комок, поэтому колесо держат

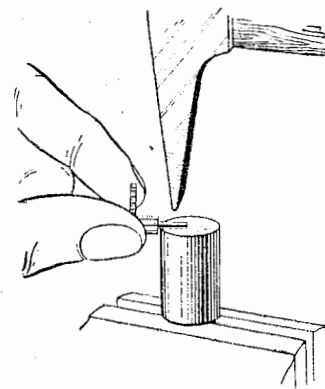
между указательным и большим пальцами левой руки и проводят лезвием ножа по основанию каждого зуба (фиг. 68). Необходимо следить, чтобы штифты вилки были свободны от застывшего масла. Чистку следует производить бензином, то же проделывают с эллипсом и пазом вилки. Цапфы смазываются обычным порядком. Вилку смазывают, когда часы уже заведены. При этом немного масла дают в положении, когда штифт покоится на зубе ходового колеса. Затем колесо поворачивают на три зуба, останавливают баланс и дают еще немного масла, пока все зубья ходового колеса не будут смазаны. На эллипс дают совсем мало смазки. Смазке всегда придается большое значение и для смазки штифтового спуска в Швейцарии продают специальное масло. Это масло имеет два преимущества: 1) не растекается и 2) плохо смешивается с частицами пыли. Смазка образует тонкую пленку на хорошо отполированной поверхности штифтов.

Глава VI

ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА КОЛЕСА И ПРОФИЛЬ ЗУБЬЕВ

Приступая к ремонту зубчатой передачи прежде всего проверяют фрикционную посадку минутного триба, которая должна быть достаточно плотной, чтобы вести вексельную передачу. Колеса передачи проверяют, держа механизм мостами вверх; взаимная параллельность осей и плоскостей колес определяется визуально. Необходимо, чтобы оси центрального и секундного колес были строго перпендикулярны к плоскости платины и мостов. Если в этом нет уверенности,

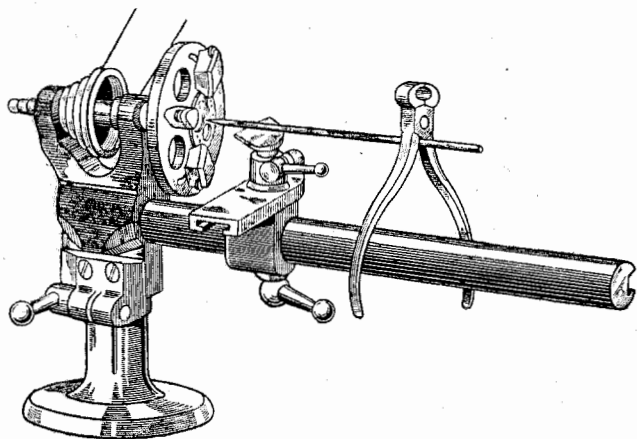
то производят сборку часового механизма, включая установку циферблата, часовой и минутной стрелок. Вращая заводной вал, поворачивают минутную стрелку на полный оборот, следя за тем, чтобы ее конец свободно проходил над всем полем циферблата. Если же, проходя над одной стороной циферблата, конец стрелки поднимается, а над другой — опускается, то это показывает, что центральное колесо установлено с перекосом. Ту же операцию проделывают с секундной стрелкой, пуская часы на одну минуту. Промежуточное колесо и анкерное колесо



Фиг. 69. Выравнивание центральной оси.

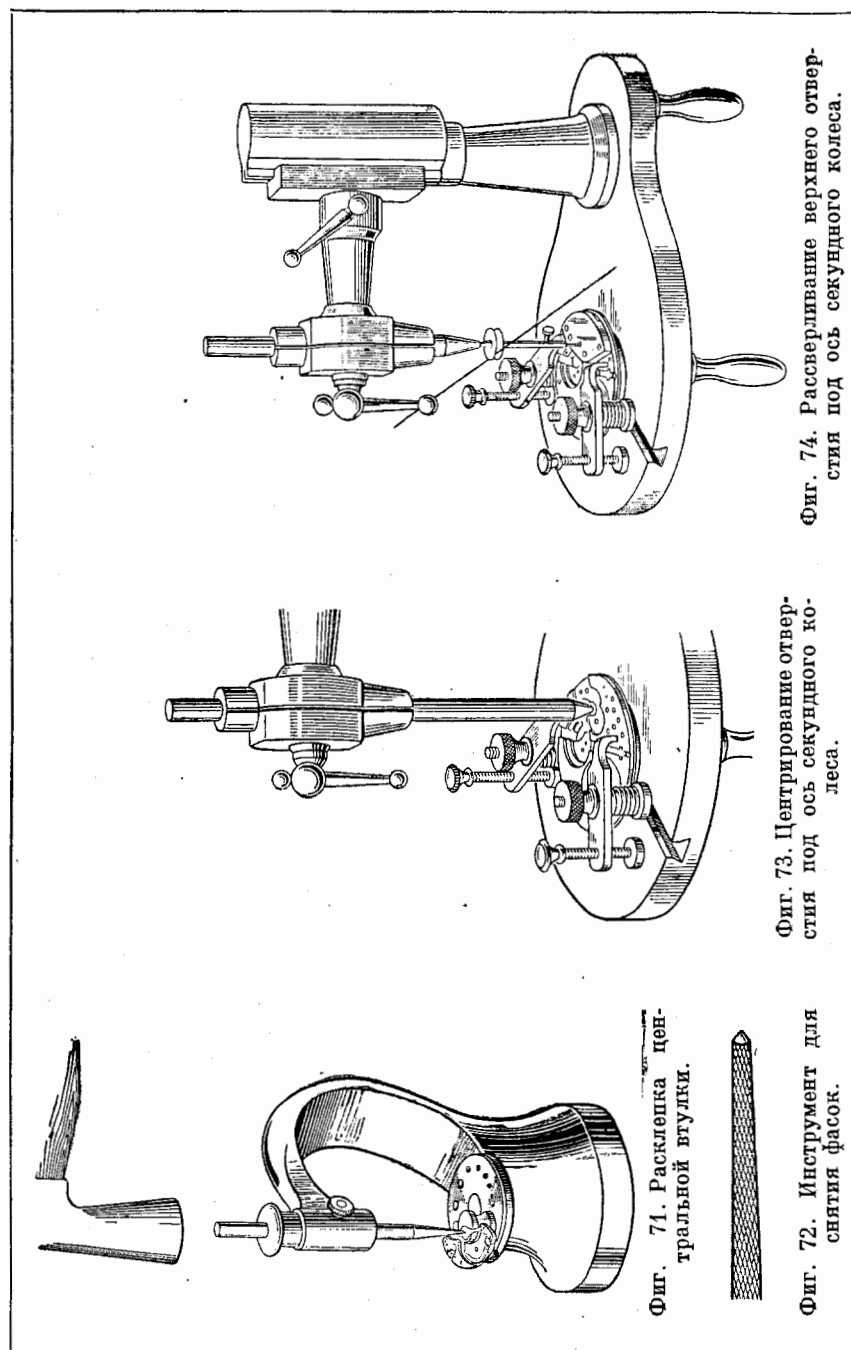
также не должны иметь перекоса в опорах, однако это не столь существенно, так как оба эти колеса не сопряжены со стрелками и выполняют свои функции правильно, даже при некотором перекосе. Если же минутная стрелка идет правильно, а часовая перемещается рывками, то это показывает, что погнут верхний конец центрального вала. Вал проверяют на изгиб вращением центрального колеса в кронциркуле. Исправление вала производится на плоской наковальне (фиг. 69), на которую вал кладут изгибом вниз и, слегка ударяя молотком, выправляют изгиб.

Устранить пере́кос колеса несложно. Например, исправляя пере́кос центрального колеса, следует вначале расширить одно из отверстий (в мосту или платине), запрессовать в него латунную пробку и просверлить в ней новое отверстие. Лучше всего эту операцию производить с верхним отверстием (в мосту), так как в данном случае не изменится высота установки центрального триба относительно барабана. Если в верхнем отверстии имеется камень, следует провести обработку нижнего отверстия (в платине), внимательно следя за тем, чтобы высота центрального триба и барабана остались неизменными. При обработке верхнего отверстия до запрессовки пробки следует проверить соосность верхнего



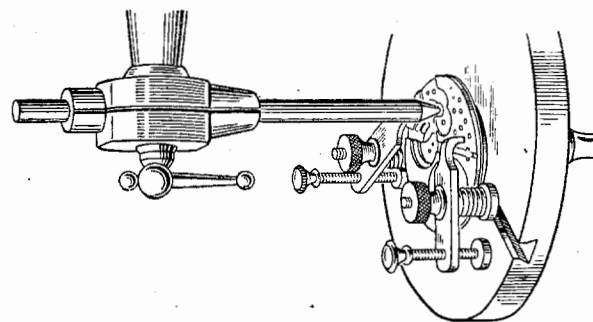
Фиг. 70. Контроль биения центрального отверстия.

(расверленного) и нижнего отверстий. Для этого вставляют платину в патрон токарного станка, вводя конусообразный конец центрирующего стержня патрона в центральное отверстие платины и устанавливают подручник широкой стороной параллельно платине (фиг. 70). Затем заостряют пуцгольц, вставляют его в рассверленное отверстие моста и быстро вращают, пока конец пуцгольца не примет форму отверстия. После этого на конец пуцгольца надевают кусачки (как показано на фигуре) и осторожно вращая платину наблюдают за биением пуцгольца. По окончании проверки платину снимают с оправки и производят запрессовку пробки и ее сверление. Возможно также использовать пробку с заранее изготовленным отверстием. Для этого подготавливают кусочек проволоки с отверстием диаметром меньше диаметра цапфы оси; в это отверстие вставляется цапфа оси. Затем, запрессовав эту пробку в отверстие, кладут мост на наковальню потанса и производят легкую расклепку пробки с обеих ее сторон (фиг. 71). Расклепку следует провести сперва с внутренней стороны моста, затем с его лицевой стороны. Если при точении пробку сделали

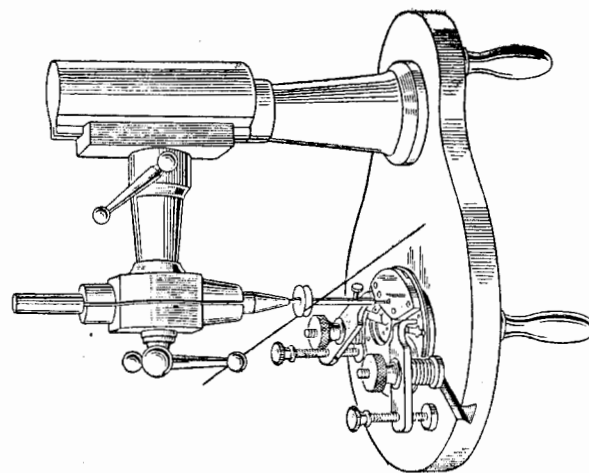


Фиг. 71. Расклепка центральной втулки.

Фиг. 72. Инструмент для снятия фасок.



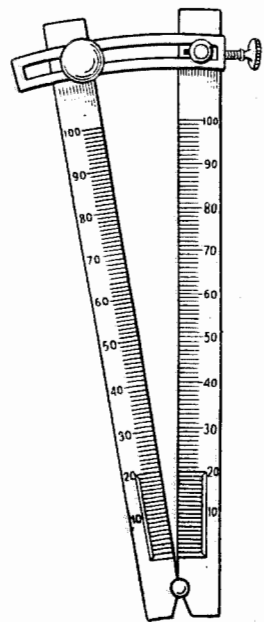
Фиг. 73. Центрирование отверстия под ось секундного колеса.



Фиг. 74. Рассверливание верхнего отверстия под ось секундного колеса.

слишком длинной, то для сохранения требуемого осевого зазора ее следует укоротить до толщины моста. После закрепления пробки отверстие доводят до нужного размера и полируют. Следует с обеих сторон отверстия снять фаски для удаления заусенцев, для чего применяют инструмент, показанный на фиг. 72.

Для выправления перекоса оси секундного колеса рекомендуется смещать то отверстие, которое расположено подале от триба, с тем чтобы не изменять глубину зацепления секундного колеса с трибом ходового колеса. Если в отверстия запрессованы камни, их вынимают, а затем снова вставляют. При обработке отверстия в мосту платину зажимают в оправке, направляя центрирующий стержень потанса в отверстие (фиг. 73). Не снимая платины с оправки, устанавливают мост секундного колеса. Затем опускают центрирующий стержень на мост и намечают место нового отверстия; вращая центрирующий стержень, можно сделать достаточно глубокую отметку. Вначале отверстие сверлят несколько меньшего диаметра, чем требуется. Отверстие просверливают на том же потансе, не снимая платины, как показано на фиг. 74.



Фиг. 75. Сектор.

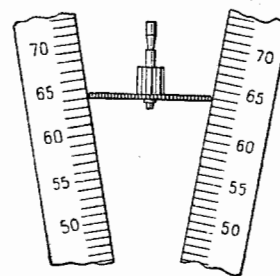
После проверки соосности колес проверяют все осевые зазоры, следя одновременно, чтобы радиальные зазоры не были слишком большими. Вопрос о допуске для осевых и радиальных зазоров спорный. Основное что следует учитывать, это то, чтобы все детали были свободными в своих движениях, так как в часах, в отличие от другого вида приборов, установлены очень жесткие допуски.

Следует отметить, что осевые зазоры центрального, промежуточного и секундного колес должны быть больше зазоров ходового колеса, осей баланса и вилки. Для механизма калибром 13 линий осевой зазор центрального, промежуточного и секундного колес должен быть примерно 0,03 мм. Зазор ходового колеса будет около 0,02 мм. Примерно таким же должен быть осевой зазор вилки. Радиальный зазор не должен быть излишне большим. Проверку его проводят, держа механизм в левой руке параллельно верстаку. Каждое колесо приподнимают пинцетом. Такая проверка помогает установить, что цапфы свободно вращаются в своих отверстиях.

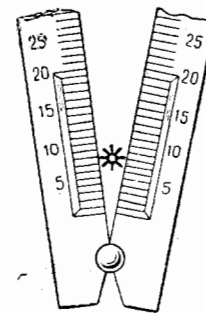
Следующим важным вопросом является глубина зацепления.

Рассматривая этот вопрос, следует отметить, что все приводимые ниже способы могут быть использованы для зацеплений с

зубьями любой конфигурации. Если в размерах зубьев появляются сомнения, то проверку следует производить с помощью мерительного сектора (фиг. 75). При проверке колесо зажимают в секторе на делении, соответствующем количеству зубьев. Если, например, колесо имеет 64 зуба, то плечики сектора устанавливают так, что колесо вставляется около цапфы 64 на делениях шкалы (фиг. 76). В нижней части сектора имеется шкала для измерений триба. Закрепив сектор винтом, вынимают колесо и помещают триб между плечами, наблюдая, у какой цифры он остановится. Если триб правильной формы, он остановится на отметке, соответствующей числу его зубьев. При проверке нужно убедиться, что измеряется самая широкая часть триба, т. е. по вершинам противоположащих



Фиг. 76. Раздвижение сторон сектора до отметки 64 по количеству зубьев колеса.



Фиг. 77. Установка триба с 8-ю зубьями на отметку 8.

зубьев (фиг. 77). Если триб не опустится до нужного деления шкалы, он слишком велик и должен быть заменен другим, надлежащего размера. Если триб проскальзывает ниже нужного деления, он мал по размеру.

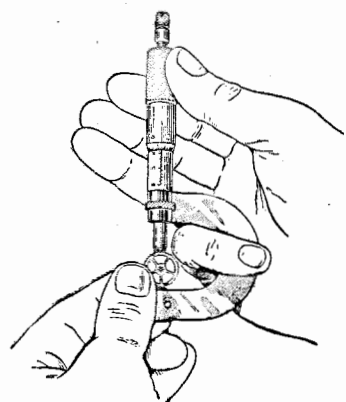
Необходимо указать, что сектор не может считаться абсолютно точным мерительным инструментом; он не учитывает различия в конфигурации трибов. Более того, мерительный сектор не годится для больших передаточных чисел, как-то: 12 : 1 и др. В этом случае триб оказывается по размеру больше, чем показывает отметка на шкале. Для меньшего передаточного числа, например 4 : 1, триб будет меньшим, чем число, указанное на шкале. Сектор рассчитан на измерение трибов с передаточным отношением порядка 7 : 1 и 8 : 1.

При измерении колес микрометром необходимо держать инструмент вертикально в правой руке (фиг. 78). Примеры отсчетов по шкалам микрометра и штангенциркуля показаны на фиг. 79, 80. Диаметр колеса показан равным 9,55 мм. Следовательно, когда мы имеем колесо с 64 зубьями и диаметр его равен 9,55 мм, тогда диаметр триба при передаточном отношении 8 : 1 будет приблизи-

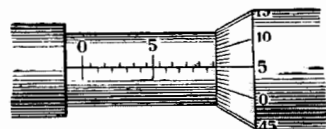
тельно равен 1,2 мм (от 0,50 до 0,15 мм — в зависимости от формы триба).

Для определения глубины зацепления всегда надо начинать с промежуточного колеса и секундного триба. Заостренную чурку прижимают к верхней цапфе оси секундного колеса. Другой чуркой покачивают промежуточное колесо и проверяют зазор зубьев промежуточного колеса в трибе.

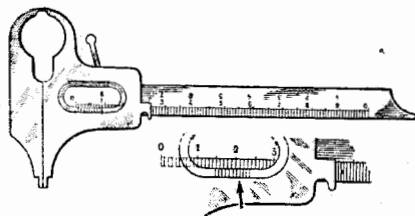
Другие колеса проверяют так же (фиг. 81). При такой проверке большую роль играет опытность мастера. Если после проверки все же имеются сомнения, следует воспользоваться мерительным инструментом, показанным на фиг. 82. Колеса, подлежащие про-



Фиг. 78. Замер зубьев колеса микрометром.



Фиг. 79. Отсчет микрометра 9,55 мм.

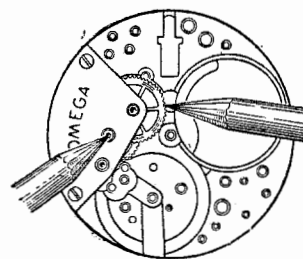


Фиг. 80. Отсчет по нониусу штангенциркуля 14,7 мм.

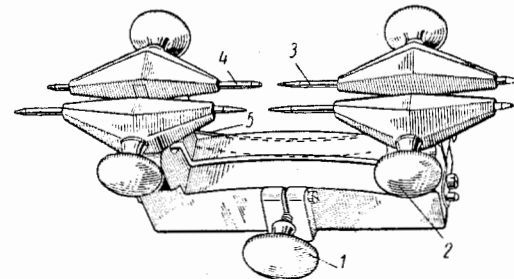
верке, вынимают из механизма. Один из пуансонов зажимают винтом 2, другой оставляют свободным. Наружный острый конец зафиксированного пуансона помещают в отверстие платины для цапфы секундного колеса. Затем, удерживая инструмент вертикально, регулируют винт 1 таким образом, чтобы второй, параллельный первому пуансон вошел своим острым концом в отверстие для оси ходового колеса. При этом нужно следить за правильностью положения пуансонов, которые должны быть перпендикулярны к платине. Если пуансоны отклоняются в какую-либо сторону, то это приведет к установке неправильного расстояния между центрами колес. После этого секундное колесо и ходовое колесо помещают в мерительный инструмент и регулируют пуансоны таким образом, что колесо входит в зацепление с трибом, и затем проверяют их глубину зацепления (фиг. 83).

Если глубина зацепления недостаточна, колесо подлежит обработке на приспособлениях для увеличения диаметра колеса

(фиг. 84, 85). После обработки колес на этих приспособлениях они поступают в машину для формирования зубьев (фиг. 86). Часто при обработке на этой машине конфигурация зубьев несколько изменяется. Фрезу необходимо выбирать до того, как был изменен диаметр колеса. Чтобы избежать ненужного утонения зубьев, толщина



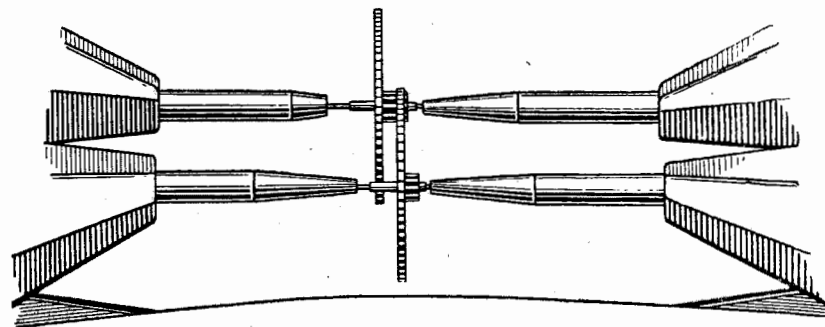
Фиг. 81. Способ проверки глубины зацепления.



Фиг. 82. Инструмент для проверки глубины зацепления:

1 — винт регулировки глубины зацепления; 2 — винты для зажима центров; 3 — центр с острием; 4 — центр с коническим отверстием; 5 — пружина, приводящая в движение шкалу.

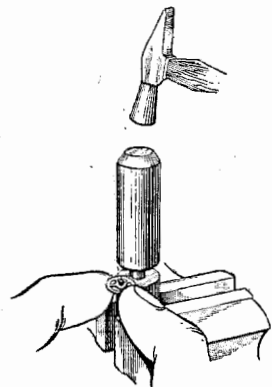
выбранной фрезы должна быть точно равна расстоянию между двумя зубьями. Держа колесо в левой руке, правой вводят фрезу между зубьями, как показано на фиг. 87 и 88. На фиг. 89 показан заход фрезы. Пружинящая часть 1 регулируется винтом. Некоторые фрезы бывают и без пружины. В этом случае колесо установ-



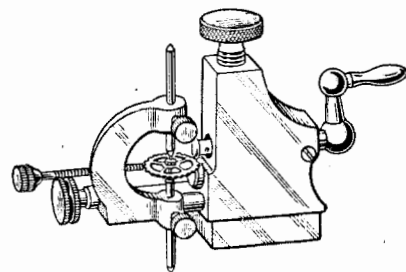
Фиг. 83. Правильное положение колеса и триба.

ливают на латунную подставку, которая имеет пружинный поводок (фиг. 90).

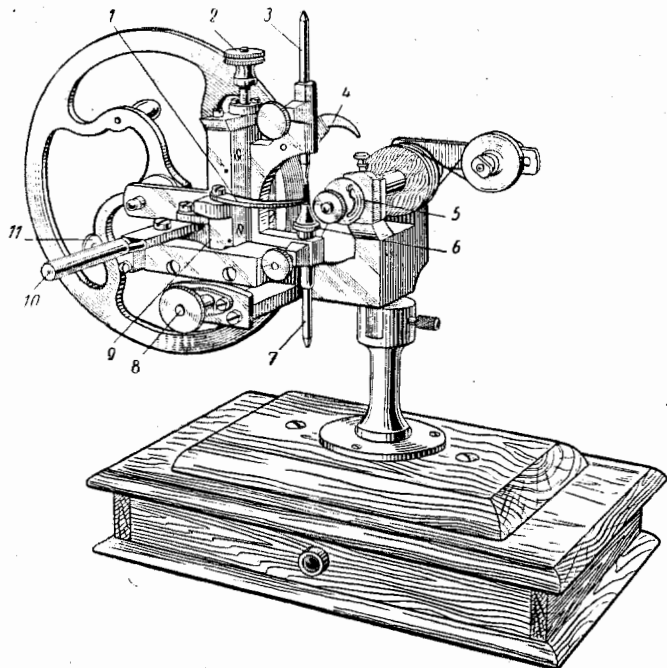
Подставку с колесом устанавливают на станке (фиг. 86), где колесо зажимают между центрами, так что оно лишь слегка опирается на подставку. Индикатор 1 позволяет установить колесо на нужную высоту. Винтом 2 поднимают или опускают колесо. Центрирование колеса осуществляется с помощью регулирующего



Фиг. 84. Инструмент для правки колеса.

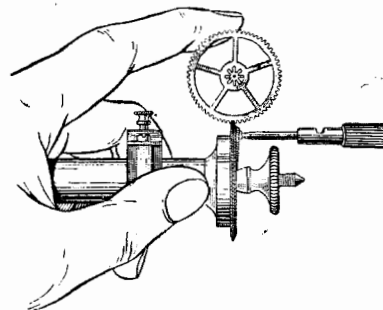


Фиг. 85. Правка колеса между двумя металлическими роликами.



Фиг. 86. Приспособление для уменьшения глубины зацепления:

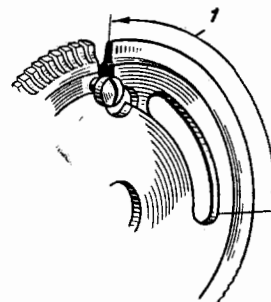
1 — индикатор для установки колеса по высоте; 2 — регулировка высоты колеса; 3 — центр; 4 — индикатор для центрирования колеса; 5 — фреза; 6 — подставка под колесо; 7 — центр; 8 — регулировка центричности колеса; 9 — салазки, несущие колесо; 10 — рукоятка для удержания салазок в переднем положении; 11 — винт регулирования глубины резания.



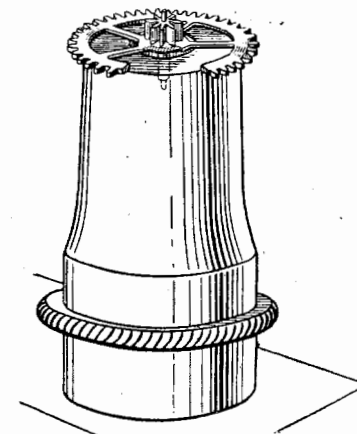
Фиг. 87. Способ держания колеса при подборе фрезы.



Фиг. 88. Фрезерование зубьев колеса с правильной последовательностью обработки зубьев.



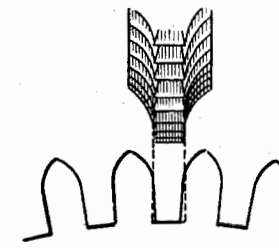
Фиг. 89. Пружина фрезы, регулируемая винтом.



Фиг. 90. Латунная подставка для установки колеса. В вырезе колеса виден правильный диаметр подставки.



Фиг. 91. Уменьшение диаметра колеса. Пунктирные линии показывают срез.



Фиг. 92. Уменьшение толщины зубьев. Пунктирная линия показывает срез.

винта, соединенного с салазками 9. Салазки 4 обеспечивают радиальное углубление фрезы, гарантируя правильное нарезание зубьев. Регулирующий винт 8 центрирует фрезу в соответствии с центром колеса. Упор 11 предназначен для регулировки нужного межцентрового расстояния при обработке колеса. По окончании обкатки зубьев колесо отводят от фрезы при помощи рукоятки 10. Смазка во время нарезания зубьев не требуется. Окончание операции резания определяется свободным прохождением фрезы в зубьях колеса.

Если встретится необходимость уменьшить диаметр колеса в случае большой глубины зацепления, то обработку зубьев ведут той же фрезой, с той только разницей, что фрезу нужно заводить глубже в колесо (фиг. 91). Другим видом операции будет уменьшение толщины зубьев (фиг. 92). Во время этой операции нужно следить, чтобы фреза была расположена строго по центру колеса, т. е. чтобы зубья нарезались без наклона, а также избегать значительного трения при вращении колеса и излишней игры, так как в этом случае фреза будет нарезать зубья с искаженным профилем.

После проверки зацепления секундного триба и промежуточного колеса проверяют глубину зацепления центрального колеса с промежуточным трибом, зацепление часового колеса с минутным трибом и т. д. Часовое колесо должно сидеть на минутном трибе совершенно свободно.

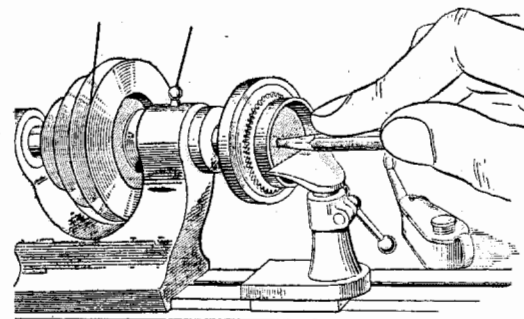
Глава VII

БАРАБАН И ЗАВОДНАЯ ПРУЖИНА

Проверку барабана производят при вынутой заводной пружине. Вал барабана закрепляют в тисках, как показано на фиг. 93. Затем начинают вращать барабан пальцами и проверяют плавность его вращения. Если барабан вращается с наклоном в одну или другую сторону, нужно уплотнить отверстие для вала. Отверстие в крышке барабана обычно всегда в порядке, так как оно находится дальше от зубьев и меньше изнашивается.



Фиг. 93. Барабан, удерживаемый в тисках.

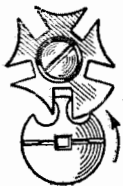


Фиг. 94. Проверка соосности отверстия.

Выправление отверстий в барабане производится тем же способом, что и для осей колес. Крепление барабана на токарном станке производится в специальном чашечном патроне, заполненном шеллаком (фиг. 94). Установив патрон на станке, к нему подводят спиртовку и после достаточного нагрева смазывают поверхность шеллаком, к которому приклеивают барабан.

Если на барабане имеется ограничитель в виде мальтийского креста (фиг. 95), необходимо проверить его работу, для чего пальцем захватывают барабан и вращают его, следя за работой ограничителя. Барабан должен вращаться совершенно свободно при всех четырех оборотах ведущего пальца кулачка, до тех пор пока палец не войдет в последнюю прорезь креста. При снятом кулачке крест

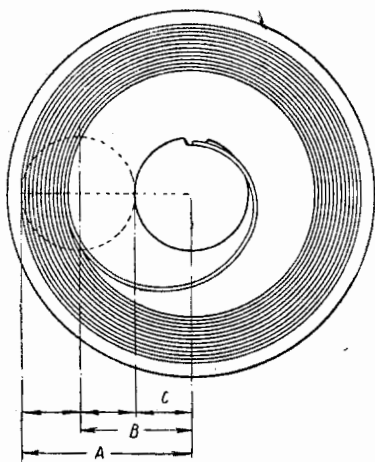
должен вращаться совершенно свободно. Затем барабан испытывают в механизме, проверяя диаметр отверстий и перекося самого барабана. Если отверстия для цапф вала барабана слишком широки, производят запрессовку пробок и рассверливают новые отверстия. Если же барабан имеет перекося, то необходимо сместить то отверстие (в мосту или платине), которое расположено на большем расстоянии от зубьев барабана.



Фиг. 95. Ограничительное устройство. Стрелка показывает положение пальца при полном заводе.

Заводная пружина часов с 30-часовым заводом делает в барабане от $5\frac{1}{2}$ до 6 оборотов. Пружина должна занимать в барабане до $\frac{1}{3}$ его площади, вал барабана также $\frac{1}{3}$, а оставшаяся треть должна оставаться свободной после полного закручивания вокруг вала (фиг. 96). При правильной конструкции пружина в незаведенном состоянии должна занимать места гораздо меньше, чем одна треть ширины пространства между валом барабана и внутренней поверхностью стенки барабана.

Не менее важно определить правильную длину заводной пружины, так как ее усилие обратно пропорционально длине. Усилие, развиваемое заводной пружиной, прямо пропорционально ее высоте. Это налагает определенные ограничения на размеры пружины. Высота пружины должна быть такой, чтобы при закрытой крышке пружина имела зазор по высоте. При излишне низкой пружине зазор будет слишком большим, что вызывает выпучивание витков пружины и их трение о барабан и крышку. Необходимо проверить диаметр вала барабана в той его части, вокруг которой обвивается заводная пружина. Втулка барабана и крышки должны быть несколько меньше, чем диаметр вала барабана (фиг. 97); в противном случае может возникнуть заедание внутренних витков пружин, и при полной заводке часы остановятся. При испытании пружины в барабане вне механизма этот недостаток может показаться совсем неощутимым, однако при установке барабана в механизм этот недостаток усугубляется. Нужно помнить, что при нормальной работе часов пружина раскручивается медленно и

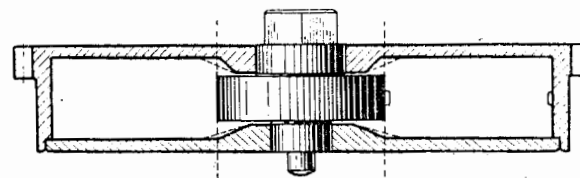


Фиг. 96. Правильное соотношение размеров заводной пружины в барабане:

A — положение, занимаемое пружиной в незаведенном положении; B — положение пружины при заводе; C — радиус вала барабана.

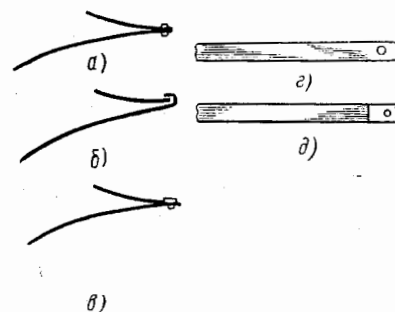
заводная пружина часов с 30-часовым заводом делает в барабане от $5\frac{1}{2}$ до 6 оборотов. Пружина должна занимать в барабане до $\frac{1}{3}$ его площади, вал барабана также $\frac{1}{3}$, а оставшаяся треть должна оставаться свободной после полного закручивания вокруг вала (фиг. 96). При правильной конструкции пружина в незаведенном состоянии должна занимать места гораздо меньше, чем одна треть ширины пространства между валом барабана и внутренней поверхностью стенки барабана.

усиленное трение о втулку может быть непреодолено; поэтому следует уменьшить диаметр втулок.



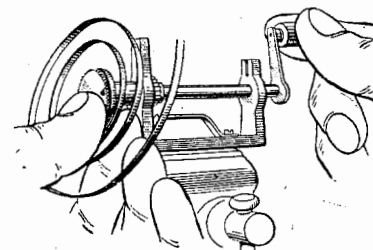
Фиг. 97. Заедание пружины. Вертикальные пунктирные линии показывают положение заводной пружины. Пунктирные линии у втулок показывают места, где может произойти заедание пружины.

На фиг. 98 показаны наиболее распространенные в настоящее время замки для пружин. Для установки пружины в барабан следует применять приспособление, показанное на фиг. 99; однако



Фиг. 98. Замки для пружин:

a — приклепываемый замок; б — замок с загнутым кверху концом; в — колонка; г — отверстие для зацепления за крючок барабана; д — Т-образная наладка.



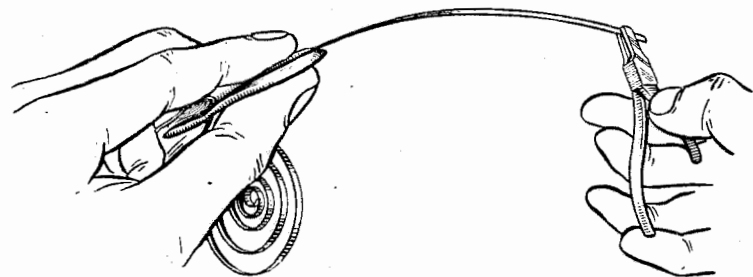
Фиг. 99. Приспособление для установки пружины в барабан английской конструкции.

необходимо предварительно протереть пружину полотняной тряпкой, зажав конец пружины плоскогубцами, как показано на фиг. 100.

При работе с пружиной следует избегать касания ее пальцами, так как пружина легко корродирует. Рекомендуется также протирать пружину маслом, пропуская ее через промасленную папиросную бумагу. Однако в этом случае пальцы также покрываются маслом, которое может загрязнить барабан.

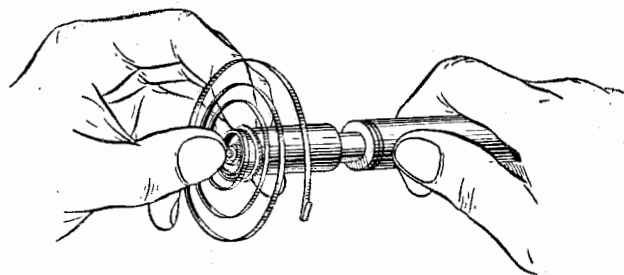
Для установки малых пружин в барабан закрепляют внутренний виток пружины на показанном выше приспособлении, а затем, держа барабан левой рукой, подставляют его к незаведенной пружине, начиная навивать ее. Когда диаметр пружины станет доста-

точно малым, барабан делает небольшой скачок вперед. Замок пружины должен зацепить крючок в барабане. После этого барабан медленно поворачивают, чтобы пружина приняла нужное положение.



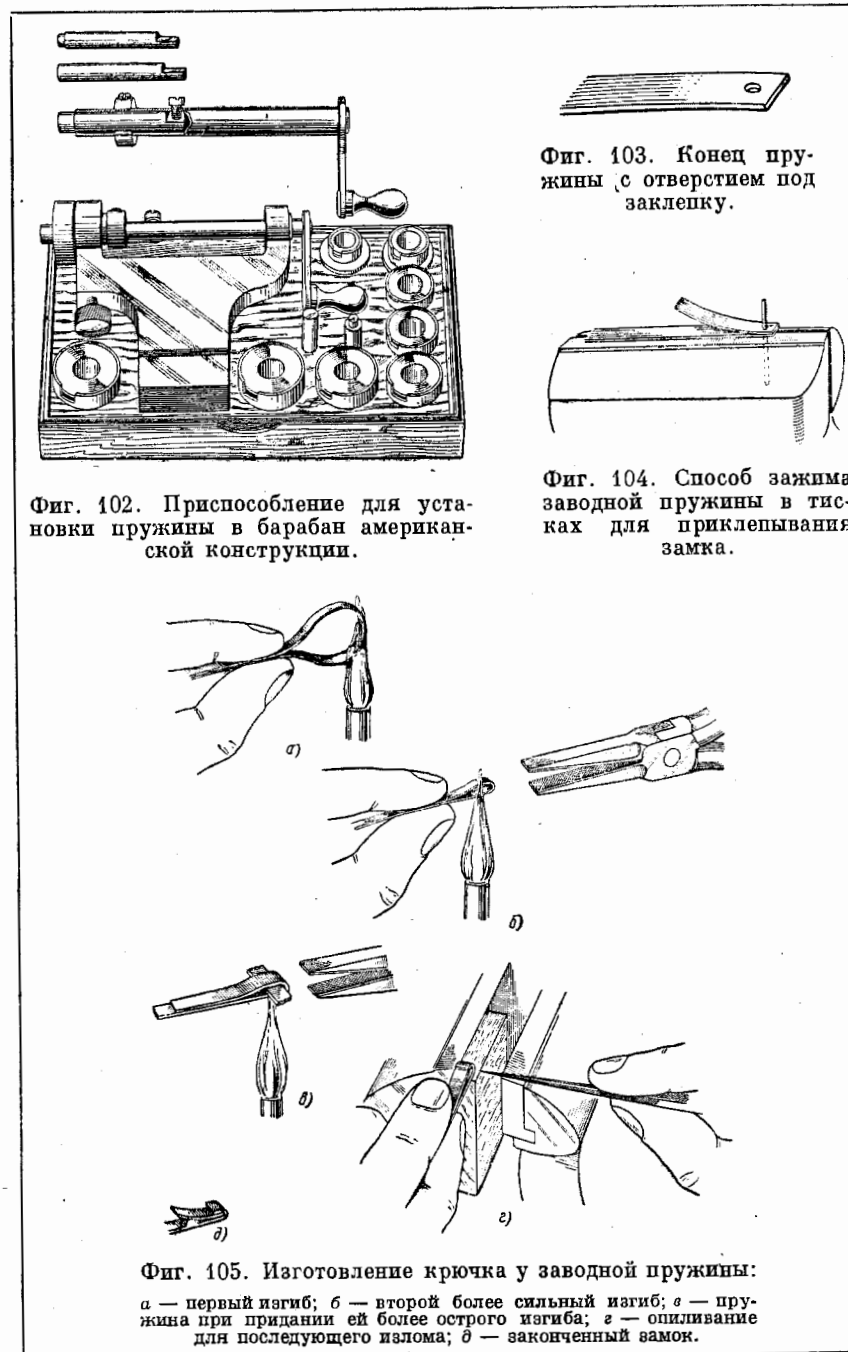
Фиг. 100. Чистка заводной пружины путем протягивания ее сквозь полотняную тряпочку.

Другим методом установки пружины является помещение вала барабана и закрепление его конца в патроне. Держа пружину над валом (фиг. 101), начинают навивать ее до тех пор, пока пружина не войдет в барабан.



Фиг. 101. Установка заводной пружины в барабан.

На фиг. 102 показано еще одно приспособление для установки пружины. Пружина навивается на втулку диаметром меньше часового барабана. С этой втулки пружина выгалькивается в барабан при помощи толкателя. Такая система вполне себя оправдывает, но она не избавляет от опасности появления коррозии. При навивке пружины вручную она деформируется, что вызывает лишнее трение в барабане. При вынимании пружины из барабана барабан держат в левой руке, а пинцетом, удерживаемым правой рукой, осторожно поднимают центральную часть заводной пружины вверх настолько, насколько это требуется для выхода пружины



Фиг. 103. Конец пружины с отверстием под заклепку.

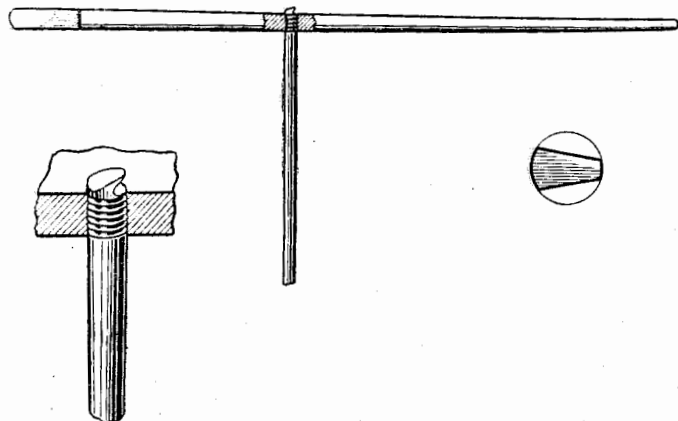
Фиг. 104. Способ зажима заводной пружины в тисках для приклепывания замка.

Фиг. 102. Приспособление для установки пружины в барабан американской конструкции.

Фиг. 105. Изготовление крючка у заводной пружины:
 а — первый изгиб; б — второй более сильный изгиб; в — пружина при придании ей более острого изгиба; г — опилование для последующего излома; д — законченный замок.

жины. Удерживая пружину рукой, предохраняют ее от выскакивания и уменьшают опасность деформации.

Для изготовления замка пружины, ее конец нагревают на расстоянии, не превышающем 6,3 мм, после этого самый кончик подвергают отпуску до зеленоватого цвета. Просверливают небольшое отверстие (фиг. 103). Отверстие сверлить лучше всего инструментом для снятия фасок. Пружину кладут на кусок твердого дерева и начинают обрабатывать указанным инструментом то место, где должно быть изготовлено отверстие до появления на другой стороне пружины выпуклости. Затем выпуклость спиливается, остав-



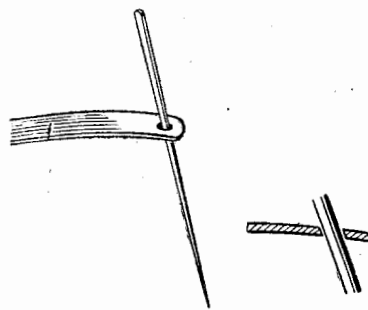
Фиг. 106. Изготовление крючка барабана.

ля небольшое отверстие. Пружина очищается от окалины, после чего вставляют в отверстие отрезок мягкой стальной проволоки, как показано на фиг. 104. Отрезок проволоки, зажатый в тиски, обрезают вплотную к пружине, опиливают до того, пока выступает лишь небольшая его часть, которую расклепывают. После этого вынимают из тисков, обрезают другой конец также вплотную к пружине и опиливают и расклепывают, как было сказано выше.

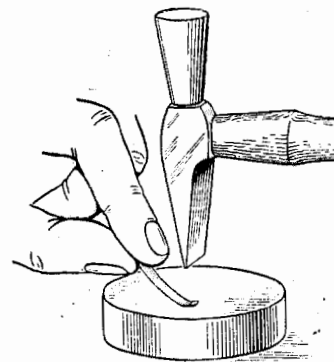
Если приходится иметь дело с пружиной малой высоты, например, для плоских часов, то рассверливать отверстие не рекомендуется, так как в данном случае это уменьшает прочность пружины. Лучше всего загнуть конец пружины, как показано на фиг. 105. Рекомендуется конец пружины загибать постепенно. Пружину загибают на расстоянии первоначальной длины замка и удерживая ее в согнутом положении, нагревают, как показано на фигуре. При нагревании пружина начинает деформироваться. Держа в правой руке плоскогубцы (предварительно нагрев их концы), сжимают осторожно изогнутый конец пружины, чтобы пружина не треснула. Эту операцию лучше проводить в два приема. Большой кусок пружины вводят между сжатыми концами, после

чего пружину снова нагревают. Оставшийся конец пружины опиливается до заданной формы крючка (фиг. 105).

Отверстие в барабане для крючка пружины должно находиться под небольшим углом к направлению усилия заводной пружины.



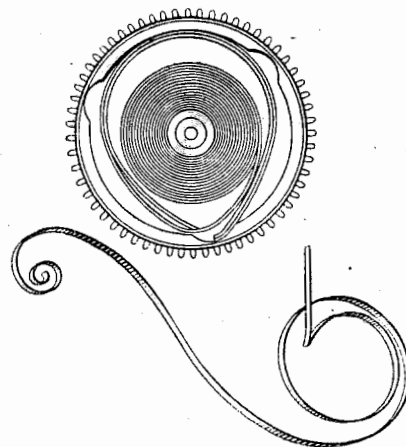
Фиг. 107. Угол, под которым необходимо рассверливать отверстие.



Фиг. 108. Расчеканка конца заводной пружины.

ны. Это способствует увеличению прочности крючка. При изготовлении крючка опиливают кусок мягкой проволоки и подгоняют ее под отверстие. Операция эта показана на фиг. 106.

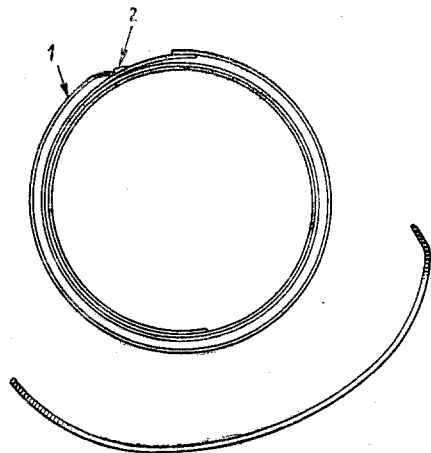
При изготовлении новой пружины следует вначале отрезать ленту нужного размера, а затем нагреть ее конец и просверлить отверстие для закрепления внутреннего конца. После этого отверстие рассверливают до необходимого размера (фиг. 107). Конец пружины загибают по форме вала барабана. Для этого пружину кладут на металлическую подставку (фиг. 108) и расчеканивают ее кончик до нужной формы.



Фиг. 109. Заводная пружина в барабане часов фирмы Rolex Watch Co.

Для закрепления наружного конца пружины существует много различных способов. Ниже показаны три наиболее интересных системы крепления пружины. Одна из них, показанная на фиг. 109, применяется фирмой Rolex Co. Система крепления эта очень проста. Три прореза в стенках барабана позволяют пружине зацепиться за одну из них при полной заводке пружины, а при излишнем усилии соскальзывать, переходя в другую и т. д.

Вторая система крепления (фиг. 110) применяется фирмой Movado Watch Co и состоит в том, что завитая пружина вставляется в барабан, имеющий небольшой крючок, за который зацеп-

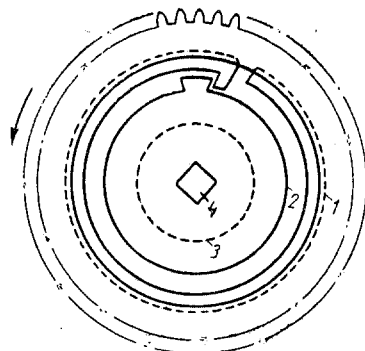


Фиг. 110. Приспособление для проскальзывания заводной пружины фирмы Movado Co; 1 — скользящая пружина; 2 — заклепка на заводной пружине.

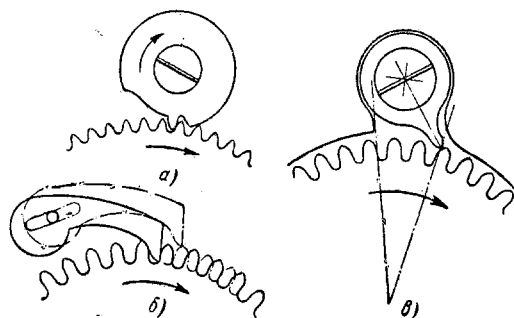
ляется колонка, прикрепленная к концу заводной пружины. При избыточной заводке пружины она также проскальзывает в барабане.

Система, показанная на фиг. 111, имеет некоторые преимущества перед другими. Она обеспечивает наиболее эффективное использование объема барабана и при полной заводке пружины скольжение устраняет резкие толчки. Это устройство имеет индикатор степени заводки пружины. Заводное колесо 1 имеет прорезь для пружины 2.

Втулка 3 с прямоугольным отверстием 4 надевается на ось барабана и зацепляет пружину. Принцип действия заключается в том, что при заводке часов заводное колесо ведет пружину 2, которая заставляет вращаться втулку 3 и заводит заводную пружину. При полной заводке втулка 3 остается неподвижной,



Фиг. 111. Заводное устройство: 1 — заводное (храповое) колесо; 2 — скользящая пружина; 3 — втулка с квадратным приливом на валу барабана; 4 — отверстие.



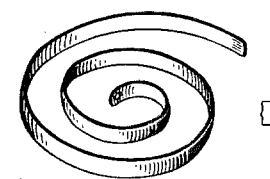
Фиг. 112. Собачки:

а — собачка с упором; б — удлиненное отверстие в собачке; в — ограничители движения собачки на пластине.

но заводное колесо можно заставить вращаться при проскальзывании пружины 2.

Попутно здесь необходимо остановиться на фиксирующей собачке, функцией которой является предупреждение срыва пружины с крючка при слишком тугом заводе. Возврату заводного колеса способствует раскручивание пружины. Другая система крепления имеет собачку с большим углом поворота, установленную в вырезе пластины таким образом, что собачка запирает заводное колесо, упиравшись своим вырезом в зубья колеса (фиг. 112).

В настоящее время в США и Швейцарии изготавливают новые типы пружин (фиг. 113). Преимущество этих пружин перед существующими очевидно. Более тонкие пружины дают большее количество оборотов в барабане.



Фиг. 113. Внутренний виток заводной пружины.

В заключение следует отметить пять основных причин поломки пружин:

- 1) Появление пятен коррозии.
- 2) Царапины с поперечным штрихом (т. е. царапины, проходящие поперек структуры).
- 3) Избыточный по высоте крючок барабана.
- 4) Крючок вала барабана большей высоты, чем толщина заводной пружины.
- 5) Толщина пружины не должна быть больше $\frac{1}{32}$ части диаметра вала барабана, например: если вал барабана имеет диаметр 5 мм, то диаметр пружины должен быть между 0,160 и 0,166 мм

Глава VIII

ЧИСТКА И СМАЗКА ЧАСОВ

В настоящее время существует два метода чистки, один — с применением бензина и щеток, и другой — машинный — с использованием специального приспособления. Перед началом чистки вынимают механизм из корпуса и снимают стрелки и циферблат. Очищают циферблат от пыли щеткой. Если циферблат покрыт эмалью, чистку производят с большой осторожностью. Циферблат держат, как показано на фиг. 114, так чтобы возможные трещины располагались в продольном направлении. Держа циферблат,

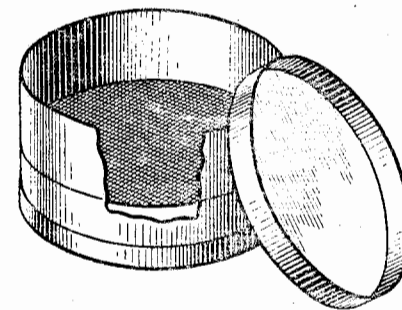


Фиг. 114. Способ чистки открытого эмалью циферблата.

как показано на фигуре, подставляют его под струю проточной воды (предпочтительно теплой) и чистой мягкой часовой щеткой с небольшим количеством мыла чистят циферблат вдоль по направлению имеющихся трещин. Щеткой чистят до полного снятия мыла; воду вытирают папиросной бумагой. После этого поверхность циферблата уже не следует чистить щеткой, циферблат следует лишь просушить. Посеребренные циферблаты не рекомендуется трогать руками. Циферблаты, покрытые лаком, не должны обрабатываться абразивными инструментами, повреждающими это покрытие.

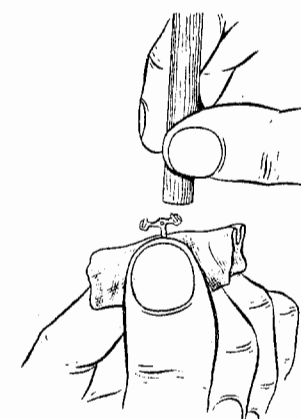
После очистки циферблата его надо убрать в коробку, так как он не потребуется до окончательной сборки механизма. Стрелки кладут в сосуд с бензином, который следует заменять не реже одного раза в неделю. Если в сосуде остался использованный

бензин, то не следует заливать в него новый. Перед заливкой нового бензина сосуд необходимо тщательно протереть. Сосуд заливают бензином до уровня около 1,5 см, не более. Затем снимают часовое и минутное колеса и минутник и кладут их в бензин. Снимают балансировый мост и баланс с моста. С баланса снимают спираль и чистят баланс. Если баланс разрезной, его обод чистят кожаным кругом, посыпанным алмазным порошком. Баланс погружают в раствор цианистого калия и оставляют в нем на некоторое время. Раствор получают путем растворения куска цианида в теплой воде и хранят его в стеклянном сосуде с притертой крышкой. Меры предосторожности в отношении этого химикалия всем, конечно, известны.



Фиг. 115. Коробка с ситом для древесной пыли и остатков гашеной извести.

Баланс тщательно промывают проточной водой, после чего продувают для удаления влаги. После этого, обмакнув щетку в мел,



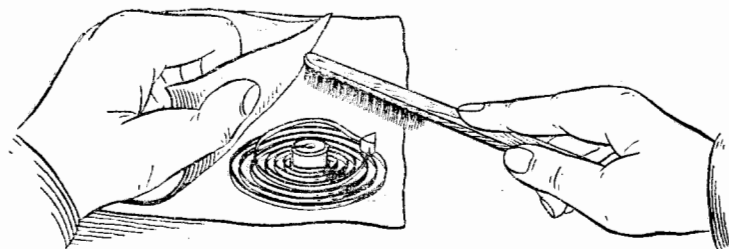
Фиг. 116. Способ чистки палет вилки.

хорошо прочищают баланс до тех пор, пока он не заблестит. Баланс кладут в ящик с опилками и гашеной известью и оставляют там, пока не будут очищены и собраны остальные детали. К этому времени баланс окончательно высыхает. На фиг. 115 показана коробка с ситом для опилок и гашеной извести. Диаметр коробки должен быть 50,8 мм, глубина от 25,4 до 50,8 мм.

Затем разбирают мост баланса и все его детали вместе со спиралью кладут в бензин, после чего снимают мост вилки и вилку и также кладут их в бензин. Вилку оставляют в бензине только небольшое время, так как некоторые сорта шеллака не выдерживают воздействие бензина. Щетки, используемые при этих операциях, должны быть обязательно мягкими. Чистить щетки рекомендуется об обожженную баранью кость. Вилку кладут на верстак, придерживая пинцетом и не вытирая от бензина, прочищают палеты щеткой с обеих сторон. Ни в коем случае не следует касаться палет голыми пальцами. Палеты чистят с особой тщательностью, протирая каждый камень мягкой деревянной чурочкой (фиг. 116) до полного блеска, особенно пло-

скости покоя и плоскости импульса. Остро отточенной чуркой прочищают каждую из сторон паза в рожках. После этого вилку опять кладут на верстак и чистят щеткой, снимая остатки древесины. Затем продувают грушей и кладут под стеклянный колпак на папиросную бумагу.

Все очищенные детали рекомендуется хранить под стеклянным колпаком. После этого снимают центральное, промежуточное, секундное и ходовое колеса, чистят их мягкой щеткой и погружают в бензин, особенно тщательно следует чистить зубья колес. Затем вынимают спираль и кладут на кусок чистой папиросной



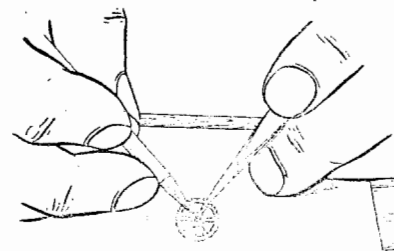
Фиг. 117. Способ чистки пружины.

бумаги и тщательно очищают мягкой щеткой. Спираль быстрыми движениями проводят по бумаге, чтобы оставшийся на ней бензин впитался в бумагу. После этого сухую сложенную бумагу кладут поверх спирали и слегка прижимают, чтобы спираль очистилась при прямом соприкосновении с бумагой (фиг. 117).

Мост баланса вынимают из бензина и протирают насухо полотняной тряпочкой. Затем, держа его в папиросной бумаге, тщательно чистят щеткой. Никелированные детали лучше всего чистить щеткой в направлении расположения штрихов отделки. Если штрихи располагаются по кругу, то нужно чистить поверхность таких деталей круговыми движениями. Заостренной палочкой прочищают обе стороны в отверстия камня. После этого очищают мост от пыли и остатков древесины. Винты и другие мелкие детали вынимают из бензина и еще мокрыми хорошо чистят. Накладной камень тщательно чистят с обеих сторон бузиной. Винты чистят щеткой; не рекомендуется протирать головки, передвигая винт по бумаге, во избежание засорения шлица. Это относится ко всем винтам. Все винты после чистки следует сразу же ставить на свое место.

Этот порядок чистки применяется для всех деталей. Если более крупные детали трудно удерживать пинцетом, их держат рукой в папиросной бумаге. Ходовое колесо очищают щеткой; заостренным концом мягкой древесины прочищают все зубья и вновь чистят их щеткой. Заострив деревянную палочку, чистят зубья

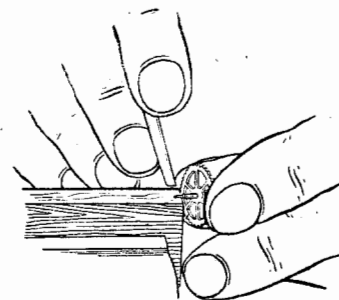
триба до блеска (фиг. 118). Таким образом чистят все трибы. Зубья остальных колес чистят щеткой, как ходовое колесо. Цапфы чистят отточенной палочкой. Полирование цапф осуществляется алмазным порошком, заправленным в бузину (фиг. 119).



Фиг. 118. Чистка зубьев триба.

Окончив чистку деталей, находившихся в бензине, продолжают разборку. С платины снимают барабан и все относящиеся к нему детали. Крупные детали чистят щеткой с бензином и кладут их в бензин. Барабан разбирают на составные детали и кладут их в бензин. Не рекомендуется держать в бензине заводную пружину. Для чистки заводной пружины ее держат у крючка латунными плоскогубцами и пропускают ее через чистую льняную тряпочку (фиг. 100). При чистке нужно следить, чтобы не изменялась форма пружины.

С платины удаляют все детали, включая накладные камни баланса. Хорошо очищают платину щеткой с бензином и кладут в бензин. Все крупные детали протирают полотняной тряпочкой, а мелкие чистят щеткой, пока они еще влажные. Чистке платины уделяют особое внимание. После просушивания ее чистят щеткой, а недоступные места прочищают заостренной чуркой. После чистки всех деталей приступают к сборке.



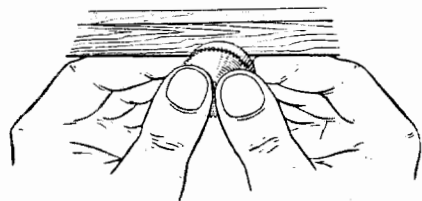
Фиг. 119. Снятие пятен с цапфы бузиной с алмазным порошком.

Перед сборкой все детали продуваются грушей. Сборку начинают с барабана. В барабан закладывают пружину и смазывают ее маслом. Масло распределяют равномерно по краям. Ставят на место вал барабана и надевают пружину на крючок вала. Пружина должна отжать вал барабана в сторону, так что нужно преодолеть ее усилие, чтобы вставить вал в отверстие барабана. Закрывают крышку барабана. Вырез в барабане должен находиться на противоположной стороне отметки, имеющейся на барабане. Надевание крышки не должно производиться с помощью каких-либо инструментов, а просто легким нажатием большими пальцами обеих рук (фиг. 120). Вал барабана держат пинцетом и проверяют его осевой зазор. При отсутствии зазора нужно определить, в какую сторону лучше произвести его увеличение. Если в сторону крышки барабана, то барабан кладут на латунную подставку и слегка ударяют по верхней части вала

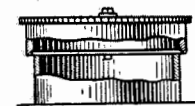
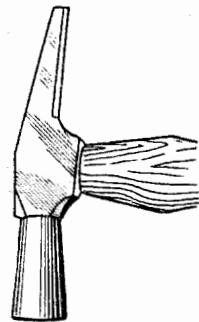
латунным молотком. При этом крышка барабана несколько выгнется и освободит вал (фиг. 121). Смазывают цапфы оси барабана.

На платину помещают барабан, затем устанавливают промежуточное, секундное и ходовое колеса. Устанавливают мост барабана. Закрепляют на нем собачку и пружину, предварительно смазав колонку собачки и ее пружину в том месте, где она зацепляет собачку. Слегка смазывают гнездо барабанного колеса и закрепляют колесо винтом.

Переворачивают механизм и монтируют остальные детали. Все движущиеся



Фиг. 120. Установка крышки барабана.

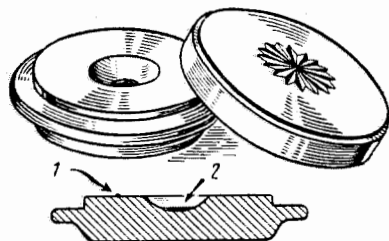


Фиг. 121. Придание осевого зазора валу барабана.

ся детали смазываются. Устанавливают заводной вал и заводят пружину. Во время работы колесной системы механизм слегка продувают грушей. Устанавливают вилку и ее мост, проверяют осевые зазоры. После этого переходят к смазке самого механизма. Чтобы предупредить попадание в механизм излишнего количества масла, необходимо руководствоваться следующим правилом: для смазки одного механизма достаточно израсходовать одну каплю, которая стечет в контейнер масленки с большой часовой отверткой.

На фиг. 122 показаны масленки с различными контейнерами для масла. Маслом из одной масленки смазывают верхнюю и нижнюю цапфы вала ходового колеса, а также верхние и нижние цапфы вилки.

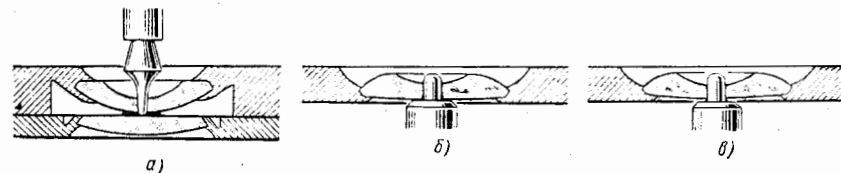
Если ходовое колесо и вилка имеют конусообразные цапфы, вращающиеся на накладных камнях, то количество задаваемого масла не имеет особого значения, более строгой дозировки следует



Фиг. 122. Масленка: 1 — капля масла; 2 — масло.

придерживаться в случае, если цапфы имеют цилиндрическую форму. Эти цапфы показаны на фиг. 123.

При смазке палет нужно задать немного масла на плоскость покоя входной палеты и заостренной палочкой подвинуть вилку вперед и назад так, чтобы масло попало на зубья ходового колеса. Вторую дозу масла дают на этот же камень, чтобы все зубья ходового колеса получили свою долю масла. Масло по зубьям поступает на выходную палету, в этом случае также следует остере-



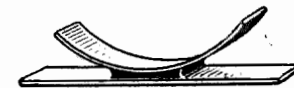
Фиг. 123.

а — достаточное количество масла для конусообразной цапфы; б — излишнее количество масла для цапфы вилки; в — достаточное количество масла для цапфы вилки.

гаться излишнего количества масла. Эллипс ни в коем случае нельзя смазывать. В практике встречаются три случая попадания масла на эллипс: 1) при растекании масла, 2) при случайном попадании масла во время перемещения вилки, 3) при снятии баланса после смазки его осей.

Масло удерживается в цапфах благодаря капиллярным свойствам зазоров, как показано на фиг. 124, где одна поверхность показана изогнутой и масло собирается к вершине изгиба.

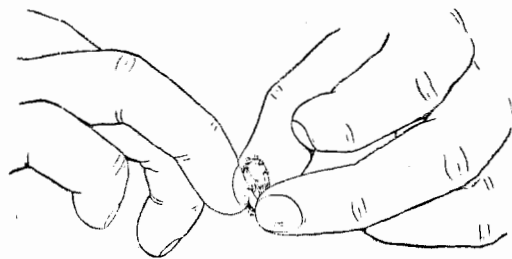
Приступая к установке баланса, механизм помещают под стеклянный колпак. Начинают чистить баланс щеткой от опилок и пыли, держа его в папиросной бумаге. Затем окунают баланс в бензин и просушивают. Держа баланс в правой руке, нажимают бузиной на нижнюю цапфу, пока в нее не войдет импульсный ролик. Затем таким же образом чистят эллипс. Одновременно чистится и импульсный ролик. Тщательно чистят верхнюю цапфу; перед установкой спирали проверяют состояние цапф оси баланса. Для соответствующей проверки проводят ногтем по концу цапфы и при наличии заусенцев окажется, что цапфа царапает ноготь (фиг. 125). Проверяют также и уравновешенность баланса; хотя баланс был уже раньше уравновешен, но при чистке его равновесие могло быть нарушено. Необходимость проверки баланса после чистки относится только к разрезным балансам. Для закрепления спирали пользуются подставкой (фиг. 126). Баланс часто имеет соответствующие отметки, по которым спираль устанавливают в правильное положение. Обычно колонка спирали должна нахо-



Фиг. 124. Капиллярность; масло удерживается в одной точке.

даться на противоположной стороне от отметки в виде небольшой точки или легкого штриха на поверхности обода баланса.

Баланс устанавливают на мост и осторожно переворачивают. Держа мост так, что баланс находится в висячем положении, помещают его в механизм. Следует убедиться, что эллипс вошел в паз вилки. Мост баланса заворачивают. Часы должны быть пущены до того, как будет закручен мост. Если часы не пущены, баланс



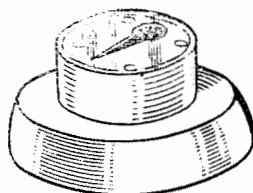
Фиг. 125. Проверка конца оси баланса на отсутствие шероховатости.

слегка толкают пальцем, чтобы убедиться в свободном движении и заставить его колебаться. После закрепления балансового моста проверяют осевой зазор и биение баланса. Иногда необходимо повернуть спираль, для чего баланс должен быть снова вынут из механизма.

Проверив биение баланса, снимают мост вместе с балансом, дают немного масла в нижнее отверстие, переворачивают мост, слегка поднимают баланс и дают масло в верхнее отверстие. Ставят баланс в механизм, переворачивают механизм и грушей продувают платину.

Слегка смазывают ось центрального колеса и ставят на место минутный триб. Задают масло в отверстия осей секундного и промежуточного колес и минимальное количество масла колонке минутного колеса. Часовое колесо устанавливают без предварительной смазки, затем надевают циферблат. Мосты не смазывают до установки механизма в корпус.

Стрелки лучше ставить тогда, когда механизм уже в корпусе, если это возможно. Часовую стрелку надевают на трубку при помощи чурочки. Минутную стрелку насаживают на минутный триб обратной стороной ручки от щетки. Секундную стрелку насаживают на цапфу секундного колеса концом чурочки. Затем смазывают заводной вал. На фиг. 127 дана схема смазки, на которой условными обозначениями указаны сорт и количество масла для часов размером от $10\frac{1}{2}$ до $7\frac{3}{4}$ линии; для более крупных механизмов требуется больше масла; условные обозначения смазки на схеме означают: W — часовое масло, С — масло для крупногабаритных часов, О — без масла, Х — легкое касание при смазке, ХХ — масленка наполняется наполовину, ХХХ — масленка наполняется целиком; следовательно, обозначение СХХ расшифровывается следующим образом: масленка

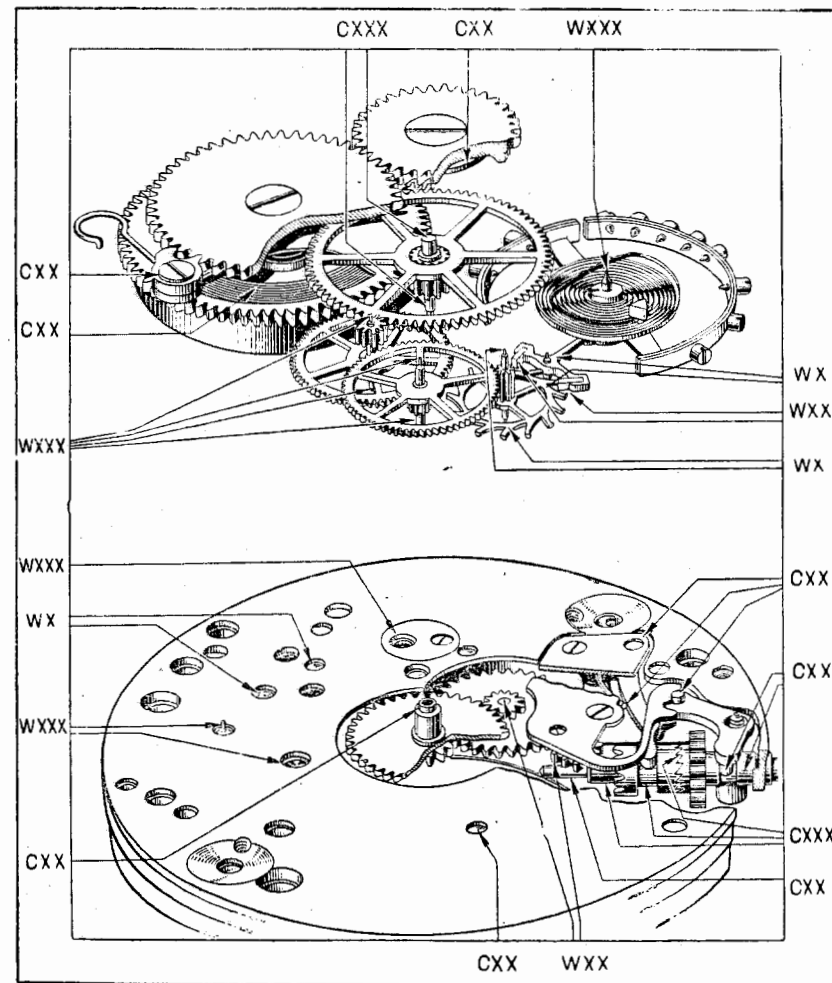


Фиг. 126. Подставка для баланса при замене спирали.

слегка толкают пальцем, чтобы убедиться в свободном движении и заставить его колебаться. После закрепления балансового моста проверяют осевой зазор и биение баланса. Иногда необходимо повернуть спираль, для чего баланс должен быть снова вынут из механизма.

Проверив биение ба-

наполняется наполовину маслом для крупногабаритных часов. Для смазки часовым маслом применяются маслodoзирoвки малых размеров — 0,3 мм, а маслodoзирoвки больших размеров — 0,6 мм — для смазки маслом для крупногабаритных часов.



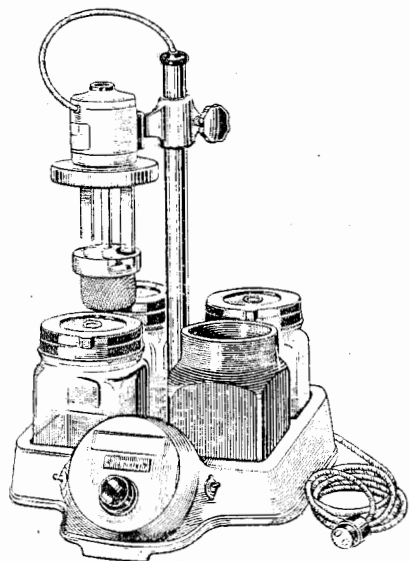
Фиг. 127. Схема смазки.

После смазки механизм устанавливают в корпус, после чего механизм вновь продувают грушей, а затем задают немного масла в верхние цапфы колес.

Применяя механизированный способ химической чистки деталей, механизм полностью разбирают. Отвинчивают все винты, включая винты циферблата. Применяемый в этом случае раствор № 1

для чистки, хотя и не вызывает коррозии, все же высыхая, оставляет пятна на металлических деталях. Раствор № 2 также не вызывает коррозии, но он чувствителен к воздействию солнечного света и в этом случае может вызвать коррозию. Чтобы не смешать растворы, баночки следует пронумеровать.

На фиг. 128 показана установка для механизированной химической чистки деталей. Она имеет три банки, пронумерованные № 1, 2, 3. № 1 — содержит очистительный раствор; № 2 — для промывки, № 3 — тот же раствор, что и для промывки, только более чистый. Причина



Фиг. 128. Установка для механизированной химической чистки деталей часов.

наличия двух промывочных растворов состоит в том, что известный процент загрязнения переходит из сосуда № 1 в сосуд № 2, загрязняя находящуюся в нем жидкость. Раствор, находящийся в сосуде № 3, тоже, в известной степени, загрязняется от раствора № 1. Все растворы должны заменяться периодически. При загрязнении раствора № 1 его выбрасывают и заменяют новым. Раствор № 2 фильтруют и используют снова. Для этой цели лучше всего использовать фильтровальную бумагу. Раствор № 3 обычно абсолютно чистый и более выгодно вылить его в сосуд № 2 и применять не фильтруя. Для жидкости № 3

применяют отфильтрованный раствор, добавляя немного свежего раствора.

Очень большое значение имеет количество жидкости, помещаемой в каждый сосуд. Малое количество раствора не покроет всех деталей в корзинке. Кроме того, недостаточное количество растворов № 2 и № 3 может вызвать образование коррозии. Если сосуды слишком полны, при вращении корзины раствор будет разбрызгиваться. Крупные детали часов вроде платины, мостов, барабана и др. помещаются на дно корзины. Очень важно уложить их так, чтобы они не перекрывали друг друга. Мелкие детали укладываются в одно из углублений на подносе корзины вместе с винтами и собачками. Заводную пружину не рекомендуется пропускать через растворы по изложенным выше причинам. Так как некоторые сорта шеллака плохо переносят воздействие растворов, вилку и баланс не следует подвергать машинной чистке. Нельзя также

чистить в растворах баланс с винтами, не выдерживающими воздействия растворов. Чистку этих деталей производят исключительно бензином.

Обычно время промывки составляет полминуты. Промыв детали в растворе № 1, корзину вынимают из раствора и вращают в воздухе с большой скоростью в течение некоторого времени. Затем корзина погружается в раствор № 2, где операция повторяется, а затем то же происходит и в растворе № 3. В заключение корзина загружается в нагревательную камеру, где она медленно вращается в течение минуты. Нельзя терять времени при переходе корзины из раствора № 1 к раствору № 2, так как если раствор № 1 начнет высыхать на поверхности деталей до их дальнейшей промывки, то не исключена возможность образования на них пятен.

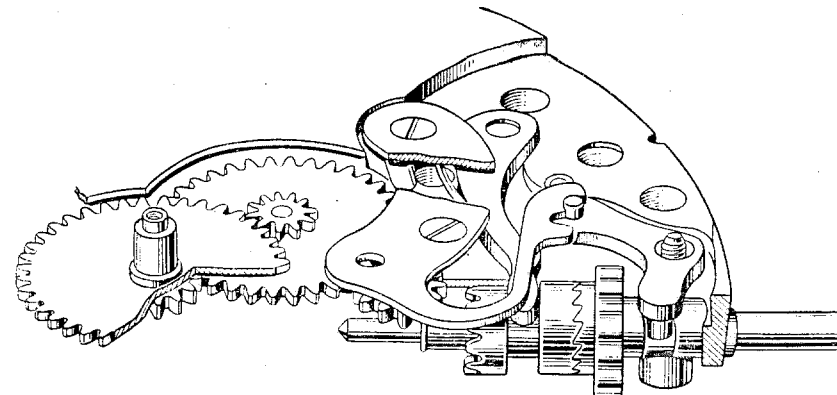
Глава IX

МЕХАНИЗМ ЗАВОДА И ПЕРЕВОДА СТРЕЛОК

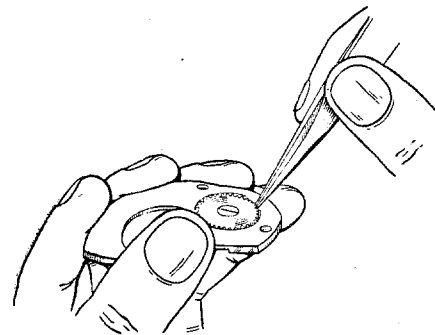
Механизм завода и перевода стрелок выполняется различной конструкции, но в большинстве случаев сохраняется заводная головка и коронное колесо. На фиг. 129 показан типичный механизм завода и перевода стрелок с заводной головкой и коронным колесом. Одной из основных неполадок в этом механизме является проскальзывание завода, возникающее в результате слишком больших зазоров в коронном колесе. Проверку проводят с помощью пинцета (фиг. 130). Если колесо вращается слишком свободно, нужно опустить втулку, удерживающую его; иногда причиной указанного дефекта может быть другое обстоятельство, а именно: втулка слабо притянута винтом. В некоторых конструкциях втулки выполняются как выступ моста и образуют опору для колеса, тогда как в других конструкциях втулки представляют собой накладную шайбу. На фиг. 131 показан способ уменьшения высоты втулки путем доводки нижней ее части. Ниже показано, как уменьшают высоту втулки, составляющей часть моста. Для этого мост барабана зажимается в патроне станка, где выступ втулки протачивают по верху (фиг. 132). Уменьшение высоты в любом случае должно быть незначительным, так как в противном случае колесо при заводке будет заклиниваться. В случае отсутствия радиального и осевого зазоров коронного колеса, необходимо ослабить его посадку. В этом случае лучше всего заменить колесо. При неплотной посадке заводного вала в отверстии платины необходимо втулку надеть на вал около заводной головки (фиг. 133).

Необходимо проверить зубья коронного колеса, износ которых также может вызывать проскальзывание. Причиной проскальзывания может быть и износ зубьев кулачковой муфты. Иногда они могут быть немного подрезаны (фиг. 134), но самым радикальным способом устранения дефекта будет замена муфты.

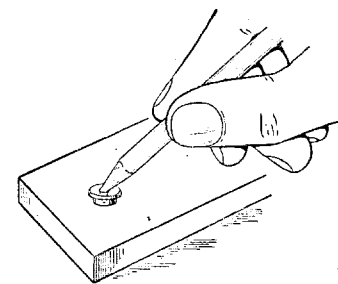
Рассмотрим подробнее вопрос о радиальном зазоре заводного вала. Избыточный зазор может приводить к выходу штифта переводного рычага из зацепления с канавкой заводного вала. Причиной увеличения зазора может быть износ отверстия платины, в ко-



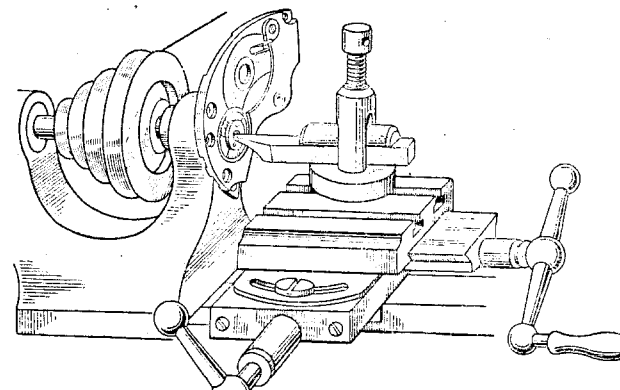
Фиг. 129. Механизм завода и перевода стрелок.



Фиг. 130. Проверка зазора коронного колеса.



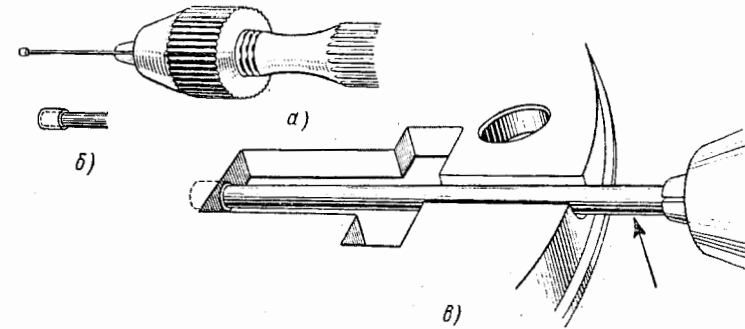
Фиг. 131. Метод укорочения втулки коронного колеса.



Фиг. 132. Уменьшение уступа коронного колеса.

тору вставляется вал. Этот недостаток устраняют установкой вала большего диаметра или установкой втулки в отверстие под вал. Целесообразно также в отверстие под вал установить боковую пробку, как показано на фиг. 135.

Еще одним дефектом, свойственным механизму завода, является заклинивание вала из-за малого зазора в пазу штифта,



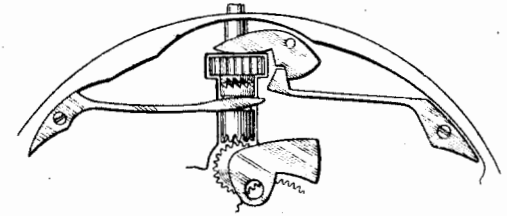
Фиг. 140. Подгонка отверстия пластины под цапфу вала:

a — штифт из алюминиевой проволоки в зажиме, *б* — пробка на конце проволоки; *в* — стрелкой показано, куда следует направить пламя.

державшего вал. На фиг. 136 показаны случаи неправильной (без зазора) и правильной (с зазором) установки переводного рычага, штифта которого удерживает заводной вал. Устраняют этот недостаток углублением заплечика винта в мост. На фиг. 137 показаны случаи правильной и неправильной формы паза в заводном валу.

Излишне тугое вращение заводного вала происходит в силу следующих причин: заедания коронного колеса; недостаток свободы вала барабана; слишком большой радиальный зазор вала барабана в мосту (фиг. 138); недостаточная длина вала барабана, вызывающая трение барабанного колеса о мост (фиг. 139); недостаточно глубокое зацепление между барабанным и коронным колесами. Более редким случаем ремонта является пригонка отверстия пластины под цапфу заводного вала. На фиг. 140 наглядно показана эта операция.

При общем осмотре механизма завода и перевода стрелок следует повернуть заводной вал таким образом, чтобы храповые зубья заводного триба, по возможности сблизилась с зубьями кулачковой муфты. Эти зубья при заводке должны проскальзывать совсем

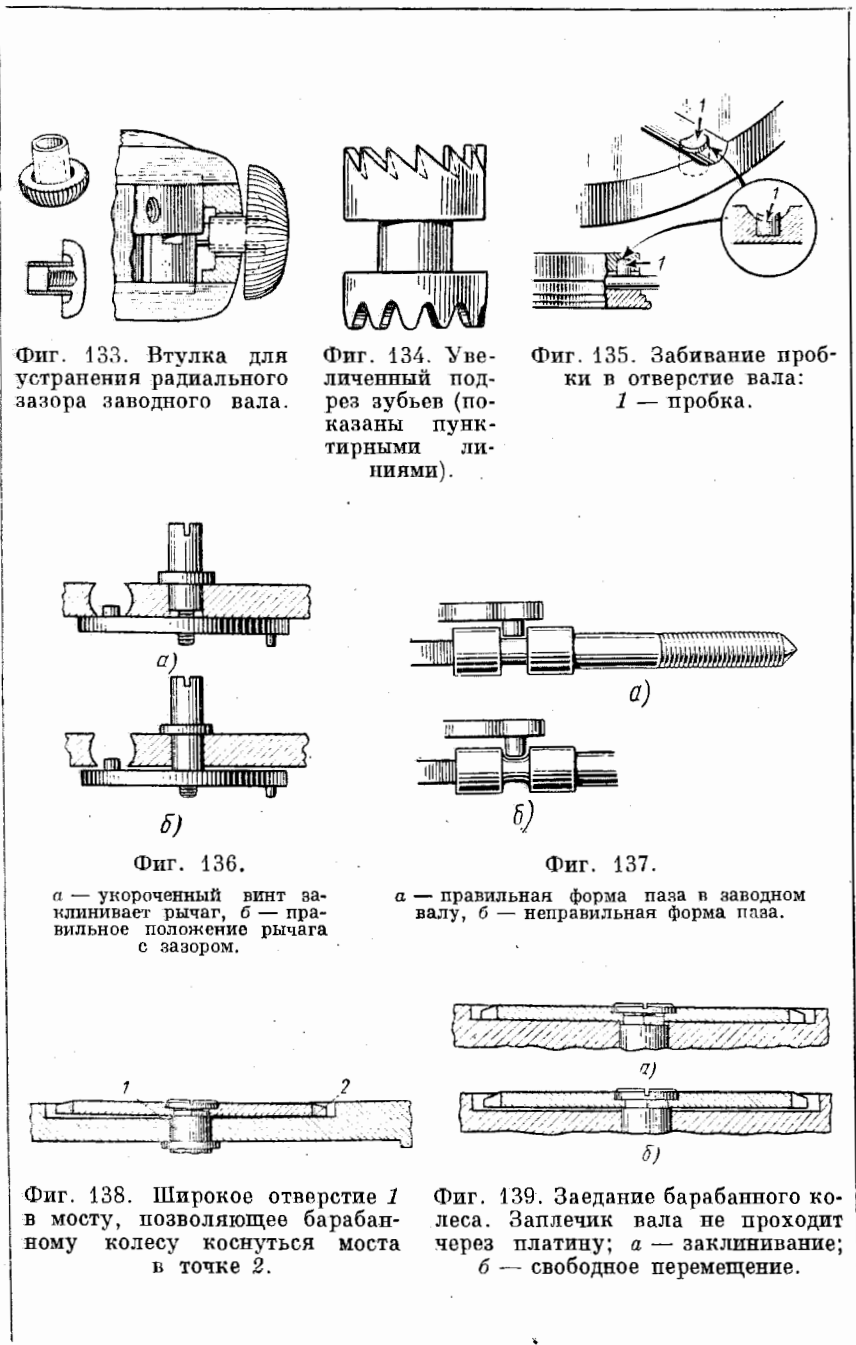


Фиг. 141. Зубья заводного триба застревают в зубьях кулачковой муфты.

торую вставляется вал. Этот недостаток устраняют установкой вала большего диаметра или установкой втулки в отверстие под вал. Целесообразно также в отверстие под вал установить боковую пробку, как показано на фиг. 135.

Еще одним дефектом, свойственным механизму завода, является заклинивание вала из-за малого зазора в пазу штифта,

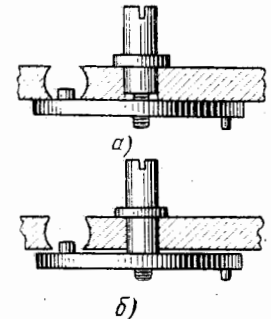
При общем осмотре механизма завода и перевода стрелок следует повернуть заводной вал таким образом, чтобы храповые зубья заводного триба, по возможности сблизилась с зубьями кулачковой муфты. Эти зубья при заводке должны проскальзывать совсем



Фиг. 133. Втулка для устранения радиального зазора заводного вала.

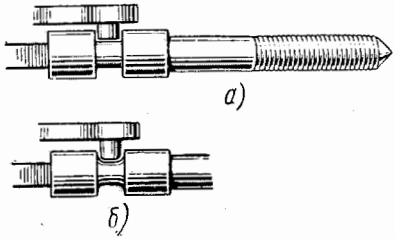
Фиг. 134. Увеличенный подрез зубьев (показаны пунктирными линиями).

Фиг. 135. Забивание пробки в отверстие вала: 1 — пробка.



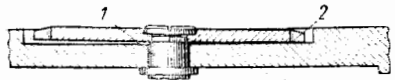
Фиг. 136.

a — укороченный винт заклинивает рычаг, *б* — правильное положение рычага с зазором.

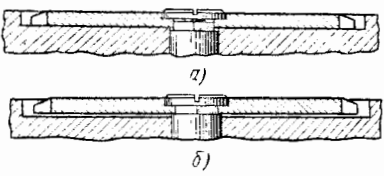


Фиг. 137.

a — правильная форма паза в заводном валу, *б* — неправильная форма паза.



Фиг. 138. Широкое отверстие 1 в мосту, позволяющее барабанному колесу коснуться моста в точке 2.



Фиг. 139. Заедание барабанного колеса. Заплечик вала не проходит через платину; *a* — заклинивание; *б* — свободное перемещение.

свободно. Иногда зубья заводного триба застревают в зубьях кулачковой муфты (фиг. 141). Чтобы устранить этот недостаток, следует укоротить зубья триба или заменить последний.

При замене деталей механизма завода и перевода стрелок нужно особое внимание обратить на то, чтобы все вновь устанавливаемые детали строго соответствовали по своей конфигурации заменяемым и обеспечивали правильное взаимодействие с остальными. Следует также избегать по возможности гибки или расклеивания рабочих концов заводного или переводного рычагов, так как это может привести к нарушениям в работе механизма завода и перевода стрелок.

Необходимо также внимательно проконтролировать работу всех пружин и пружинящих частей деталей этого механизма, обращая особое внимание на точность положений фиксации переводного рычага при вытягивании и возврате в исходное положение заводной головки.

Глава X

МОНТАЖ СПИРАЛИ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНЦЕВОЙ КРИВОЙ И РЕГУЛИРОВКА ЧАСОВ

Теперь перейдем к рассмотрению процесса регулировки часов, но прежде установим условные обозначения точности хода:

«+» опережение;

«—» отставание;

«±» ошибки нет.

При регулировке часов градусник передвигают в положение «прибавить», если часы отстают, и в положение «убавить», если часы спешат.

Регулировка часов выполняется следующим образом: перед регулировкой часы не заводят. Отмечают положение секундной стрелки. Например, она стоит на делении «10 сек». Отмечают, какое время показывают эталонные часы, и, когда секундная стрелка эталона времени достигнет деления «10 сек», слегка поворачивают часы по горизонтали, чтобы привести баланс в движение, и в то же время поворачивают заводную головку. Затем полностью заводят заводную пружину. Не следует покачивать руку, держащую часы, вперед и назад, как бы помогая заводке. При этом эллипс может ударить по обратной стороне паза анкерной вилки. Во-первых, это может разбить эллипс; во-вторых, может вызвать удар, известный под названием «пристук», который приводит к опережению на несколько секунд.

Отрегулировав секундную стрелку, переходят к установке часовой и минутной стрелок.

Стрелки рекомендуется переводить вперед, перевод стрелок назад может вызвать реверсирование колесной системы и таким образом перевести секундную стрелку назад. С другой стороны, медленный перевод стрелок также может привести к «пристuku». Поэтому лучше переводить стрелки вперед довольно быстро.

Когда часовая стрелка указывает правильное время, переводят минутную стрелку вперед медленно на последние пять минут так, чтобы в момент, когда секундная стрелка достигнет деления «60 сек», минутная стрелка стояла бы точно на минутном делении.

Если же после того, как часы отрегулированы, секундная стрелка не синхронна с эталоном, ни в коем случае не прикасайтесь к самой секундной стрелке, чтобы установить ее правильно. Лучше открыть часы и остановить баланс. Если часы спешат на несколько секунд, следует остановить баланс, запомнив число секунд, на которое часы спешат, отпустить его тотчас по истечении этого времени. Для остановки баланса пользуются щеточкой из верблюжьего волоса. Если ход часов должен быть замедлен на несколько секунд, скажем 5 сек, баланс останавливают на 55 сек и переводят минутную стрелку вперед на 1 мин.

Опытный часовщик может повернуть часы раз или два по горизонтали, чтобы баланс ударился о рожки вилки. Это заставит часы сделать быстрое опережение и таким образом набрать нужное число секунд. Однако, если баланс относительно тяжелый и эллипс довольно тонкий, эллипс может разбиться.

Ниже показано, как надо вести запись наблюдений. Предположим, часы спешат на 5 сек, начальная запись должна быть следующей:

Дата	установленное время	мин.	сек.
		+0	5 сек. циферблатом вверх

Через 24 ч замечают, что часы дают опережение на 15 сек, вторая запись должна быть:

Дата	установленное время	мин.	сек.
»	»	+0	10 циферблатом вверх

Только 10 сек записано потому, что часы спешили на 5 сек. Затем часы ставят в положение заводной головкой вверх и еще через 24 ч замечают, что часы показывают опережение на 35 сек. Напомним, что часы спешили на 15 сек, когда были в положении заводной головкой вверх, следовательно, они получили опережение еще на 20 сек, таким образом:

Дата	установленное время	мин.	сек.
»	»	+0	10 циферблатом вверх
»	»	+0	20 заводной головкой вверх
»	»	-0	5 циферблатом вниз

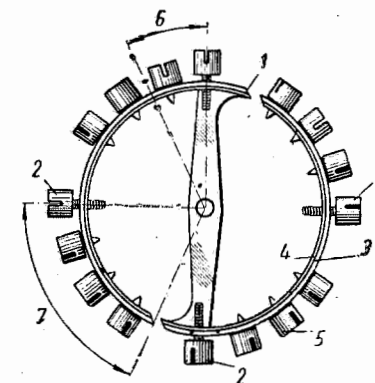
Примечание: Чтобы найти общую ошибку, надо сложить знаки «+» и сложить знаки «-», вычесть меньшую сумму из большей и дать полученному результату знак большей суммы.

Следующий узел часов, которому следует уделить внимание, — система баланс — спираль, был в последние годы предметом более пристального изучения, чем какой-либо другой.

Баланс в наручных часах выполняет ту же функцию, что маятник в настольных или напольных часах, с той разницей, что спираль контролирует баланс. Много лет назад баланс не имел спирали. Позже к балансу была добавлена спираль, изготовлявшаяся

из свиной щетины, а еще позже появилась стальная спираль. Стальная спираль, если она использовалась в паре с простым, некомпенсационным балансом, вызывала отставание часов на $1\frac{1}{2}$ мин за 24 ч при изменении температуры на 10°C . Для компенсации этой ошибки применяется биметаллический баланс из стали с латунью, припаянной с внешней стороны. Баланс разрезается и в ободе баланса устанавливаются винты, позволяющие корректировать компенсацию. Обычная пропорция металлов — две части латуни и одна часть стали.

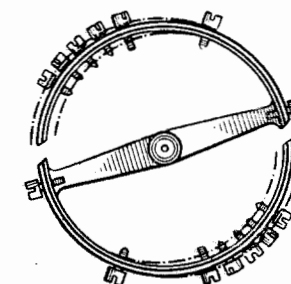
Необходимость компенсации баланса со стальной пружиной обуславливается тем, что сталь теряет свою упругость при высокой температуре, что вызывает потери хода. Стальная пружина удлиняется при повышении температуры, но удлинение компенсируется другими размерами (толщиной и шириной), увеличивающимися пропорционально. Потеря упругости спирали является действительной



Фиг. 143. Детали компенсационного баланса:

1 — разрез; 2 — позиционные винты; 3 — латунь; 4 — сталь; 5 — винты для температурной регулировки; 6 — нейтральная точка находится в этом районе; 7 — эта часть баланса наиболее подвержена влиянию температуры.

при низкой — внутренняя линия. С помощью винтов, закрепленных в ободе баланса, можно произвести точную регулировку и таким образом компенсировать потерю упругости спирали (фиг. 143). На схеме (фиг. 143) дано обозначение частей разрезного баланса.



Фиг. 142. Компенсационный баланс.

причиной потерь хода. Простой металлический баланс (под словом «простой» автор подразумевает неразрезной монометаллический баланс) или баланс из латуни и стали также расширяется в условиях высокой температуры. Но все же потеря упругости спирали является главной причиной ошибки. Латунь имеет более высокий коэффициент расширения, чем сталь. Когда она сплавлена со сталью или присоединяется к стали и баланс разрезается, как показано на фиг. 142, под действием тепла концы дуг баланса загибаются внутрь, что приводит к опережению. Пунктирными линиями показано положение дуг: при высокой температуре — внешняя линия, при низкой — внутренняя линия.

Если винты заворачивают по направлению к свободному концу дуги обода баланса, то часы спешат при высокой температуре и отстают при низкой температуре.

Если винты заворачивают в сторону закрепленного конца дуги, то часы спешат при низкой температуре и отстают при высокой.

Испытания часов обычно производят при двух предельных температурах: 30°C и 0°C , и ошибки сравнивают с ходом в условиях нормальной температуры: 15°C и 20°C . Если баланс отрегулирован так, что часы работают точно при 25°C и 0°C и затем их испытывают, например, при 15° , появится другая ошибка — средняя температурная.

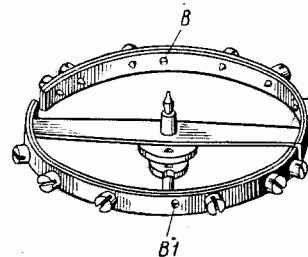
Произвести регулировку для исправления этой ошибки с обычным балансом невозможно. Для устранения этой средней температурной ошибки было изобретено несколько приспособлений, ныне известных как приспособления для вспомогательных компенсаций; но балансы, имеющие эти приспособления, дороги в изготовлении и выигрыш, который они дают, сомнителен.

Новые монометаллические балансы в паре со спиралью, изготовленной из сплавов, определенно уменьшают эту ошибку. Более подробно об этих спиральных будет сказано ниже. Если термин «точный» применяется к ходу при температуре 0°C и 25°C , это означает только отсутствие вариаций хода. Иными словами, если часы дают опережение на 3 сек в сутки при температуре 25°C , они будут давать опережение на 3 сек в сутки при 0°C , причем вариаций в ходе не будет.

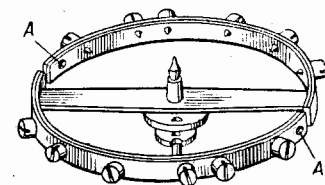
Часы можно подвергнуть следующей проверке. Прежде всего часы следует отрегулировать настолько возможно точно в условиях мастерской. Через два или три дня записывают ход часов. Никаких дальнейших изменений в регулировке не делают. Затем испытывают часы при 25°C . Для этой цели пользуются специальными печами; они обычно нагреваются газом через среду водяной рубашки, окружающей испытательную камеру, и снабжены термостатом и устройством для регулировки температуры, которое автоматически поддерживает одинаковую температуру. В настоящее время часовщики в ремонтной мастерской не всегда должны производить температурную регулировку, и поэтому испытание в печи не всегда обязательно. В этих условиях отличным заменителем может быть обычный деревянный ящик с дверцей. Внутренность ящика нагревается электролампой 25 вт. Ящик можно снабдить терморегулятором, который будет включать и выключать ток для регулировки температуры.

Допустим, что в условиях нормальной температуры часы дают опережение на 5 сек в сутки, а в печи за то же время часы отстают

на 20 сек. Так как они уже давали опережение на 5 сек, это равняется отставанию на 25 сек в печи. К сожалению, нет определенного правила, касающегося степени регулировки, необходимой для компенсации ошибки. Регулировку производят методом последовательных приближений. Для начала перемещают компенсационные винты из отверстий *B* и *BI* (фиг. 144) в отверстия *A* и *A1* (фиг. 145). Винты обычно перемещают попарно; если перемещают определенный винт на одной стороне, то винт, находящийся точно против него, тоже должен быть соответственно перемещен. Это очень важно не только для сохранения уравновешенности баланса, но также и для того, чтобы баланс не был выведен из состояния



Фиг. 144. Температурная регулировка, выполняемая для того, чтобы часы спешили при высокой температуре. *B, BI* — отверстия для компенсационных винтов.



Фиг. 145. Температурная регулировка, выполняемая для того, чтобы часы спешили при высокой температуре. *A, A1* — отверстия для компенсационных винтов.

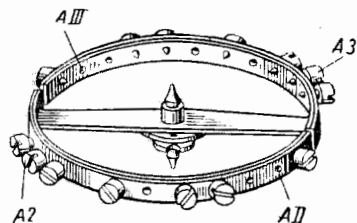
уравновешенности, когда он находится в печи. Процесс регулировки повторяют до достижения требуемой точности хода.

Затем часы испытывают при 0°C . Для испытания при низкой температуре можно воспользоваться ящиком со льдом или обычным бытовым холодильником. Если баланс был отрегулирован для работы в условиях высокой температуры, испытание при низкой температуре является обязательным. Это необходимо потому, что если, например, часы отстают при высокой температуре, и мы, переместив винты к прорезам в ободу баланса, обнаружим, что и при низкой температуре часы отстают, это значит, что винты следовало бы удалить со свободного конца обода, а следовательно, наша температурная регулировка была бы нарушена. Если же, однако, обнаружится, что часы отстают в холодном состоянии, это значит, что или баланс конструктивно не верен, или, что более вероятно, что-то не в порядке со смазкой.

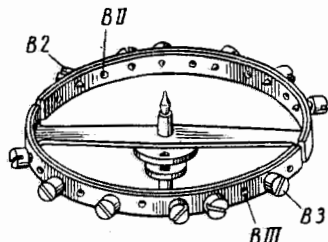
Как уже было сказано выше, не существует твердого правила относительно того, куда надо перемещать винты. Если при повторном испытании будет обнаружено, что регулировка недостаточна, т. е. что часы все еще отстают при высокой температуре, винты *A2* и *A3* перемещают в отверстия *AII* и *AIII* (фиг. 146). С другой стороны, если часы спешат при высокой температуре, винты *B2*

и ВЗ перемещают в отверстия ВІІ и ВІІІ (фиг. 147) и так далее, пока ошибка не станет порядка 2 сек в сутки.

После испытаний при высокой температуре проводят испытание при низких температурах, учитывая, что поправка часов +5 сек в сутки. Вообще говоря, при низкотемпературном испытании ошибка бывает не больше, чем при высокотемпературном испытании. Например, если баланс отрегулирован при высокой температуре до +2 сек, т. е. показание часов +7 сек (добавив поправку 5 сек), мы обнаружим, что при низкой температуре ошибка равна



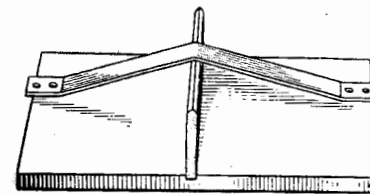
Фиг. 146. Дальнейшая температурная регулировка, выполняемая для того, чтобы часы спешили при высокой температуре. А2, А3, А11, А12 — отверстия для винтов.



Фиг. 147. Дальнейшая температурная регулировка, выполняемая для того, чтобы часы спешили при высокой температуре. В2, В3, В11, В12 — отверстия для винтов.

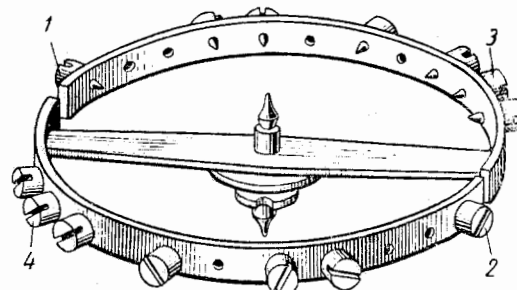
+7 сек, т. е. показание +12 сек; это значит, что для корректировки необходимо переместить винты к свободному концу баланса; если бы необходимо было это сделать, то ошибка при высокой температуре была бы больше, чем +2 сек. Такое несоответствие указывает, что баланс имеет дефекты: может быть пропорция латуни превышает норму, так что стальной слой не в состоянии вызвать достаточную деформацию баланса. Дефекты могут быть и в сплавлении двух металлов, может быть и небольшая трещина в стали. Единственное средство — сменить баланс, так как устранять погрешности в балансе не всегда экономично. Кроме винтов, для температурной компенсации баланса имеются еще регулировочные винты, ввинченные в обод баланса у перекладки. Размещение регулировочных винтов относительно перекладки баланса оказывает небольшое влияние на баланс при изменении температуры. Действительно, где-то рядом с перекладкой баланса имеется точка, которая остается стационарной при изменении температуры. Перекладка баланса расширяется при высокой температуре и сжимается при низкой, что также приводит к смещению регулировочных винтов. Регулировочные винты в отличие от температурных винтов имеют длинную резьбу, что позволяет с их помощью осуществлять регулировку хода. При ввинчивании часы дают опережение, при вывинчивании — отставание.

Иногда при температурной регулировке приходится заменять винты другими из более тяжелого металла. Например, если все отверстия на свободном конце баланса заняты винтами, но часы продолжают отставать при высокой температуре, то винты на свободном конце должны быть заменены более тяжелыми. Часы среднего качества в настоящее время снабжаются латунными винтами, при регулировке их иногда заменяют золотыми винтами, которые тяжелее латунных, но если оказывается, что они недостаточно тяжелы, ставят винты из платины.



Фиг. 148. Приспособление для сравнения весов винтов баланса.

При замене винтов более тяжелыми рекомендуется пользоваться специальным приспособлением или весами, показанными на фиг. 148. Эти весы изготовить очень просто: в прорези латунной плитки размером 25 × 50 мм и толщиной 2 мм укрепляют стальную пластинку шириной 12 мм и длиной 25 мм; верхний конец зашлифовывают в форме V и остро затачивают, затем кусок заводной пружины толщиной около 0,25 мм, шириной 3 мм и длиной 75 мм подвергают отпуску (оба конца и середину) и шлицевым напильником для головки винта делают небольшую прорезь в центре. Пружину сгибают, как показано на фигуре. На обоих концах пружины просверливают по одному отверстию. Концы ее отгибают, чтобы они были параллельны основанию. Пружину устанавливают на пожевой опоре и уравнивают, спилив, если необходимо, лишний металл.



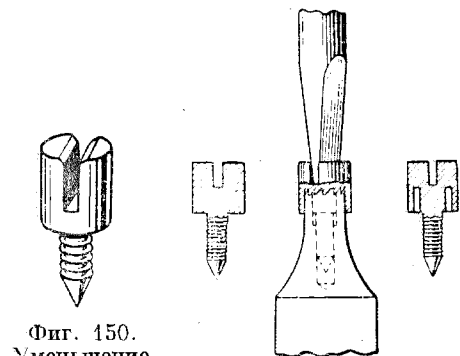
Фиг. 149. Замена винтов для температурной регулировки на более тяжелые: 1, 2, 3, 4 — винты баланса.

Для того чтобы показать, как пользоваться «весами», приведем конкретный пример. Часы настолько отстают при высоких температурах, что необходимо заменить винты 1 и 2 (фиг. 149) более тяжелыми винтами из платины. Винт 1 вынимают из баланса и кладут на весы, на другую сторону кладут новый платиновый винт, он будет значительно тяжелее. Затем весы очень тщательно уравнивают, положив винт 3 из баланса на весы рядом с винтом 1 и, если будет достигнуто равновесие, это значит, что винты 1 и 2 должны быть удалены с каждого из концов, чтобы сохранить первоначальный вес баланса и таким

образом сохранить то же показание времени. Итак, винты 1 и 2 сняты и на их место установлены платиновые винты. Чтобы сохранить равновесие баланса, надо проделать то же с винтами 3 и 4.

Температурная регулировка выполнена и часы будут давать точное или почти точное показание времени. Иногда температурную регулировку можно производить, добавляя шайбы или колодки к винтам 1 и 2; в этом случае для сохранения первоначального веса баланса поступают следующим образом: винт 3 снимают

и кладут на весы, рядом с ним кладут две шайбы баланса; на другую сторону кладут винт 1; для уравнивания вес винта 3 уменьшают, углубив прорезь шлицевым напильником или спилив головку, если пропиливания шлица недостаточно. Винт 4 обрабатывается так же, чтобы сохранить равновесие баланса. Если головка винта уменьшена, ее начисто обрабатывают мелкозернистым оселком и полируют. Для уменьшения веса винтов ба-



Фиг. 150. Уменьшение веса винта баланса.

Фиг. 151. Прорез в винте баланса.

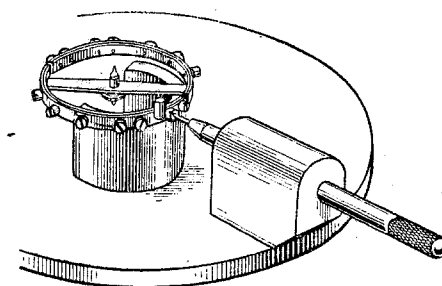
ланса существуют и другие способы: косая заточка внутренней части шлица винта сверху (фиг. 150). Эта операция известна как срезание кромки и выполняется она трехгранным напильником.

Второй способ, практикуемый в Америке, состоит в выборке прорезей в нижней части головки винта (фиг. 151). Прорезь делают так: винт насаживают на специальный режущий инструмент и вращают винт отверткой, для чего применяют режущие инструменты различных размеров. Преимущества этого способа заключаются в том, что внешний вид винта не изменяется, а операция не отнимает много времени. Увеличение прорези производится только на довольно больших винтах, например у балансов часов в 13 линий и больше.

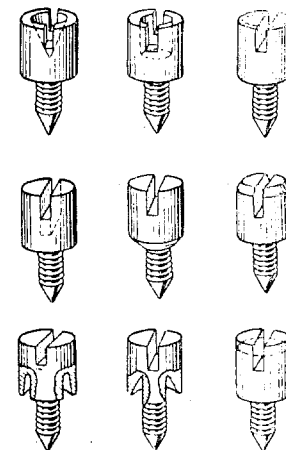
Еще один способ съема фасок винта баланса показан на фиг. 152. На первый взгляд этот способ может показаться нежелательным, так как в этом случае сминаются концы головки винта, но таким способом широко пользуются на швейцарских заводах. Этот способ можно применять для винтов всех размеров, операция в этом случае выполняется очень быстро, так как винты не снимаются с баланса. Для обработки винтов часов высокого качества его применение нецелесообразно, но для балансов обычного промышленного качества не вызывает возражений. Инструмент для снятия фасок головок винтов показан на фиг. 152. Баланс следует приподнять немного, если головка винта большая, и опустить,

если очень маленькая, иначе выемка не будет сделана в центре. Инструмент обычно делается для винтов баланса среднего размера. На фиг. 153 показано девять способов уменьшения веса винта баланса.

Продолжим температурную регулировку и поместим винт 1 в первоначальное положение на балансе, подложив под него две шайбочки, и облегченный винт 3 также поставим на прежнее место. Прделаем то же с винтами 2 и 4, но только до перемещения винта 3 винт 4 облегчается, чтобы он соответствовал винту 3, так что в конечном счете у нас будут две шайбочки под головками винтов 1 и 2, а винты 3 и 4 соответственно будут облегчены. Все это может показаться довольно



Фиг. 152. Скашивание фасок в головке винта.



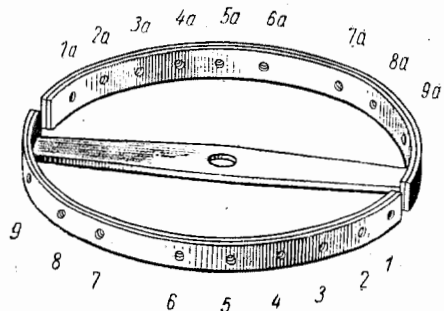
Фиг. 153. Способы уменьшения веса винта баланса (см. также фиг. 150 и 151).

сложным, но на практике эта операция простая, выполняется быстро и дает экономию времени благодаря избавлению от повторной регулировки или, по крайней мере, благодаря сокращению ее. Необходимо, чтобы после этих регулировок независимо от того, заменялись ли винты, добавлялись шайбочки или уменьшался вес винтов, баланс должен быть идеально уравновешен. После каждого изменения, внесенного в узел баланса, рекомендуется производить контроль уравновешенности. Необходимо избегать введения чрезмерного количества масла при смазке часового механизма, так как избыточное количество масла усложняет температурную регулировку.

На фиг. 127 показан эффект затормаживания вследствие избытка масла на осях палет; этот эффект затормаживания увеличивается при испытании в условиях низкой температуры. При регулировке в условиях обычной температуры часы можно отрегулировать на опережение, чтобы преодолеть сопротивление, создавшееся вследствие избыточного количества масла; все же, когда часы испытываются при высокой температуре, сопротивление масла уменьшится, и часы показывают относительное опережение. Та же

Методы температурной регулировки

Таблица 1



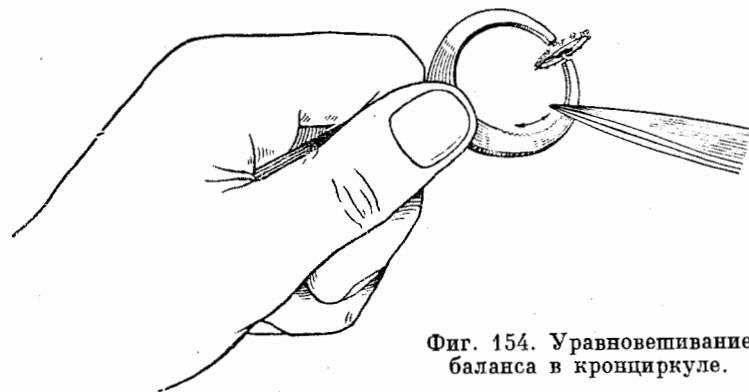
Испытание в течение 24 ч при +33° С		Испытание в течение 24 ч при 0° С	
Отклоне-ние хода в сек	Метод регулировки	Отклоне-ние хода в сек	Метод регулировки
-5	Переместить винты 7 и 7а в отверстия 4 и 4а	-5	Переместить винты 4 и 4а в отверстия 7 и 7а
-10	Переместить винты 7 и 7а в отверстия 2 и 2а	-10	Переместить винты 2 и 2а в отверстия 7 и 7а
-15	Переместить винты 8 и 8а в отверстия 1 и 1а	-15	Переместить винты 1 и 1а в отверстия 8 и 8а
-20	Переместить винты 8 и 8а в отверстия 1 и 1а, винты 7 и 7а в отверстия 2 и 2а	-20	Переместить винты 1 и 1а и винты 2 и 2а в отверстия 8-8а и 7-7а
-25	Снять винты 3 и 3а и заменить их винтами из платины	-25	Переместить винты 1-1а и 2-2а и 3-3а в отверстия 9-9а, 8-8а и 7-7а
-30	Снять винты 1 и 1а и заменить винтами из платины	+5	Переместить винты 7 и 7а в отверстия 4 и 4а
+5	Переместить винты 4 и 4а в отверстия 7 и 7а	+10	Переместить винты 7 и 7а в отверстия 2 и 2а
+10	Переместить винты 2 и 2а в отверстия 7 и 7а	+15	Переместить винты 8 и 8а в отверстия 1 и 1а
+15	Переместить винты 1 и 1а в отверстия 8 и 8а	+20	Переместить винты 8 и 8а в отверстия 1 и 1а и винты 7 и 7а в отверстия 2 и 2а
+20	Переместить винты 1 и 1а и винты 2 и 2а в отверстия 8-8а и 7-7а	+25	Переместить винты 9-9а и 8-8а и 7-7а в отверстия 1-1а, 2-2а и 3-3а
+25	Переместить винты 1-1а, 2-2а, 3-3а в отверстия 9-9а, 8-8а и 7-7а		

регулировка при нормальной температуре даст явное отставание при испытании при низкой температуре.

Если же масла в часовом механизме столько, сколько должно быть, и часы продолжают отставать при низкой температуре, необходимо произвести температурную регулировку баланса.

Первое температурное испытание часов всегда проводят в положении циферблатом вверх, так как уравновешенность баланса иногда нарушается при высокой температуре. Если температурное испытание начинать при высокой температуре в положении заводной головкой вверх, мы не будем знать, температурная эта ошибка или позиционная. Позиционное испытание при высокой температуре производится в последнюю очередь, после позиционного испытания в условиях нормальной температуры.

Приведенная здесь табл. 1 может служить лишь общим руководством, а не является точной таблицей. В ней показаны возможные преимущества перемещения винтов баланса и приведены некоторые данные о влиянии его на ход часов. Для большей простоты совсем не учитывается существующее положение винтов



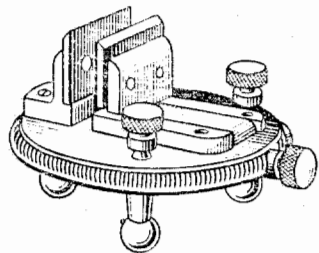
Фиг. 154. Уравновешивание баланса в кронциркуле.

в балансе и допускается, что можно переместить пару винтов, как показано в таблице. На практике приходится перемещать винты в наиболее близкие отверстия.

Существуют два способа уравновешивания баланса: один — с помощью обычного кронциркуля, другой — с помощью уравновешивающего устройства. В первом случае баланс помещают в кронцикуль, где баланс должен остаться свободным и иметь осевой зазор. Кронцикуль берут в левую руку и прижимают его к краю стола так, чтобы баланс повис над столом под углом приблизительно 45°. На внутренней стороне одной из ножек кронциркуля сделаны засечки (фиг. 154), и если по этим засечкам провести ребром пинцета или отвертки, баланс начнет медленно вращаться. Приведенный во вращение баланс должен вращаться в одном направлении до тех пор, пока он не остановится. После остановки он не должен колебаться; это означало бы отсутствие уравновешенности. При остановке баланса наиболее тяжелая часть его обода, естественно, окажется внизу.

Другой метод — уравновешивание на специальном приспособлении (фиг. 155). Существует несколько типов такого приспособле-

ния, одни имеют агатовые ножевые опоры, другие — стальные. Автор отдает предпочтение стальным опорам: их можно полировать для поддержания лезвий опор острыми. Агатовые опоры легко выкрашиваются или разрушаются, их труднее чинить, и кроме того, агатовые опоры обычно толще стальных. Если же приспособление имеет стальные опоры, необходимо следить, чтобы они не были намагничены. Намагниченность стальных опор необходимо периодически контролировать. Если опоры намагничиваются, все устройство пропускают через размагничивающее приспособление. Агатовые опоры оправлены бронзой и поэтому неподвержены действию магнетизма, но и это не располагает автора в их пользу. Перед установкой баланса на приспособлении ножи необходимо протереть сердцевинной бузины, лезвия ножей должны быть абсолютно чистыми. Положив баланс на опоры, слегка прикасаются



Фиг. 155. Приспособление для уравнивания баланса.

к нему пинцетом, чтобы заставить его вращаться. Ни в коем случае не следует дуть на баланс, чтобы привести его в движение; со струей воздуха из рта на часовой механизм или любую деталь часов могут попасть незаметные капли влаги. Баланс на ножевых опорах должен вращаться медленно, если он станет вращаться быстрее, следует отрегулировать уравнивающее приспособление при помощи винтов, проходящих через ножки, чтобы оно стало горизонтальным. Некоторые приспособления снабжены спиртовыми уров-

немерами, но автор предпочитает, чтобы сам баланс показал, когда приспособление установлено горизонтально. Отрегулировав приспособление, внимательно наблюдают за балансом, который так же, как в кронциркуле, должен вращаться в одном направлении, пока не остановится. После определения утяжеленной точки баланса вес баланса в этой точке необходимо уменьшить. Если баланс снабжен винтами, винт в утяжеленной части можно облегчить одним из способов, описание которых давалось выше. Иногда утяжеленный участок находится между двумя винтами, в этом случае надо немного облегчить оба эти винта. Разрезной баланс перед этой операцией не следует брать в руки. Температура руки передается балансу и может вызвать его деформацию, влияющую на выявление неуравновешенности. Если баланс неразрезной и без винтов, то при уравнивании на утяжеленной части производится удаление излишнего металла высверливанием несквозных отверстий инструментом, показанным на фиг. 72. Инструмент изготовляют из круглого напильника малого диаметра, конец которого затачивают, придавая пирамидальную форму.

Монометаллический, или простой, баланс изготавливается из латуни или же из бериллиевого сплава, когда баланс используется в паре со спиралью из бериллиевой стали. Для изготовления спиралей в настоящее время используются два металла: элинвар и бериллиевая сталь. Термин элинвар происходит от сочетания слов эластичный, инвариантный (неизменный). Он представляет собой сплав никеля и стали с добавлением хрома. Элинвар имеет ряд преимуществ по сравнению с инваром — сплавом никеля и стали. Элинвар тверже инвара и в этом отношении вполне заменяет его; он не чувствителен к воздействию температуры, является немагнитным и не подвержен действию коррозии. Практика показала, что не всегда удается подобрать нужный способ устранения температурной ошибки. Если спираль из элинвара применяется в паре с латунным балансом, отставание при высокой температуре может наблюдаться вследствие расширения баланса, так что следует брать баланс из элинвара или инвара. С другой стороны, некоторые сорта элинвара вызывают опережение при высокой температуре, так что расширение баланса компенсируется. Элинвар не обладает такой твердостью, как сталь, и поэтому в обращении со спиралью, изготовленной из элинвара, следует проявлять большую осторожность. Элинвар обычно узнают по несколько беловатому оттенку, он почти серый и иногда матовый, инвар более белый и обычно имеет блестящую поверхность. Палладий тоже белого цвета, но палладиевые спирали всегда применяют в паре с разрезным балансом, палладиевые спирали не магнитны и коррозионно стойки. Этот металл с медью, железом и рядом других металлов образует очень ценные сплавы. После некоторой термообработки он приобретает такую же твердость, как термообработанная сталь.

В часах со спиралью из мягких металлов ход нарушается после того, как масло немного загустело. Упругость мягкой спирали невысокая.

Бериллиевая сталь представляет собой сплав железа, никеля, бериллия и пр. и известна под маркой «ниварокс». Иногда ниварокс имеет явный медистый оттенок; некоторые образцы бывают серого цвета или черноаспидного цвета. Этот сплав имеет низкий коэффициент расширения и сохраняет упругость при температурах много выше тех, в которых обычно работают часы. Сплав немагнитный и коррозионностойкий.

Автору известны часы, снабженные спиралью из ниварокса, которые прошли испытание по методу Кью и получили высокую оценку. Баланс, изготовленный из сплава бериллия, обычно применяется в паре со спиралью из ниварокса. В то время как модуль упругости бериллия при высоких температурах до известного предела не меняется, коэффициент расширения, хотя и бывает низким, оказывает заметное влияние на ход часов.