

ДОНАЛД ДЕ КАРЛЪ



РУКОВОДСТВО  
ПО РЕМОНТУ



# PRACTICAL WATCH REPAIRING

Second Edition

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

**A/dallist British Horological Institute;  
Liveryman Worshipful Company of Clockmakers**

Illustrations by  
E. A. AYRES

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

ДОНАЛЬД 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 «*Logical Jognal*» 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.

*АВТОР*

# Г л а в а I

## РАБОЧЕЕ МЕСТО ЧАСОВОГО МАСТЕРА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

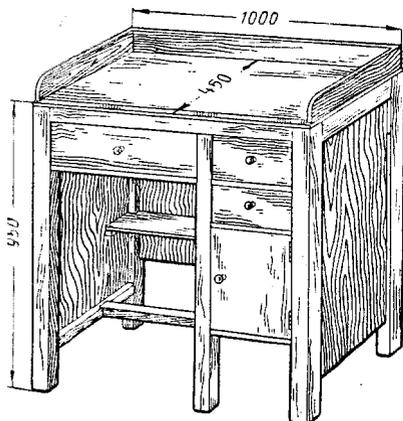
Эта книга предназначена для лиц, изучающих часовое дело, которые хотят совершенствовать свою квалификацию и намереваются посвятить себя этой специальности. Все содержащиеся в книге сведения базируются на результатах практической работы автора, дополненных различными данными, взятыми из современной литературы.

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

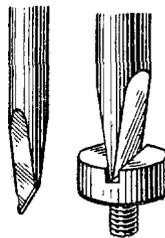
внимание мягкий свет, не создающий теней. Обязательными являются также специальный стул и настольная лампа.

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.

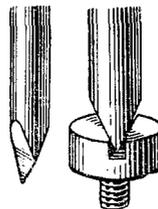
Для обычных операций достаточно четырех отверток с лезвиями из проволоки или прутков диаметром 2,5 мм; 2 мм; 1,25 мм и 0,75 мм. Указанные размеры являются наиболее приемлемыми. Следует обращать особое внимание на состояние лезвий отверток, концы их должны быть постоянно

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

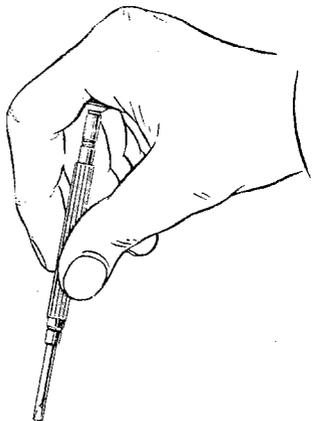


Фиг. 2. Правильная форма лезвия отвертки.

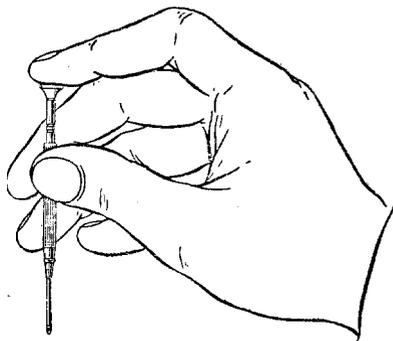


Фиг. 3. Неправильная форма лезвия отвертки.

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



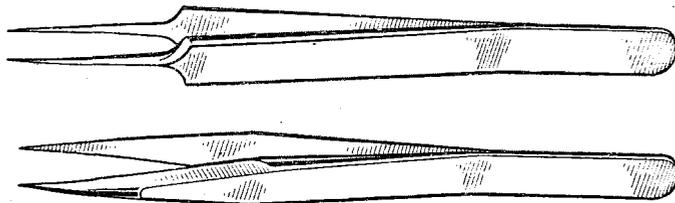
Фиг. 4. Работа с большой отверткой.



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,

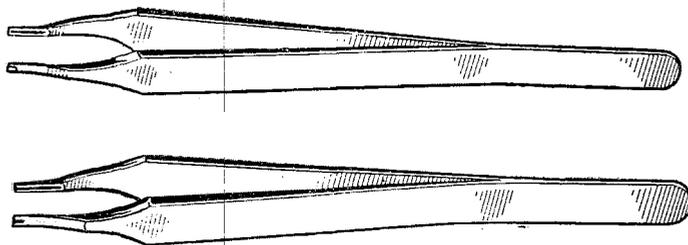


фиг. 6. Рекомендуемые формы пинцетов с тонкими концами.

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

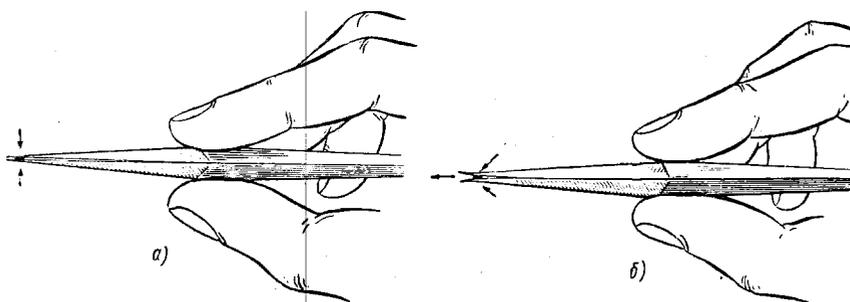
проверки состояния концов пинцета можно положить на стекло человеческий волос и (попытаться поднять его пинцетом. Если пинцеты исправны, то Захватить ими волос не представит трудности. Затем пробуют захватить концами пинцетов тончайший кусочек металла вроде спирали, прилагая при этом значительное усилие.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



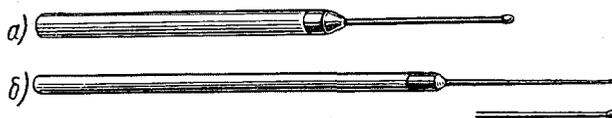
Фиг. 8. Пинцеты:

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 в двумя или тремя банками на подставке, имеющей углубление для маслodoзирoвoк. Такие приспособления

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

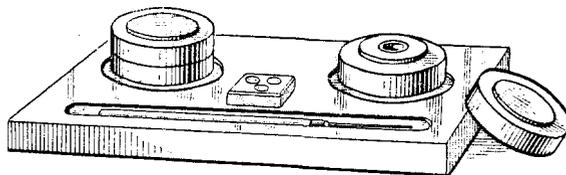
Часовому мастеру необходимы две или три лупы. Для осмотра отверстий опор и осей нужна лупа с двойными линзами с десятикратным увеличением. Ошибочно думать, что пользование лупой ослабляет зрение, наоборот, это помогает не напрягать зрения при осмотре очень мелких деталей.



Фиг. 9. Масло-дозировки:

*a* — большая маслodoзировка для часового масла; *b* — небольшая маслodoзировка с увеличенным наконечником.

Лупа с пятикратным увеличением применяется для осмотра внутренних поверхностей деталей, регулировки спирали; другая лупа — с увеличением в 2,5раза — 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.

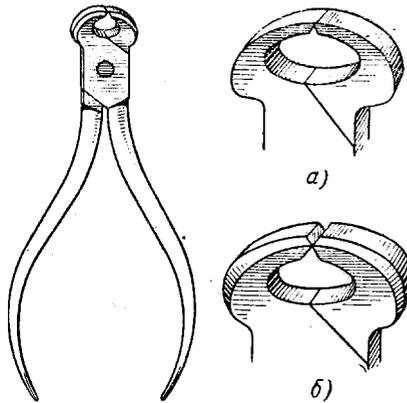
Плоскогубцев часовому мастеру требуется четыре пары. Конфигурация их концов изображена на фиг. 14. Плоскогубцы с прямоугольными концами применяются для общих операций, для более точных операций нужны плоскогубцы с заостренными клиновидными концами, конические (круглогубцы) — для операций с проволокой,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



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



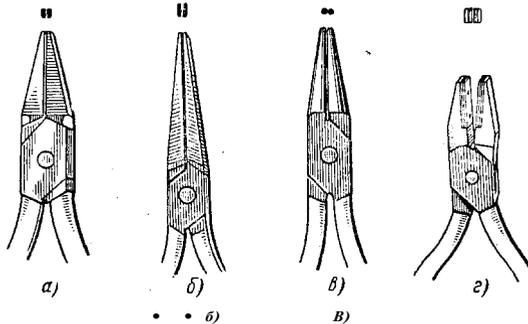
Фиг. 12. Луна с увеличением  $10 \times$ .



Фиг. 13. Острогубцы:

• тонкие кусачки с заостренными концами; б — массивные кусачки.

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

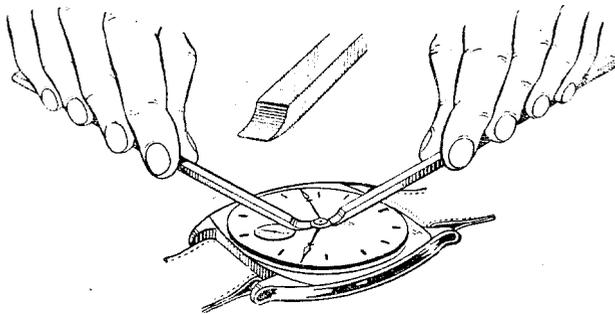


Фиг. 14. Плоскогубцы:

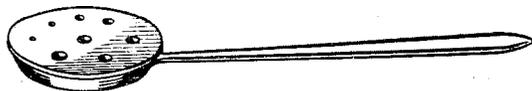
а — с прямоугольными концами; б — с клиновидными концами; в — с коническими концами; г — с латунными прокладками;

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 торцовой поверхностью, один с круглой торцовой 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.

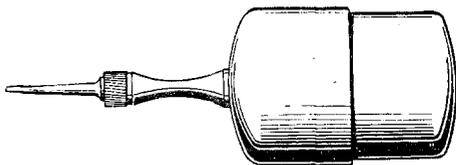
На фиг. 16 показан лоток для воронения. Этот инструмент может быть использован не только для воронения винтов и других деталей, но также для нагрева палет при запрессовке камневых опор.

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 задержать операцию. Сердцевина бузины используется главным образом для чистки лезвий отвертки, маслodosировок, 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,

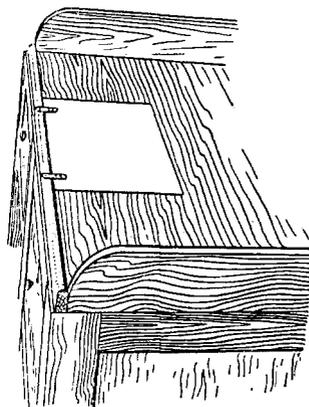
применяемого некоторыми часовщиками, когда кончиком отвертки или масленки крутят на пальце. Встречаются также мастера, которые вытирают маслodosировку об одежду, при этом загрязняя инструмент еще больше. Необходимо всегда иметь резиновую грушу или сифон (фиг. 18) и, кроме того, один или два стеклян-



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 X 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, пущгольц, деревянные чурки и кусочки сердцевинки бузины.

## Глава II

### КОРПУС, ЦИФЕРБЛАТ И СТРЕЛКИ

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 изготавливать 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° С (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°.

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

Подобная проверка необходима также в случае, когда хотя бы 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.

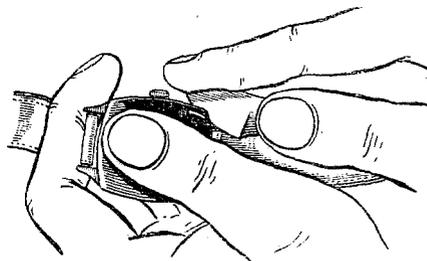
Перейдем к вопросу вскрытия корпуса. Первое, что необходимо — это точно определить способ вскрытия корпуса часов. Если способ вскрытия корпуса не известен, то не следует открывать часы с помощью ножа или отвертки, так как водонепроницаемые (герметичные) корпуса сопрягаются специальной посадкой.

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.

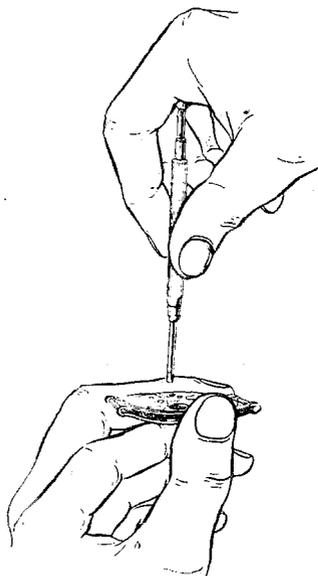
Вскрывать корпус надо осторожно, не нанося ему каких-либо повреждений. Иногда завинчивающиеся корпуса пытаются открывать лезвием ножа, в результате чего срывают резьбу. Соединительные стыки часто деформируются, особенно в фасонных корпусах, так как часовой мастер неправильно применяет инструмент. Вскрывая 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.



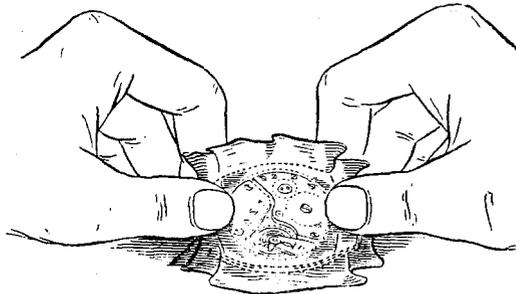
Фиг. 20. Правильный способ открывания корпуса часов,

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.

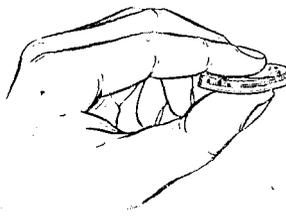
Для вынимания механизма из корпусного кольца следует повернуть винт переводного рычага на один-полтора оборота и вынуть заводной вал. Следует заметить, что существуют два способа посадки заводного вала. Положительную посадку длинного заводного вала всегда применяют швейцарские фирмы и большинство английских 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-



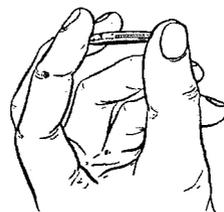
Фиг. 21. Правильное положение рук при вынимании механизма,



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  $180^\circ$ , 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 при- менять 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 VI 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 рожкам 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 налетами. 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 винтом. 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 пружинной. Затем приступают к разборке барабана.

В прорезь крышки вставляют острые 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 пинцетными и, немного повернув по часовой стрелке, освобождают от сцепления с пружинной, 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-

поверхность циферблата тускнеет от одного легкого прикосновения руки.

Перед снятием часового колеса надо проверить глубину его зацепления с трибом вксельного колеса. Снимают вксельное колесо и, держа триб пинцетом, пытаются повернуть колесо пальцами, чтобы убедиться, что колесо плотно сидит на трибе. Обязательно проверяют пинцетом посадку колонки вксельного 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.

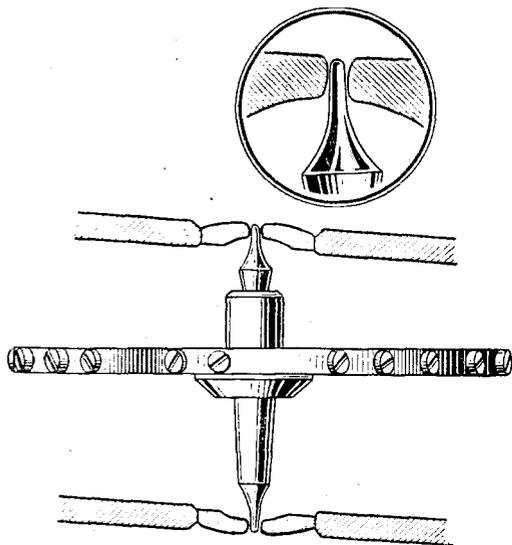
Излишне плотная посадка цапфы может вызвать останов часов. Если же цапфа перемещается в опоре слишком свободно, это не даст возможности полностью произвести смазку.

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-

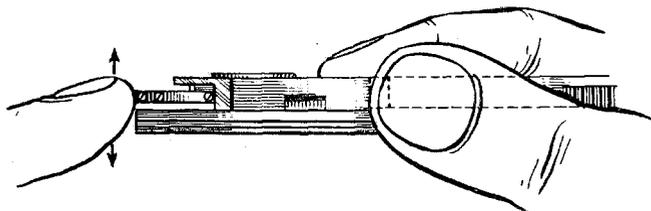
жение в отверстии камня, подгоняя цапфу так чтобы камень падал под действием собственного веса; затем цапфу окончательно полируют двумя-тремя проходами полировального средства для создания требуемого зазора.



Фиг. 25. Перекос оси баланса и заедание цапф.

веряют 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

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 про-

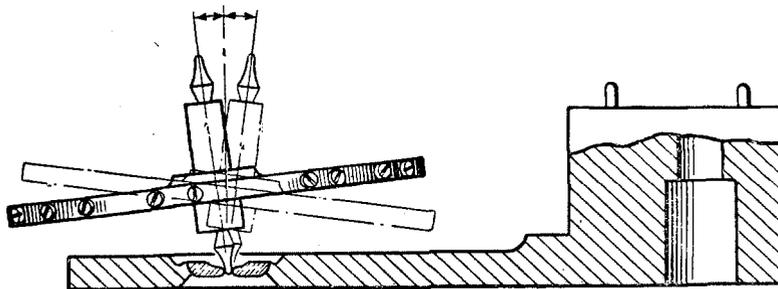


Фиг. 26. Проверка радиального зазора цапф оси баланса.

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  $5^\circ$  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 изменяются, 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.



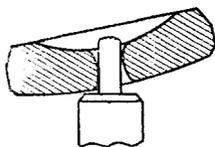
- Фиг. 27. Радиальный зазор оси баланса не должен допускать отклонения оси от вертикали более чем на  $5^\circ$ .

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.

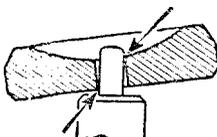
Если корпус часов держат задней крышкой к уху, то, поворачивая голову влево, можно услышать удар верхней цапфы оси баланса о накладной камень. Конечно, такой метод проверки требует определенной практики.

Преимущество опор с радиусной стенкой отверстия состоит в том (фиг. 28), что небольшой перекося 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 перекося. Поверхностное трение радиусной стенки отверстия значительно меньше, чем трение в цилиндрических отверстиях.

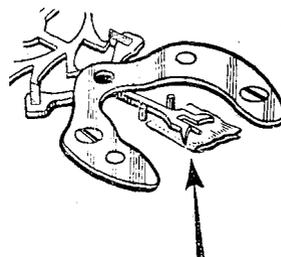
Следующим очень важным фактором, подлежащим проверке, является проверка положения покоя налеты в том случае, когда зуб анкерного колеса останавливается в момент притяжки палеты. Для проверки этого фактора баланс вместе с мостом вынимается из механизма. Для проверки работы анкерной вилки сложенную бумажную 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.



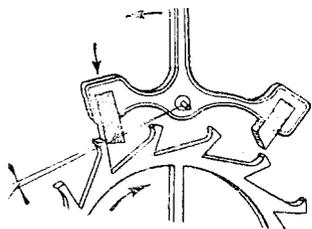
Фиг. 29. Цилиндрическое отверстие.



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  $2^\circ$ .

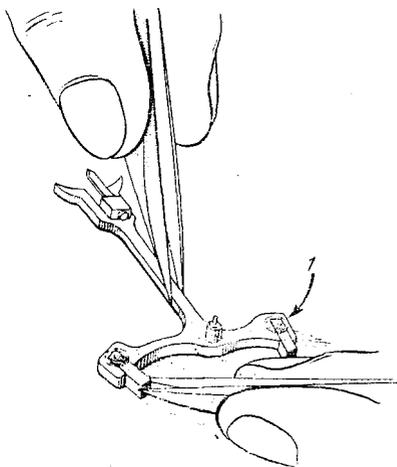
Для осуществления проверки угла покоя входной палеты нужно слегка подвинуть анкерное колесо вперед острием пуцгольца с тем, чтобы анкерная вилка начала свой путь с того момента, когда зуб начал скользить по плоскости импульса. В момент, когда зуб сходит с плоскости импульса палеты, необходимо при помощи 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  $2^\circ$  (фиг. 31). Угол  $2^\circ$  невозможно измерить без сложного мерительного инструмента, но изучив расположение деталей на фиг. 29, можно визуальное 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.



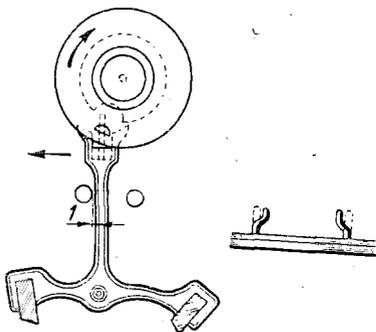
Фиг. 32. Перемещение палет:

-- шеллак.

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.

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

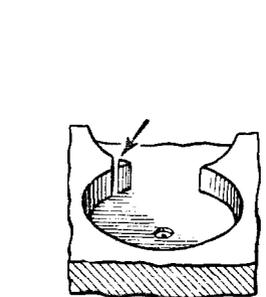
не упадет на плоскость покоя налеты. Необходимо заметить расстояние от анкерной вилки до ограничительного штифта и затем подвигать анкерную вилку до тех пор, пока она не остановится у штифта. Это перемещение вилки должно быть заметным (расстояние, которое пройдет вилка до ограничительного штифта, должно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



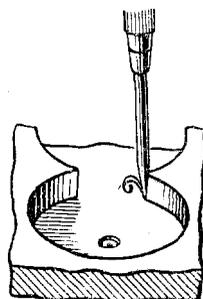
Фиг. 33. Сохранение параллельности ограничительных штифтов

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,

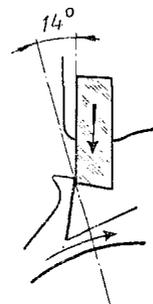
как показано на фиг. 35. В различных моделях часов имеется ряд других форм ограничителей, однако, принцип их регулировки всегда один и тот же.



Фиг. 34. Уменьшение ширины жестких упоров.



Фиг. 35. Увеличение ширины жестких упоров.

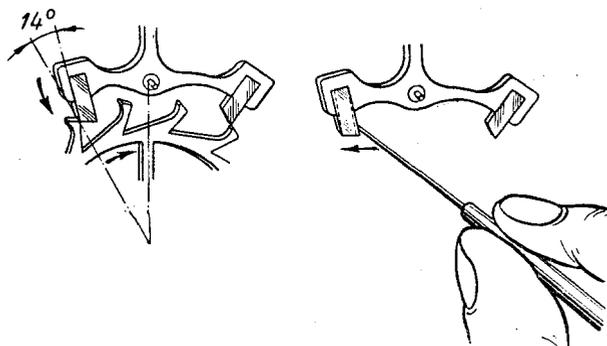


Фиг. 36. Прижатка налеты.

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 налеты несколько отклоняется от радиальной линии, проведенной из центра ходового колеса, усилие, оказываемое зубом, опускает налету 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 копьём вилки и ограничительным роликом баланса. При отсутствии притяжки у анкерной вилки часы могут надёжно работать только в горизонтальном положении, что недостоаточно для наручных или карманных часов.



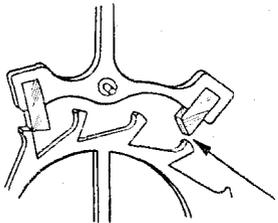
Фиг. 37. Угол палеты измеряется от центра триба ходового колеса. Палету перемещают в направлении, указанном стрелкой для увеличения притяжки.

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 маслodziрочки палету, как показано на фиг. 37, в требуемое положение. Не снимая инструментов, охлаждают палету. После охлаждения наносят шеллак.

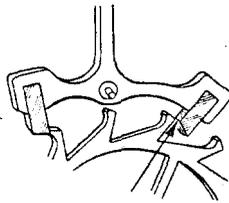
Следующей операцией будет проверка правильности размера анкерного колеса. Следует завести пружину на один-два оборота и сменить бумажный клин. Анкерную вилку передвигают настолько, чтобы зуб анкерного колеса не сходил с плоскости покоя входной палеты. Затем осторожно передвигают вилку так, чтобы зуб почти соскальзывал с плоскости покоя и в этом положении проверяют зазор анкерного колеса. Пятка зуба зажата входной надеждой, а острие зуба 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 налетами; на фиг. 39 показано, как проверить внутренний зазор.

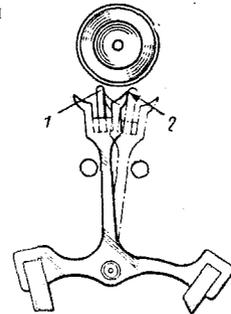
Внешний и внутренний зазоры должны быть одинаковыми. При незначительном внешнем зазоре или отсутствии его, а также при чрезмерном внутреннем зазоре можно сказать, что анкерное колесо слишком мало. Отсутствие внутреннего зазора и наличие чрезмерного внешнего зазора свидетельствуют, что анкерное колесо 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.



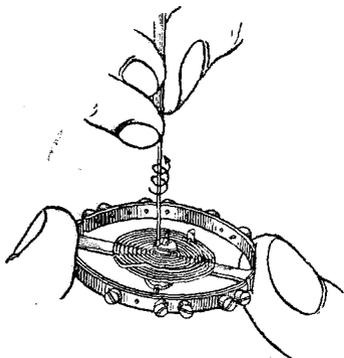
Фиг. 40. Проверка угла импульса анкерной вилки.

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 налеты; 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 угол импульса анкерной вилки считается тогда, когда она перемещается строго симметрично относительно отверстия камня (фиг. 40). Такой способ проверки является несколько грубым, но вполне достаточным.

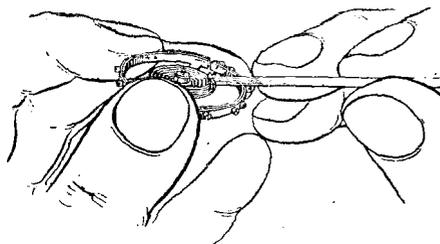
Более точным способом проверки является установка баланса без спирали в исходное положение при частично заведенной пружине и заклиненной вилке. Баланс притормаживают, помещая щетину от часовой щетки под заднюю часть моста баланса. Щетина выбирает зазор оси баланса и обеспечивает его перемещение с лег-

ким трением. Ёбаланс осторожно поворачивают, одновременно контролируя взаимодействие зубьев ходового колеса с налетами. 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, ив до-



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

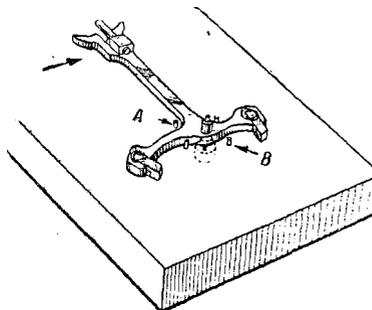


Фиг. 42. Снятие спирали с помощью инструмента, подведенного под колодку.

пуская нажима, так как у разрезного баланса (фиг. 41) можно повредить обод. Затем с помощью инструмента, похожего на маслодозировку 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).

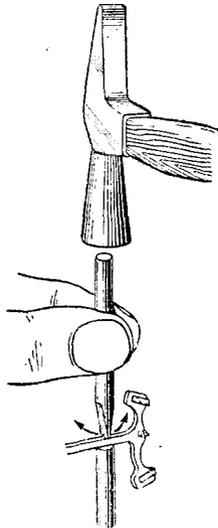
Рассмотрим конкретный случай исправления ошибочного угла. зуб ходового колеса только что коснулся входной налеты, копы вилки находится у внешнего края отверстия камня. При другом положении вилки ее копы оказывается смещенным относительно

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 X 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 копьём 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» направлении стрелок.

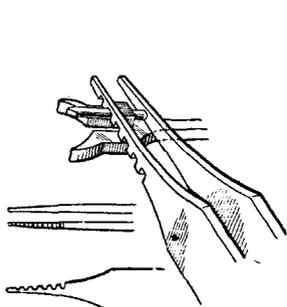
*А ж В* примут на себя все усилие. Усилие при изгибе вилки всегда должны воспринимать только штифты, но не ось вилки в центральном отверстии. Изгиб вилки рекомендуется производить осторожно, в несколько приемов, непрерывно контролируя поведение анкерной вилки в механизме.

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».

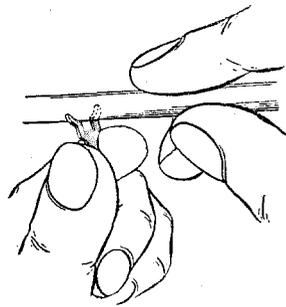
Проверка угла позволяет также установить правильность длины вилки. Иногда наблюдается значительное перемещение анкерной вилки, прежде чем эллипс выйдет из прорези рожков. В механизмах высокого класса это движение должно быть минимальным или вовсе исключаться, что является доказательством правильной длины анкерной вилки. В противном случае вилку следует считать излишне длинной. Для быстрейшего 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 опустится 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.

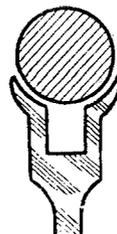
Если оказывается, что анкерная вилка слишком длинна, следует ее укоротить путем опиловки конца копы, которое закреплено в отверстии над рожками и может быть выпрессовано в направлении к налетам. Перемещение копы производится инструментом, показанным на фиг. 45. Его изготавливают из старого пинцета, на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

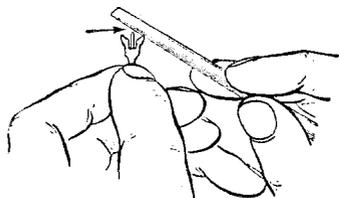
При этом левой рукой держат вилку, как показано на фиг. 46, правой — стальной или чугунный пруток, диаметр которого равен углублению между рожками вилки (фиг. 47). Опираясь левой рукой о край верстака, полируют вилку наждачной пылью с маслом непрерывными короткими движениями прутка с одновременным вращением 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 надфайлом. Затем производят полировку обработанной поверхности с помощью быстрых круговых движений полирфайла, покрытого алмазной пылью.

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

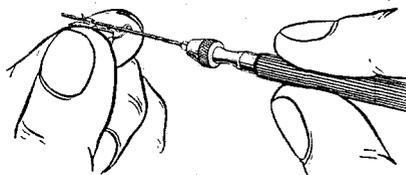
Если нужно удлинить вилку, то ее кладут нижней стороной вверх на гладкую поверхность плоской подставки, зажатой в тиски аналогично случаю, показанному на фиг. 44. С помощью пуансона с плоским концом удлиняют вилку. Плоским пуансоном необходимо действовать осторожно, чтобы не вызвать изгиба вилки.

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 копыем 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, копые должно быть укорочено. Для проведения этой операции вилку держат, как по-



Фиг. 48. Уменьшение длины копыя.



Фиг. 49. Установка нового копыя,

казано на фиг. 48, и с помощью арканзасского камня опиливают копые, сохраняя острую форму его конца. Угол острия на конце копыя должен быть немного менее  $90^\circ$ .

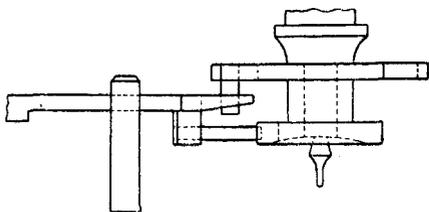
Если зазор между копыем и роликом с одной стороны очень велик, а с другой стороны недостаточен, то копые может быть изогнуто для уравнивания зазоров с обеих сторон. Излишний зазор устраняется либо выдвиганием копыя, либо установкой нового, более длинного. Более предпочтительна установка нового копыя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

После установки нового или исправления старого копыя его работу необходимо проверить. Механизм устанавливают, как и для предыдущих испытаний, плотно прижимал копые иглой к ролику; при этом баланс поворачивают до тех пор, пока эллипс не войдет в паз вилки. При правильной установке копыя эллипс входит свободно, не касаясь рожков вилки. Если все же эллипс касается рожков, нужно произвести некоторую корректировку, слегка удлинняя копые, но не настолько, чтобы уменьшить зазор между копыем и рожками. При невозможности удлинения копыя 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 опилования следует лишь слегка касаться углов паза.

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

Эллипс не должен выступать за верхнюю плоскость предохранительного ролика (фиг. 50). В некоторых механизмах для наблюдения за работой эллипса вдоль нижней пластины под балансом прорезана канавка.

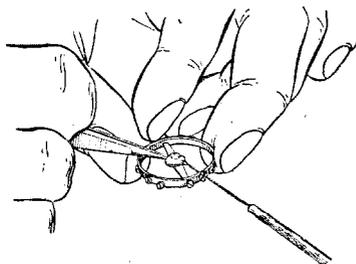


Фиг. 50. Правильное положение копьё по отношению к предохранительному ролику.



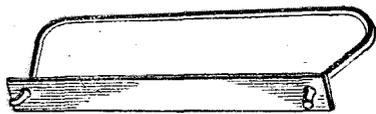
Фиг. 51. Инструмент для нагрева шеллака и захвата эллипса.

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 несложно: два отрезка латунной или медной проволоки, скрученные вместе, вставляют в ручку. Концы проволок расплющены молотком и изогнуты навстречу друг другу. Кончики с внутренней стороны опиловываются, 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 пинцетом 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.

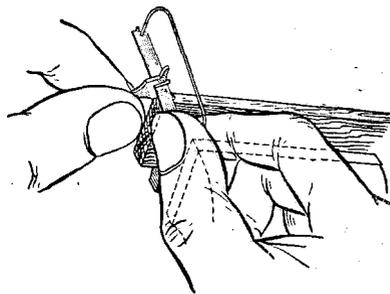
В случае несоответствия размера эллипса и ширины паза вилки, следует эти детали исправить. Если при освобождении копы зазор в пазе не достаточен, паз вилки расширяют с помощью инструмента, показанного на фиг. 53. Такой инструмент изготовляется из куска латунной или медной проволоки, изогнутой в виде 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 опиляют 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 не нужно.



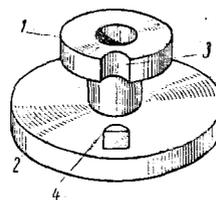
Фиг. 54. Полировка паза вилки.

Отношение углов импульсной плоскости налеты 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 налеты, тогда острие импульсной плоскости зуба должно касаться налеты.

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-

вилкой отладке хода остановить баланс нельзя. Боковая выкачка имеет место, если баланс с различной интенсивностью совершает колебания при прохождении входной и выходной налет. Баланс смещают иглой так, чтобы входная налета 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 налету. Затем баланс снова поворачивают, определяя при этом соответствие его пути для выхода из положения покоя на выходной налете с путем при освобождении на входной налете. Если путь на выходной налете 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 копьем и выемкой предохранительного ролика (фиг. 55). При этом вилку держат так, чтобы копьё касалось предохранительного ролика, затем поворачивают баланс для определения правильности входа и выхода копы в паз ролика. Если во время испытания наблюдается заедание, его можно отнести либо за счет касания копьем угла паза предохранительного ролика или трения о его основание. Если в пазу остались следы трения, то паз надо сделать шире и глубже.

Фиг. 55. Обозначения деталей двойного ролика; 1 — предохранительный ролик; 2 — импульсный ролик; 3 — паз; 4 — эллипс.

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 налеты, чтобы убедиться насколько плотно они сидят, а также проверяют посадку оси вилки и копы. 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-

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 копы в случае сотрясения часов.

При сотрясении часов вилка отходит от ограничительного штифта, а копы входит в соприкосновение с краем паза предохранительного ролика, при этом копы вилки может свободно пройти в паз. Если сотрясение имеет место, когда копы 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 копы 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 продолжаться 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.

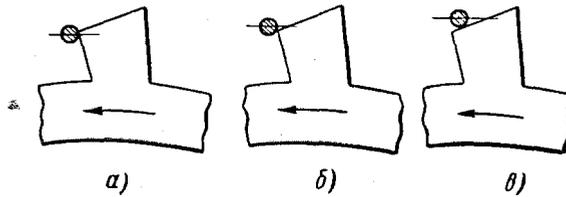
Из 10 000 проверенных часов со штифтовым спуском полученные результаты показали суточную ошибку 1 мин при положении циферблатом вверх.

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, *a*): 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 *A* 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.

а — надежное положение покоя зуба. Зуб падает над линией центра штифта палеты; б — ненадежное положение покоя, когда зуб падает ниже линии центра; в — неправильное положение. Зуб ударяется о штифт палеты.

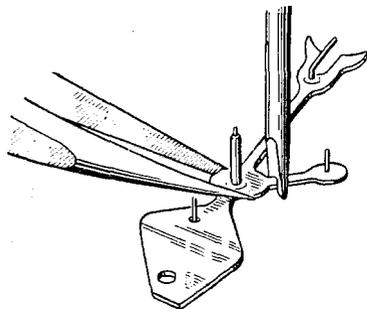
При проверке зацепления важно, чтобы зуб ходового колеса упал на штифт в точке над линией центра штифта (фиг. 56). Если зуб падает на штифт, как показано на фиг. 56, б, ходовое колесо сдвинет налету вперед, так что конье будет тереться о ролик, что аналогично неправильному зацеплению (фиг. 56, б). Следующим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



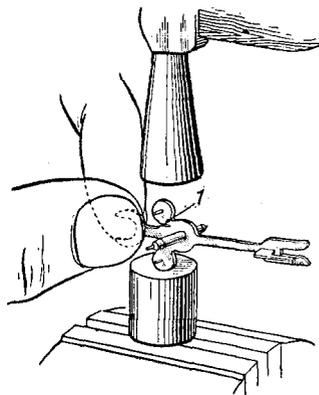
Фиг. 57. Инструмент для изгиба вилок.

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 изготовляют 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.

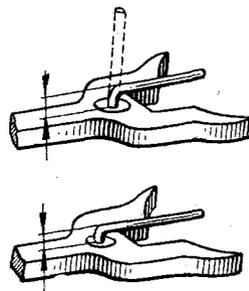


Фиг. 59. Надрез в точке  $1$  и изгиб вилки.

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  $2$ , 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.

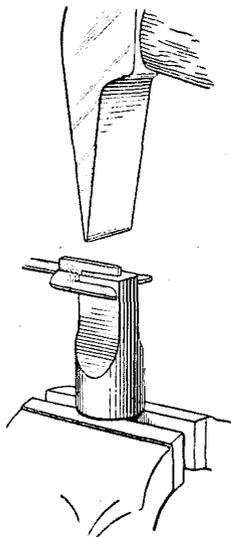
Очень несложно проверить зазор по ролику\* Если окажется, что на одной стороне зазор незначителен или вовсе отсутствует, а на другой стороне он чрезмерно велик, то вилку следует загнуть в сторону большего зазора. Для выполнения подобной операции применяют тот же инструмент, что показан на фиг. 57. Такая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



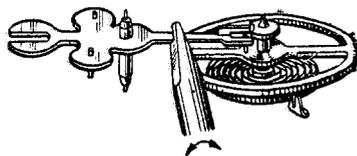
Фиг. 60. Удлинение копия.

расчеканиванием. Ёилку 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 копыа путем расплющивания.

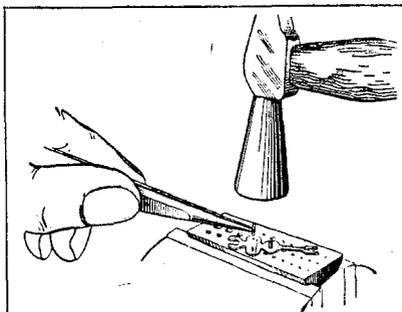


Фиг. 62. Изгиб вилки для правильного входа эллипса.



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 копые 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 не достаточно 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.



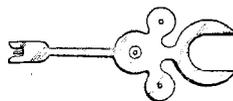
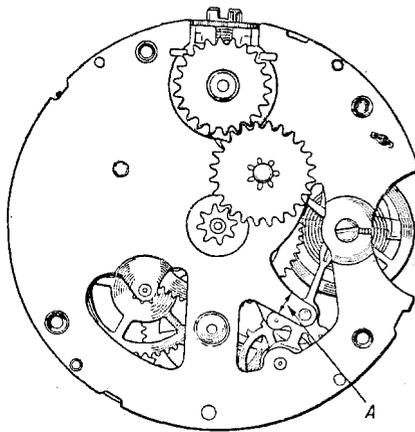
а)



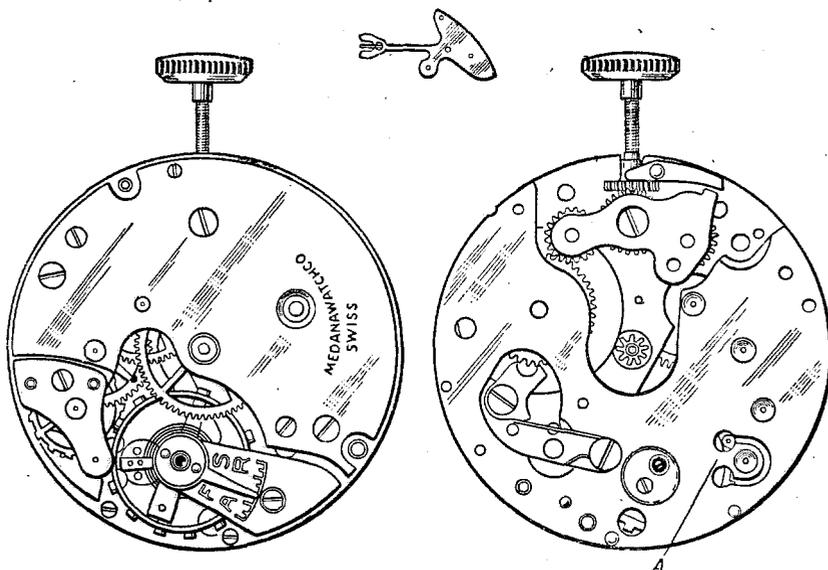
б)

Фиг. 66.

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



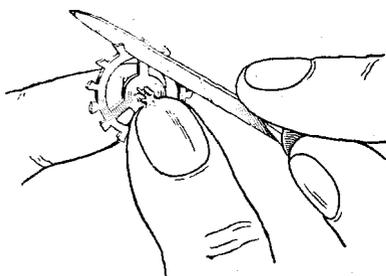
Фиг. 65. Механизм карманных часов Ingersoll и палеты.



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  $45^\circ$  (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 наблюдается тенденция оседания пыли и грязи на штифтах и в основании зубьев ходового колеса.



Фиг. 68. Снятие загрязнения у основания зуба.

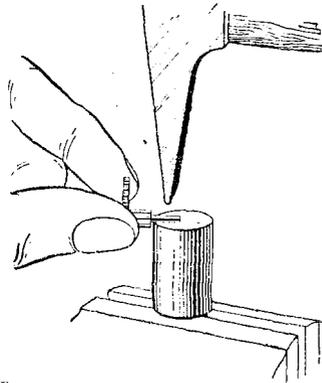
Непрерывные удары штифтов вилки по одному определенному месту способствуют попаданию туда пыли и образованию твердого комка. Если во время чистки его не удалить, то он окажет серьезное воздействие на зазор с роликом и может даже вызвать трение конья о ролик. При обычной чистке трудно удалить образовавшийся 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

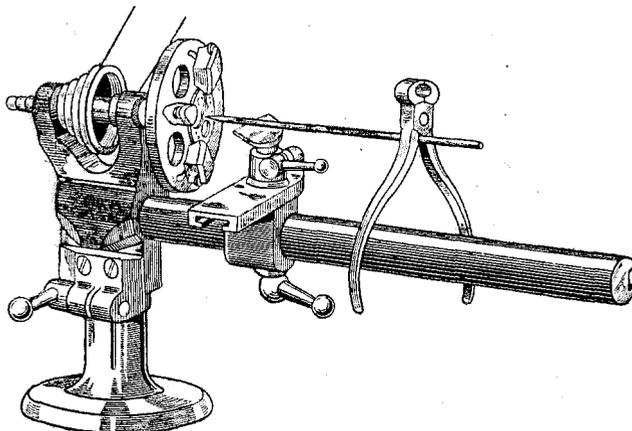
Приступая к ремонту зубчатой передачи прежде всего проверяют фрикционную посадку минутного триба, которая должна быть достаточно плотной, чтобы вести вексельную передачу. Колеса передачи проверяют, держа механизм мостами вверх; взаимная параллельность осей и плоскостей колес определяется визуально. Необходимо, 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



Фиг. 67. выравнивание центральной оси.

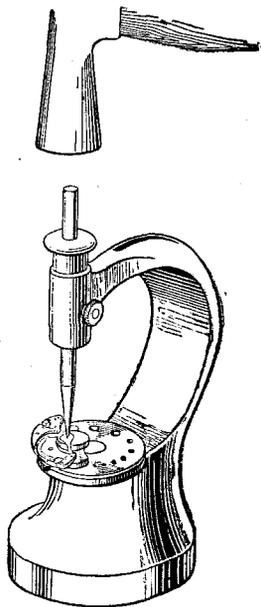
часы на одну минуту. Промежуточное колесо и анкерное колесо также не должны иметь перекоса в опорах, однако это не столь существенно, так как оба эти колеса не сопряжены со стрелками и выполняют свои функции правильно, даже при некотором перекосе. Если же минутная стрелка идет правильно, а часовая перемещается 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 перекося колеса несложно. Например, исправляя перекося 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.

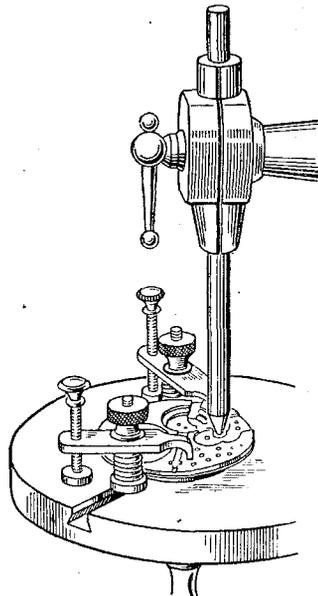
(расверленного) и нижнего отверстий. Для этого вставляют платину в патрон токарного станка, вводя конусообразный конец центрирующего стержня патрона в центральное отверстие платины и устанавливают подручник широкой стороной параллельно платине (фиг. 70). Затем заостряют пуцголец, вставляют его в рассверленное 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



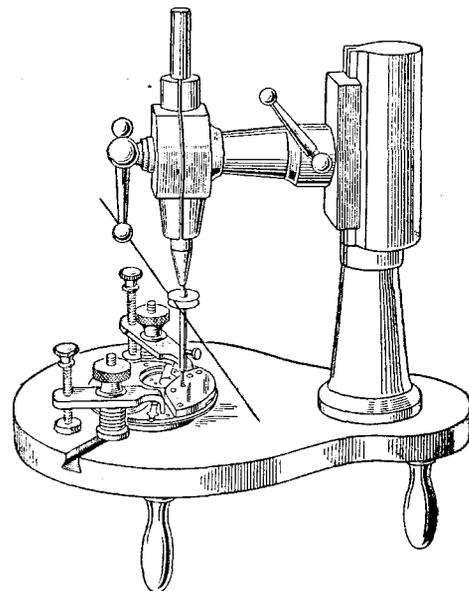
Фиг. 71. Расклепка центральной втулки.



Фиг. 72. Инструмент для снятия фасок.



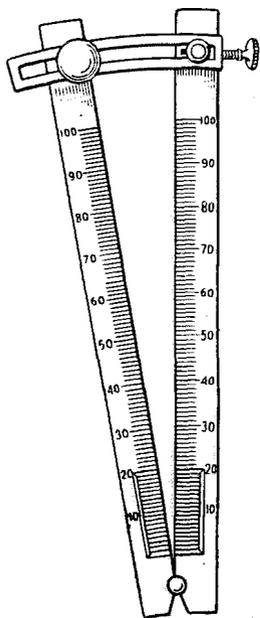
Фиг. 73. Центрирование отверстия под ось секундного колеса.



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

слишком длинной, то для сохранения требующегося 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 подалеже от триба, с тем чтобы не изменять глубину зацепления секундного колеса с трибом ходового колеса. Если в отверстия запрессованы



Фиг. 75. Сектор.

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.

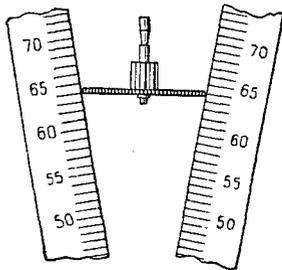
После проверки соосности колес проверяют все осевые зазоры, следя одновременно, чтобы радиальные зазоры не были слишком большими. Вопрос о допуске для осевых и радиальных зазоров спорный. Основное что следует учитывать, это то, чтобы все детали были свободными в своих движениях, так как в часах, в отличие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

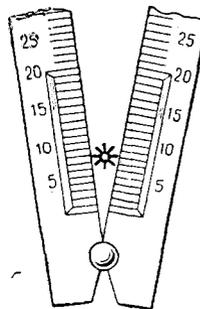
Следующим важным вопросом является глубина зацепления.

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. .

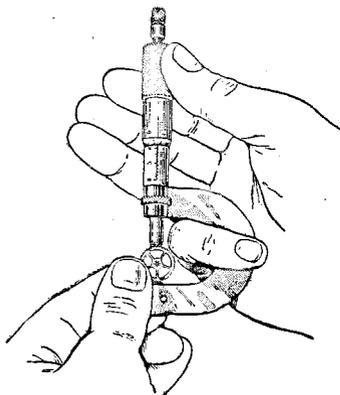
Необходимо указать, что сектор не может считаться абсолютно точным мерительным инструментом; он не учитывает различие в конфигурации трибов. Более того, мерительный сектор не годится для больших передаточных чисел, как-то:  $12 : 1$  и др. В этом случае триб оказывается по размеру больше, чем показывает 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  $9,55 \text{ мм}$ . Следовательно, когда мы имеем колесо с 64 зубьями и диаметр его равен  $9,55 \text{ мм}$ , тогда диаметр триба при передаточном отношении  $8 : 1$  будет приблизи-

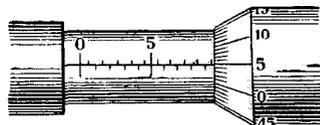
тельно равен 1,2 мм (от 0,50 до 0,15 мм — в зависимости от формы триба).

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.

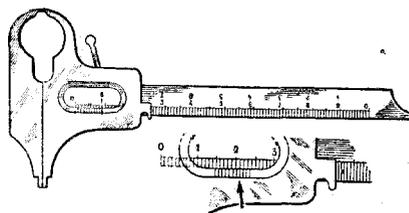
Другие колеса проверяют так же (фиг. 81). При такой проверке большую роль играет опытность мастера. Если после проверки все же имеются сомнения, следует воспользоваться мерительным инструментом, показанным на фиг. 82. Колеса, подлежащие про-



Фиг. 78. Замер зубьев колеса микрометром.



Фиг. 79. Отсчет микрометра 9,55 мм.

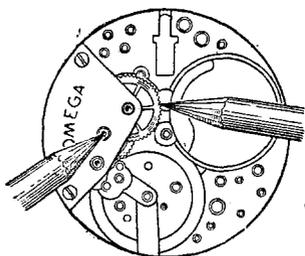


Фиг. 80. Отсчет по нониусу штангенциркуля 14,7 мм.

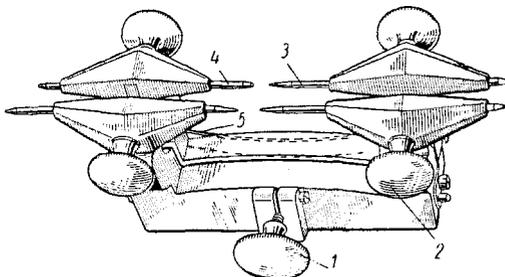
верке, вынимают из механизма. Один из пуансонов зажимают винтом 2, другой оставляют свободным. Наружный острый конец зафиксированного пуансона помещают в отверстие платины для цапфы секундного колеса. Затем, удерживая инструмент вертикально, регулируют винт 1 таким образом, чтобы второй, параллельный 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



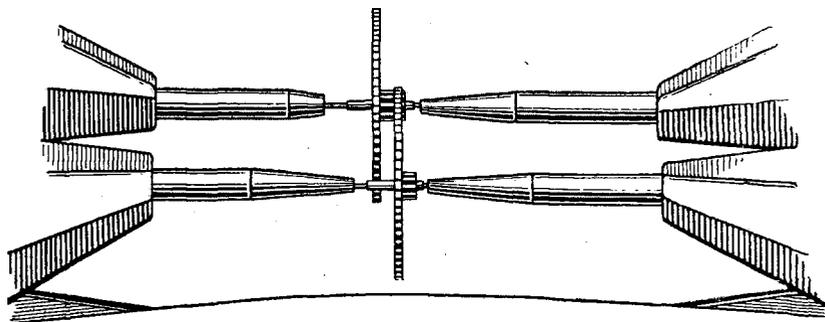
Фиг. 81. Способ проверки глубины зацепления.



Фиг. 82. Инструмент для проверки глубины зацепления:

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

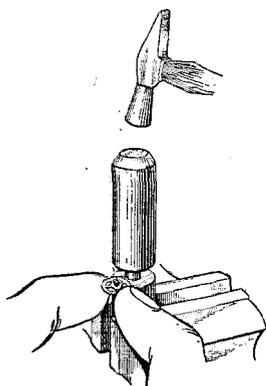
выбранной фрезы должна быть точно равна расстоянию между двумя зубьями. Держа колесо в левой руке, правой вводят фрезу между зубьями, как показано на фиг. 87 и 88. На фиг. 89 показан заход фрезы. Пружинящая часть 1 регулируется винтом. Некоторые фрезы бывают и без пружины. В этом случае колесо устанавли-



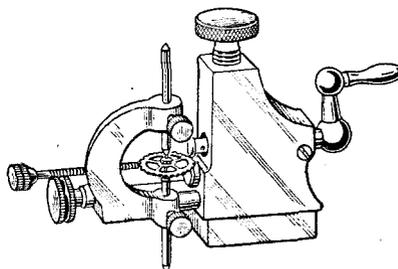
Фиг. 83. Правильное положение колеса и триба.

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

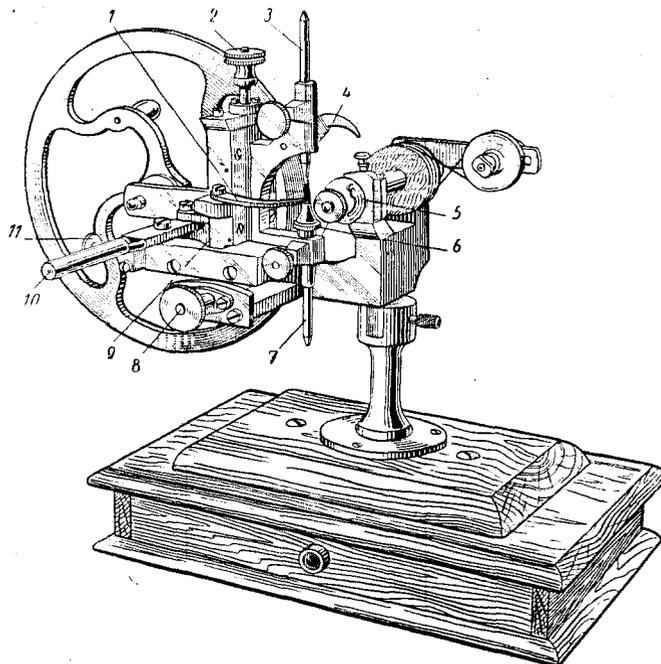
Подставку с колесом устанавливают на станке (фиг. 86), где колесо зажимают между центрами, так что оно лишь слегка опирается на подставку. Индикатор 1 позволяет установить колесо на нужную высоту. Винтом 2 поднимают или опускают колесо. Центрирование колеса осуществляется с помощью регулирующего



Фиг. 84. Инструмент для правки колеса.

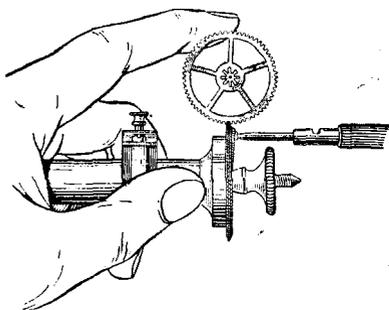


Фиг. 85. Правка колеса между двумя металлическими роликами.

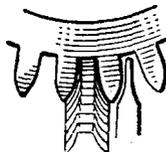


Фиг. 86. Приспособление для уменьшения глубины зацепления:

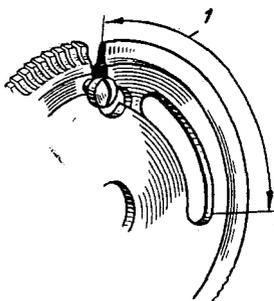
1 — индикатор для установки колеса по высоте; 2 — регулировка высоты колеса; 3 — центр; в — индикатор для центрирования колеса; 5 — фреза; 4 — подставка под колесо; 7 — центр; « — регулировка центричности колеса; » — салазки, несущие колесо; ю — рукоятка для удержания салазок в переднем положении; 11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



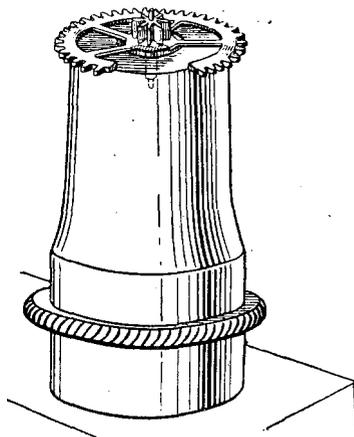
Фиг. 87. Способ держания колеса при подборе фрезы.



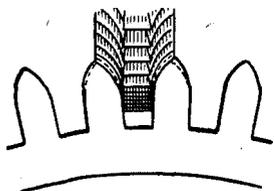
Фиг. 88. Фрезерование зубьев колеса с правильной последовательностью обработки зубьев.



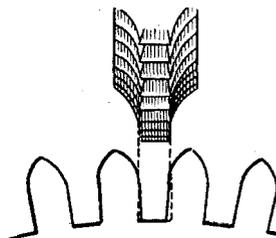
Фиг. 89. Пружина фрезы, регулируемая винтом.



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.

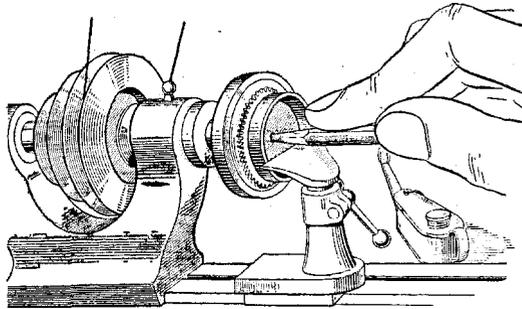
---

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.

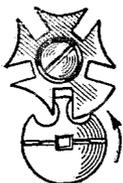


Фиг. 94. Проверка соосности отверстия.

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 перекос самого барабана. Если отверстия для цапф вала барабана слишком широки, производят запрессовку пробок и рассверливают новые отверстия. Если же барабан имеет перекос, то необходимо сместить то отверстие (в мосту или платине), которое расположено на большем расстоянии от зубьев барабана.

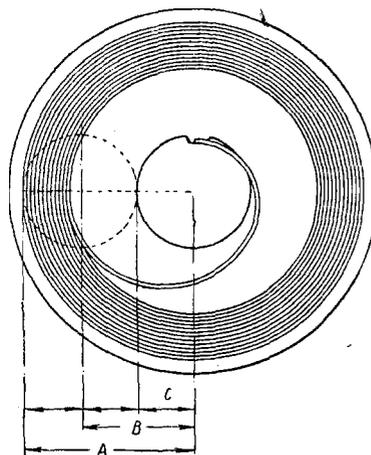


Фиг. 95. Ограничительное устройство. Стрелка показывает положение пальца при полном заводе.

Заводная пружина часов с 30-часовым заводом делает в барабане от  $5^{x/2}$  до 6 оборотов. Пружина должна занимать в барабане до  $1/3$  его площади, вал барабана также  $x/3$ , 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.

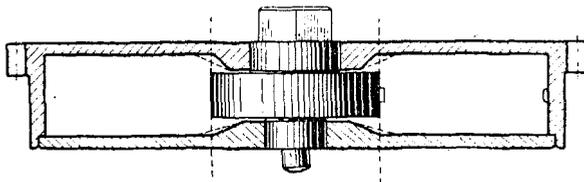
Высота пружины должна быть такой, чтобы при закрытой крышке пружина имела зазор по высоте. При излишне низкой пружине зазор будет слишком большим, что вызывает выпучивание витков пружины и их трение о барабан и крышку. Необходимо проверить диаметр вала барабана в той его части, вокруг которой обвивается 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:

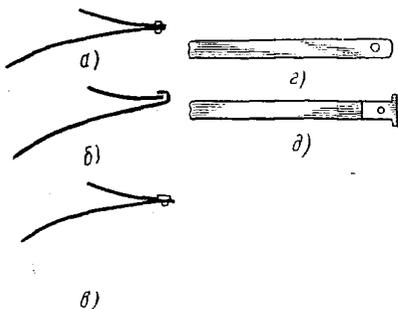
*A* — положение, занимаемое пружиной в незаведенном положении; *B* — положение пружины при заводе; *C* — радиус вала барабана.

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

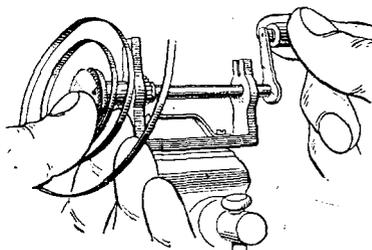


Фиг. 97. Заедание пружины. Вертикальные пунктирные линии показывают положение заводной пружины. Пунктирные линии у втулок показывают места, где может произойти заедание пружины.

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



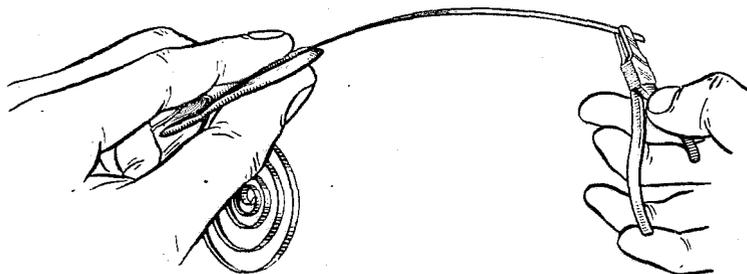
Фиг. 99. Приспособление для установки пружины в барабан английской конструкции.

необходимо предварительно протереть пружину полотняной тряпочкой, 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.

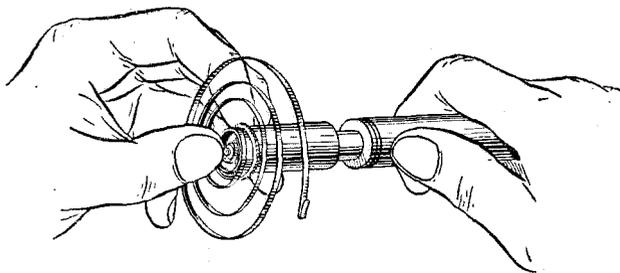
Для установки малых пружин в барабан закрепляют внутренний виток пружины на показанном выше приспособлении, а затем, держа барабан левой рукой, подставляют его к незаведенной пружине, начиная навивать ее. Когда диаметр пружины станет доста-

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



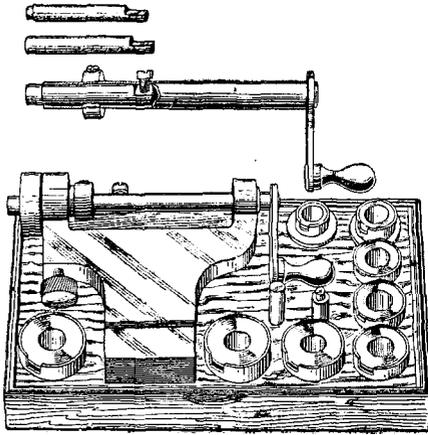
Фиг. 100. Чистка заводной пружины путем протягивания ее сквозь полотняную тряпочку.

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.

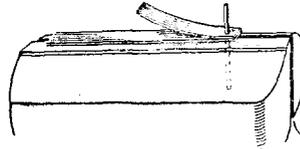
На фиг. 102 показано еще одно приспособление для установки пружины. Пружина навивается на втулку диаметром меньше часового барабана. С этой втулки пружина выталкивается в барабан при помощи толкателя. Такая система вполне себя оправдывает, но она не избавляет от опасности появления коррозии. При навивке пружины вручную она деформируется, что "вызывает излишнее 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



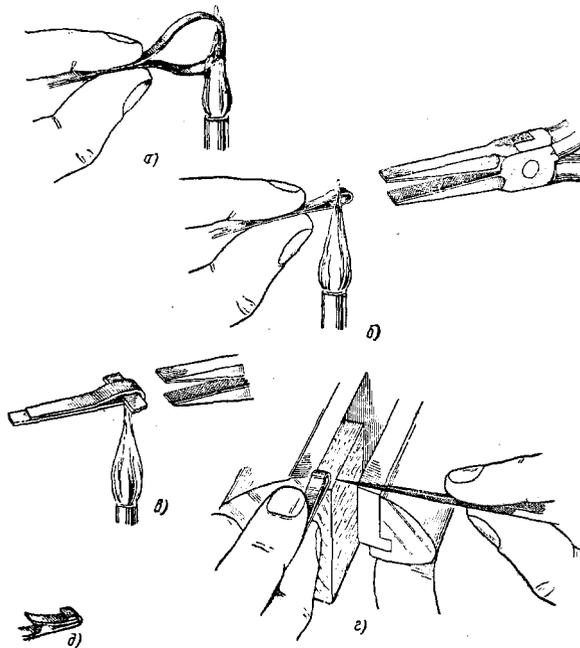
Фиг. 102. Приспособление для установки пружины в барабан американской конструкции.



Фиг. 103. Конец пружины с отверстием под заклепку.



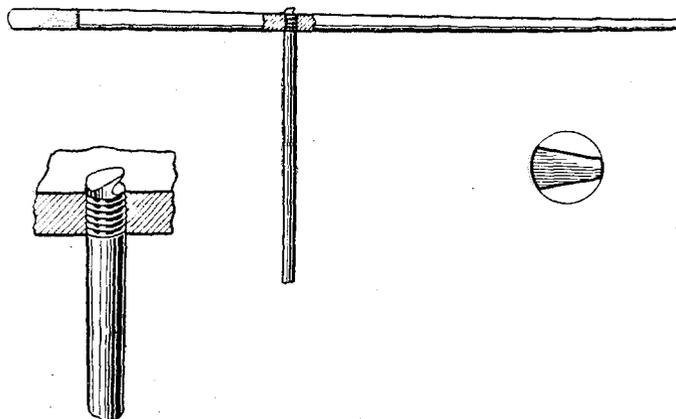
Фиг. 104. Способ зажима заводной пружины в тисках для приклепывания замка.



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

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-



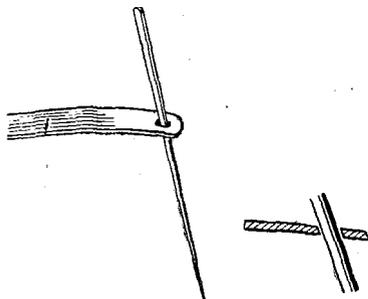
Фиг. 106. Изготовление крючка барабана.

ляя 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.

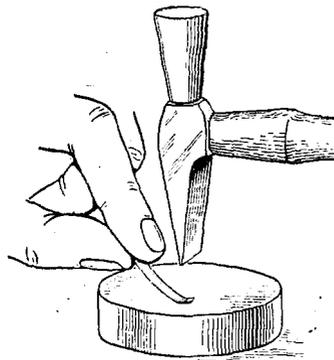
Если придется иметь дело с пружиной малой высоты, например, для плоских часов, то рассверливать отверстие не рекомендуется, так как в данном случае это уменьшает прочность пружины. Лучше всего загнуть конец пружины, как показано на фиг. 105. Рекомендуется конец пружины загибать постепенно. Пружину загибают 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. Небольшой 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**



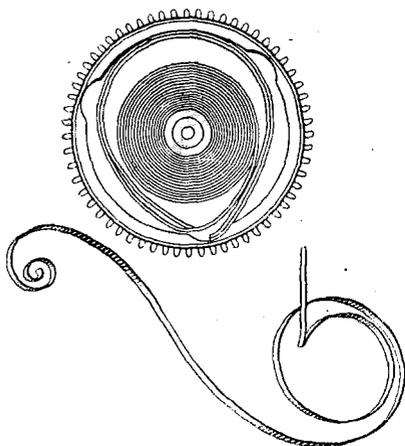
Фиг. 107. Угол, под которым необходимо рассверливать отверстие.



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.

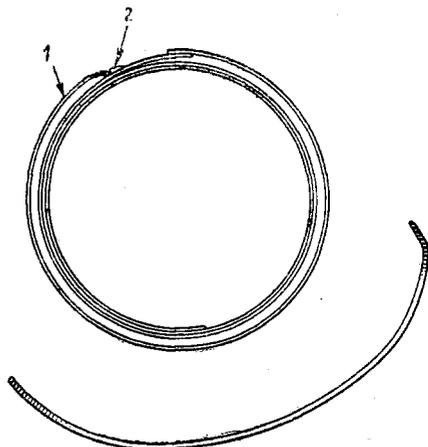
При изготовлении новой пружины следует вначале отрезать ленту нужного размера, а затем нагреть ее конец и просверлить отверстие для закрепления внутреннего конца. После этого отверстие рассверливают до необходимого размера (фиг. 107). Конец пружины загибают по форме вала барабана. Для этого пружину кладут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



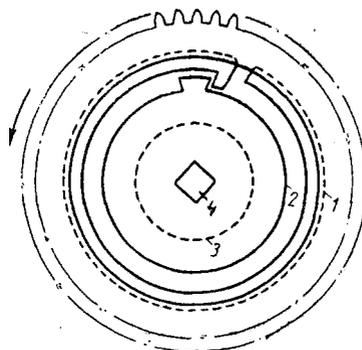
Фиг. 109. Заводная пружина в барабане часов фирмы Rolex Watch Co.

фиг. 109, применяется фирмой Rolex Co. Система крепления эта очень проста. Три прорези 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-



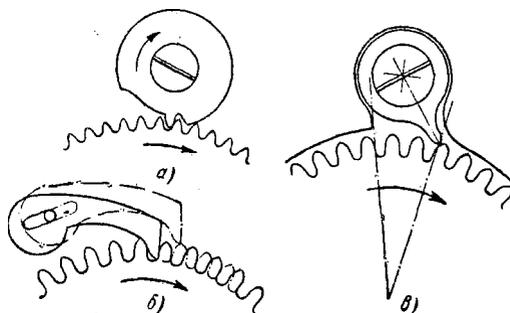
Фиг. 110. Приспособление для проскальзывания заводной пружины фирмы Movado Co; 1 — скользящая пружина; 2 — заклепка на заводной пружине.



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

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.



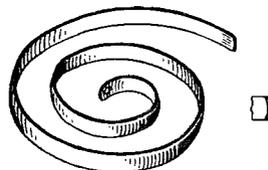
Фиг. 112. Собачки:

о — собачка с упором; б — удлиненное отверстие в собачке; в — ограничитель движения собачки на платине.

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,

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, упираясь своим вырезом в зубья колеса (фиг. 112).



В настоящее время в США и Швейцарии изготавливают новые типы пружин (фиг. И3). Преимущество этих пружин перед существующими очевидно. Более тонкие пружины дают большее количество оборотов в барабане.

Фиг. И3. 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,

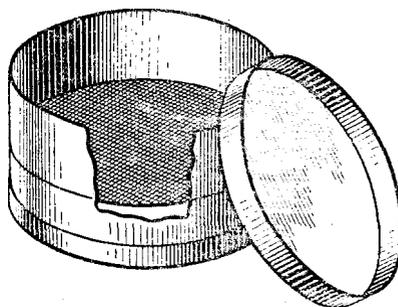


Фиг. 114. Способ чистки покрытого эмалью циферблата.

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 имеющих 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.

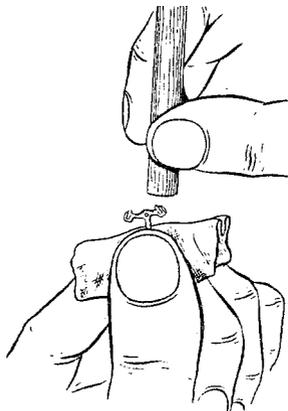
После очистки циферблата его надо убрать в коробку, так как он не потребуется до окончательной сборки механизма. Стрелки кладут в сосуд с бензином, который следует заменять не реже одного раза в неделю. Если в сосуде остался использованный

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 балансный 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,



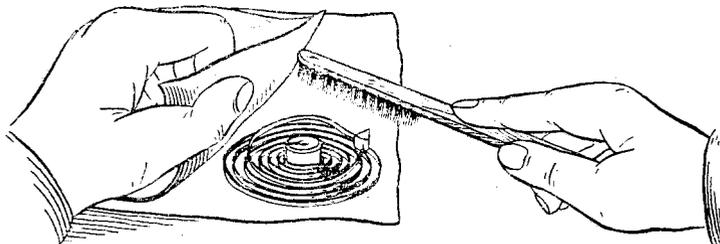
Фиг. 116. Способ нистки палет вилки.

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 налеты 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



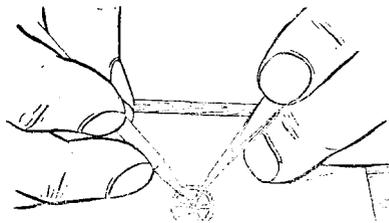
Фиг. 117. Способ чистки пружины.

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.

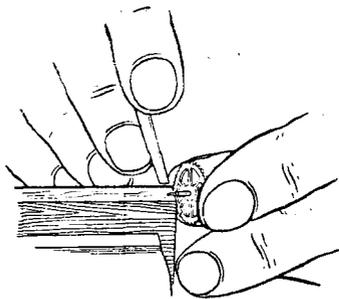
Барабан разбирают на составные детали и кладут их в бензин. Не рекомендуется держать

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.

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 бара-



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

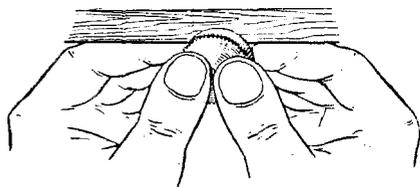
бана в сторону, так что нужно преодолеть ее усилие, чтобы вставить вал в отверстие барабана. Закрывают крышку барабана. Вырез в барабана

должен находиться на противоположной стороне отметки, имеющейся на барабана. 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 до верхней части вала

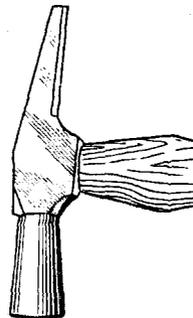
латунным молотком. При этом крышка барабана несколько выгнется и освободит вал (фиг. 121). Смазывают цапфы оси барабана.

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.

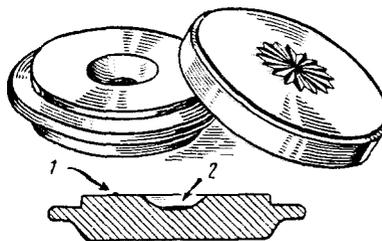


Фиг. 121. Придание осевого зазора валу барабана.

щиеся 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 отвертки.

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.

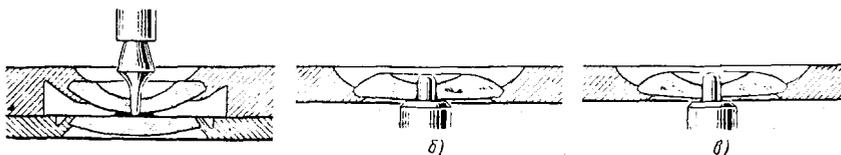
Если ходовое колесо и вилка имеют конусообразные цапфы, вращающиеся на накладных камнях, то количество задаваемого масла не имеет особого значения, более строгой дозировки следует



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 налеты 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. 3 .

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

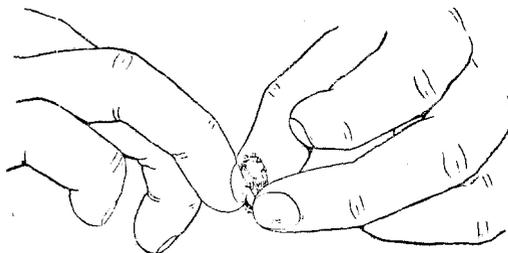
Приступая к установке баланса, механизм помещают под стеклянный колпак. Начинают чистить баланс щеткой от опилок и пыли, держа его на папиросной бумаге. Затем окунают баланс в бензин и просушивают. Держа баланс в правой руке, нажимают бузиной на нижнюю цапфу, пока в нее не войдет импульсный ролик. Затем 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 завинчивают. Часы должны быть пущены до того, как будет завинчен мост. Если часы не пущены, баланс



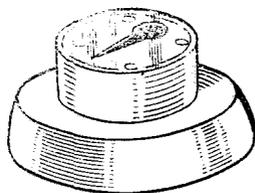
Фиг. 125. Проверка конца оси баланса на отсутствие шероховатости.

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.

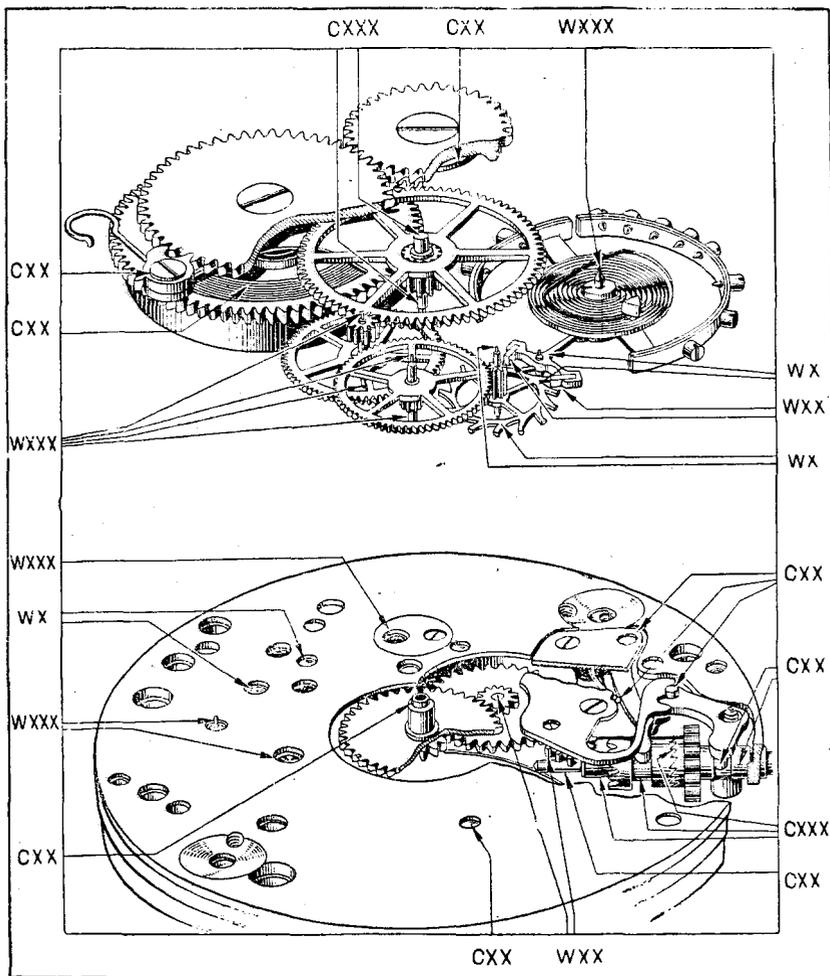
Стрелки лучше ставить тогда, когда механизм уже в корпусе, если это возможно. Часовую стрелку надевают на трубку при помощи чурочки. Минутную стрелку насаживают на минутный триб обратной стороной ручки от щетки. Секундную стрелку насаживают на цапфу секундного колеса концом чурочки. Затем смазывают заводной вал. На фиг. 127 дана схема смазки, на которой условными обозначениями указаны сорт и количество масла для часов размером от  $10^{1/2}$  до  $7^{3/4}$  линии; для более крупных механизмов требуется больше масла; условные обозначения смазки на схеме означают: \У — часовой 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.

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



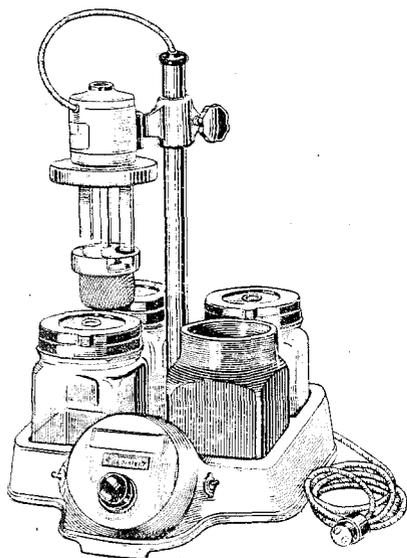
Фиг. 127. Схема смазки.

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



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

применяют отфильтрованный раствор, добавляя немного свежего раствора.

промывки, № 3 — тот же раствор, что и для промывки, только более чистый. Причина 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

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.

---

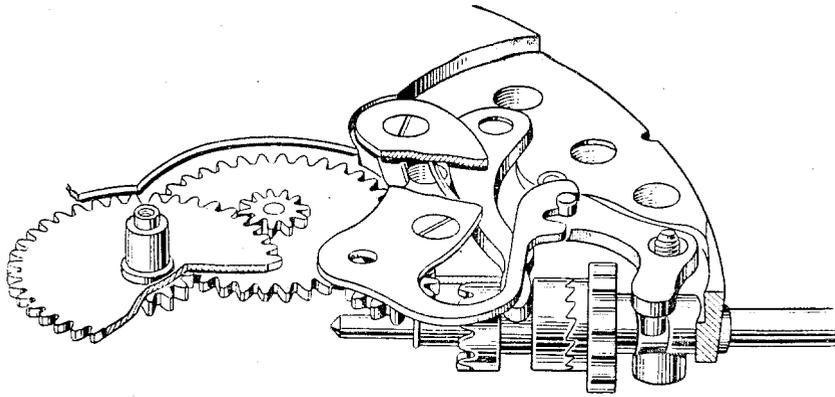
## Глава IX

### МЕХАНИЗМ ЗАВОДА И ПЕРЕВОДА СТРЕЛОК

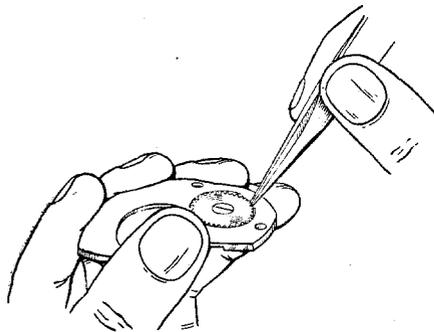
Механизм завода и перевода стрелок выполняется различной конструкции, но в большинстве случаев сохраняется заводная головка и коронное колесо. На фиг. 129 показан типичный механизм завода и перевода стрелок с заводной головкой и коронным колесом. Одной из основных неполадок в этом механизме является 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.

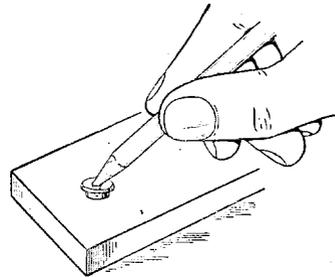
Рассмотрим подробнее вопрос о радиальном зазоре заводного вала. Избыточный зазор может приводить к выходу штифта переводного рычага из зацепления с канавкой заводного вала. Причиной увеличения зазора может быть износ отверстия платины, в ко-



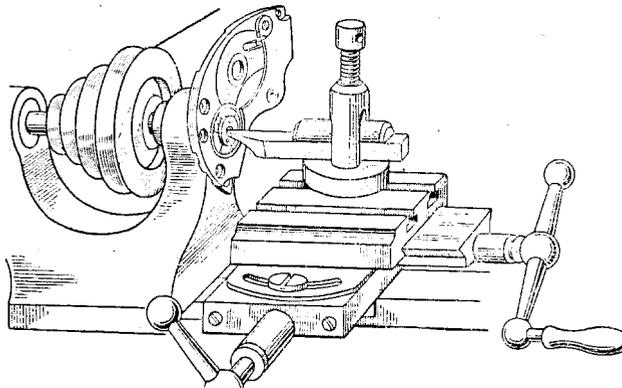
Фиг. 129. Механизм завода и перевода стрелок.



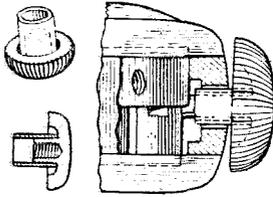
Фиг. 130. Проверка зазора коронного колеса.



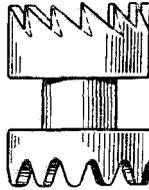
Фиг. 131. Метод укорочения втулки коронного колеса.



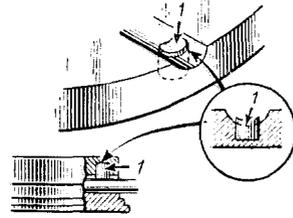
Фиг. 132. Уменьшение уступа коронного колеса.



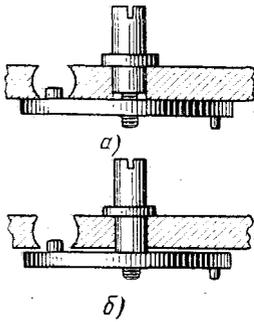
Фиг. 133. Втулка для устранения радиального зазора заводного вала.



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

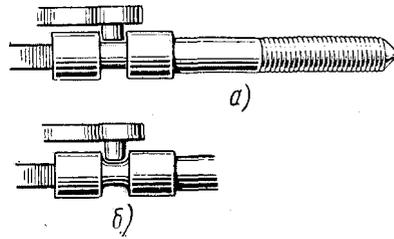


Фиг. 135. Забивание пробки в отверстие вала: 1 — пробка.



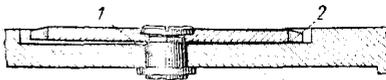
Фиг. 136.

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

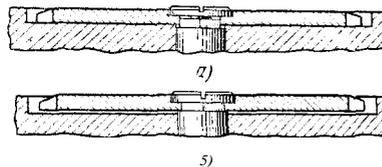


Фиг. 137.

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



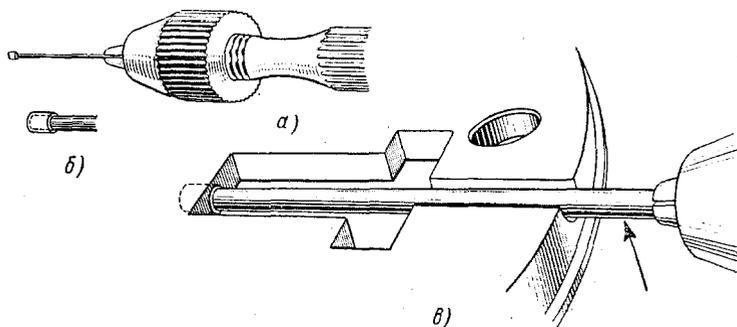
Фиг. 138. Широкое отверстие 1 в мосту, позволяющее барабанному колесу коснуться моста в точке 2.



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

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,

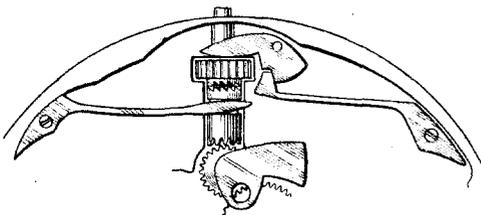


Фиг. 140. Подгонка отверстия плиты под цапфу вала:

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

держашего вал. На фиг. 136 показаны случаи неправильной (без зазора) и правильной (с зазором) установки переводного рычага, штифт 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 плиты под цапфу заводного вала. На фиг. 140 наглядно показана эта операция.



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

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

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 расклепывания 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:

«4г» 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 рекомендуются 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 «пристуку». 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	<i>мин.</i>	<i>сек.</i>
»	»	+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	<i>мин.</i>	<i>сек.</i>
»	»	+0	10 циферблатом вверх
»	»	+0	20 заводной головкой вверх
»	»	-0	5 циферблатом вниз

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

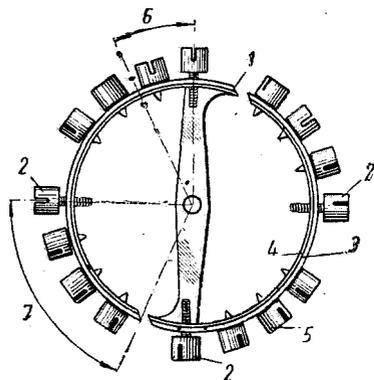
Следующий узел часов, которому следует уделить внимание, — система баланс — спираль, был в последние годы предметом более пристального изучения, чем какой-либо другой.

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 *мин* за 24 ч при изменении температуры на 10° С. Для компенсации этой ошибки применяется биметаллический баланс из стали с латунью, припаянной с внешней стороны. Баланс разрезается и в ободу 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

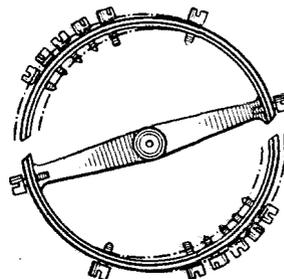
причиной потерь хода. Простой металлический баланс (под словом «простой» автор подразумевает неразрезной монометаллический баланс) или баланс из латуни и стали также расширяется в условиях высокой температуры. Но все же потеря упругости спирали является главной причиной ошибки. Латунь имеет более высокий коэффициент расширения, чем сталь. Когда она сплавлена со сталью или присоединяется частичным сплавлением 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. С помощью винтов, закрепленных в ободу баланса, можно произвести точную регулировку и таким образом компенсировать потерю упругости спирали (фиг. 143). На схеме (фиг. 143) дано обозначение частей разрезного баланса.



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 ободу 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.

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

Если винты завинчивают в сторону к закрепленному концу дуги, то часы спешат при низкой температуре и отстают при высокой.

Испытания часов обычно производят при двух предельных температурах:  $30^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$ , и ошибки сравнивают с ходом в условиях нормальной температуры:  $15^{\circ}\text{C}$  и  $20^{\circ}\text{C}$ . Если баланс отрегулирован так, что часы работают точно при  $25^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  и затем их испытывают, например, при  $15^{\circ}$ , 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.

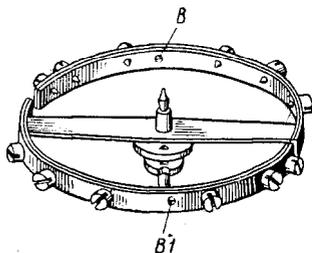
Новые монометаллические балансы в паре со спиралью, изготовленной из сплавов, определенно уменьшают эту ошибку. Более подробно об этих спиральных будет сказано ниже. Если термин «точный» применяется к ходу при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  и  $25^{\circ}\text{C}$ , это означает только отсутствие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

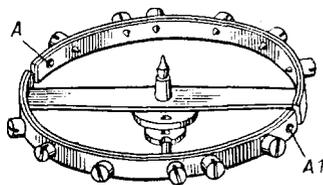
Допустим, что в условиях нормальной температуры часы дают опережение на 5 сек в сутки, а в печи за то же время часы отстают

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 *B'* (фиг. 144) в отверстия *A* и *A'* (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 был выведен из состояния



Фиг. 144. Температурная регулировка, выполняемая для того, чтобы часы спешили при высокой температуре. *B*, *B1*—отверстия для компенсационных винтов.



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

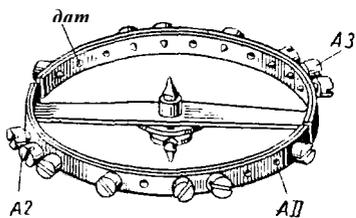
уравновешенности, когда он находится в печи. Процесс регулировки повторяют до достижения требуемой точности хода.

Затем часы испытывают при 0° С. 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 прорезям в ободе 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.

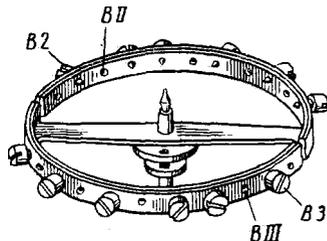
Как уже было сказано выше, не существует твердого правила относительно того, куда надо перемещать винты. Если при повторном испытании будет обнаружено, что регулировка недостаточна, т. е. что часы все еще отстают при высокой температуре, винты *A2* и *A3* перемещают в отверстия *A11* и *A111* (фиг. 146). С другой стороны, если часы спешат при высокой температуре, винты 52

и ВЗ перемещают в отверстия ВП и 5111 (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 Г» сок), мы обнаружим, что при низкой температуре ошибка равна



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

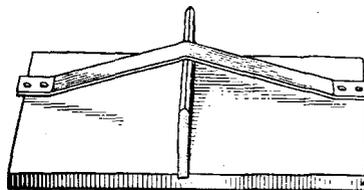


Фиг. 147. Дальнейшая температурная регулировка, выполняемая для того, чтобы часы спешили при высокой температуре. В2, ВЗ, ВП, ВШ — отверстия для винтов.

+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.

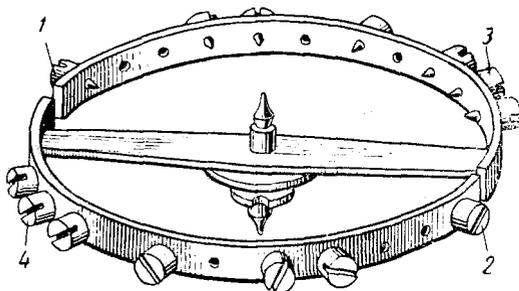
При замене винтов более тяжелыми рекомендуется пользоваться специальным приспособлением или весами, показанными на фиг. 148. Эти весы изготовить очень просто: в прорези латунной



Фиг. 148. Приспособление для сравнения весов винтов баланса,

на фиг. 148. Эти весы изготовить очень просто: в прорези латунной плитки размером 25 X 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 напиль-

ником 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 ножевой опоре и уравнивают, спилив, если необходимо, лишний металл.



Фиг. 149. Замена винтов для температурной регулировки на более тяжелые:

1, 2, 3, 4 — винты баланса.

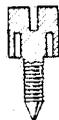
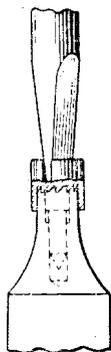
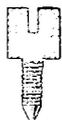
Для того чтобы показать, как пользоваться «весами», приведем конкретный пример. Часы настолько отстают при высоких температурах, что необходимо заменить винты 1 и 2 (фиг. 149) более тяжелыми винтами из платины. Винт 1 вынимают из баланса и кладут на весы, на другую сторону кладут новый платиновый винт, 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

образам сохранить то же показание времени. И так, 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 колodки к винтам 1 и 2; в этом случае для сохранения первоначального веса баланса поступают следующим образом: винт 3 снимают



Фиг. 150.  
Уменьшение  
веса винта  
баланса.



Фиг. 151. Подрез в вин-  
те баланса.

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 балан-

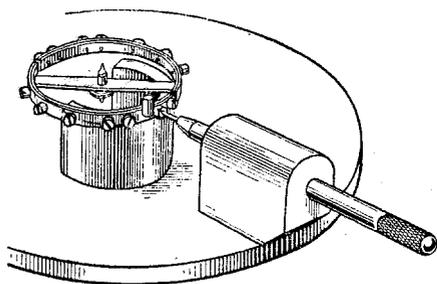
са существуют и другие способы: косая заточка внутренней части шлица винта сверху (фиг. 150). Эта операция известна как срезание кромки и выполняется она трехгранным напильником.

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.

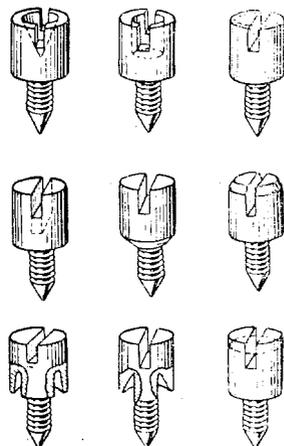
Еще один способ съема фасок винта баланса показан на фиг. 152. На первый взгляд этот способ может показаться нежелательным, так как в этом случае сминаются концы головки винта, но таким способом широко пользуются на швейцарских заводах. Этот способ можно применять для винтов всех размеров, операция в 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,

вели очень маленькая, иначе выемка не оудет 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.

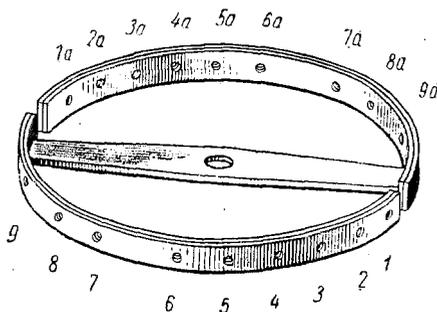


Фиг. 153. Способы уменьшения веса винта баланса (см. также фиг. 150 и 151).

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



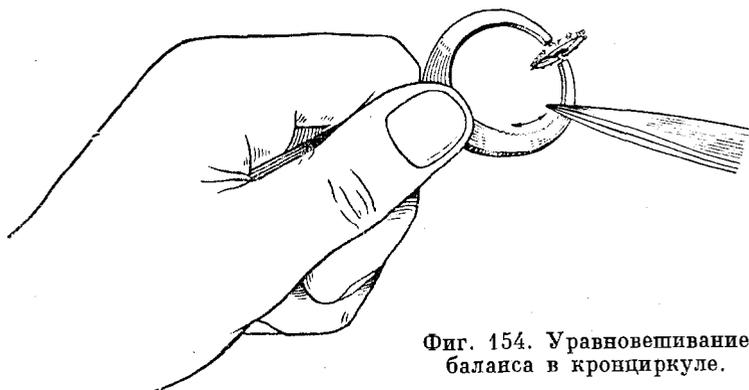
Испытание в течение 24 ч при +33° С		Испытание в течение 24 ч при 0° С	
Отклоне- ние хода в сек	Метод регулировки	Отклоне- ние хода в сек	Метод регулировки
-5	Переместить винты 7 и 7а в отверстия 4 и 4а	-5	Переместить винты 4 и 4а в отверстия 7 и 7а
-10	Переместить винты 7 и 7а в отверстия 2 и 2а	-10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



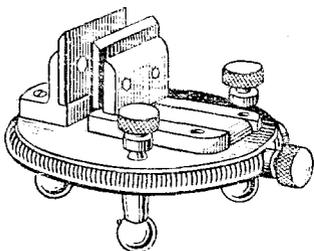
Фиг. 154. Уравновешивание баланса в кронциркуле.

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  $45^\circ$ . 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 при-

способление при помощи винтов, проходящих через ножки, чтобы оно стало горизонтальным. Некоторые приспособления снабжены спиртовыми уровнемерами, 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 взять 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.

Данные, приведенные в табл. 2 и 3, показывают, что разрезной баланс со стальной спиралью обладает определенными преимуществами по сравнению с монометаллическим балансом со спиралью из сплава. Первоклассный монометаллический баланс может иметь температурную ошибку от 0 до 9 сек при изменении температуры в пределах 30° С, разрезные стальной и латунный балансы — от 0 до 1,8 сек в тех же условиях; автор считает, учитывая их свойства, что предпочтение следует отдать монометаллическому балансу и спирали, изготовленной из сплава.

Таблица 2

Спирали для биметаллических разрезных балансов

Тип спирали	Компенсационный баланс	Качество	Цвет	Температурная ошибка в пределах диапазона приблизительно 32° за 24 ч   в сек	Средняя температурная ошибка за 24 ч в сек	Физические свойства
Отпущенная сталь	Гайлаум	Наивысшее	Голубой	От 0 до 0,36 (прибл.)	От 0 до 1	Подвержена действию магнетизма и коррозии То же
То же	Сталь и латунь, разрезной	Первого класса		От 0 до 1,8	От 0,5 до 3	
Первый отпуск	То же	То же		От 0 до 1,8	От 0,5 до 3	-
Закаленная сталь		Удовлетворительное		От 0 до 1,8	От 0,5 до 3	
Мягкая сталь	IX — А — М	То же		От 0 до 1,8	От 1 до 4	-
IX — А — М		Первого класса	Желтоватый	От 0 до 1,8	От 0 до 3	
Мелиус		Среднее		От 0 до 5,7	От 0,5 до 3	Немагнитная коррозионно-стойкая Намагничивается лишь в небольшой степени, коррозионно-стойкая, обладает хорошей упругостью

Для подбора новой спирали необходимо установить число колебаний баланса, которое определяется ИЛИ (а) подсчетом числа колебаний баланса со старой, подлежащей замене спиралью, или (б) подсчетом числа колебаний баланса по передаточному отношению колесной системы, как это было указано выше.

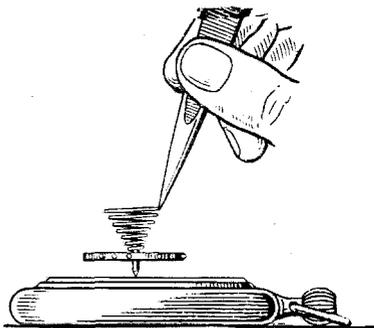
При ремонте часов в условиях часовой мастерской процентное количество часов, нуждающихся в новой спирали, невелико, так что нерационально иметь запас волосков. Автор рекомендует

Таблица 3

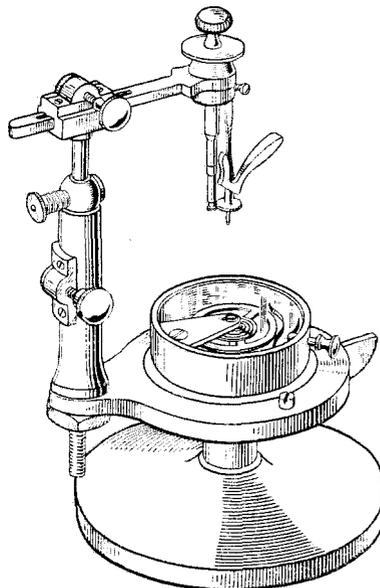
## Спирали для монометаллических балансов

Тип спирали	Баланс	Качество спирали	Цвет	Температурная ошибка в диапазоне приблизительно 32° за 24 ч в сек (приблизительно)	Средняя температурная ошибка за 24 ч	Физические свойства
Элинвар 1	Глюци-ДУР	Первого класса	Белый или голубой	От 0 до 9,0	0 до 3	Намагничивается в небольшой степени, коррозионностойкий
Элинвар 1	С приспособлениями	То же	То же	От 0 до 9,0	0 до 3	То же
Элинвар 2	Глюци-ДУР	Среднее	*	От 9,0 до 36	0 до 3	"
Элинвар 3	Никель	Удовлетворительное		От 36 до 72	0 до 4	
Парэлинвар 1	То же	То же		От 72 до 108	0 до 5	*
Парэлинвар 2		»		От 90 до 108	0 до 5	*
Мелиор	>			От 90 до 108		
Метэлинвар 1	Глюци-ДУР	Первого класса		От 0 до 9,0	0 до -3	Почти немагнитный, коррозионностойкий
Метэлинвар 2	То же	То же	»	От 9,0 до 36	0 до 3	Очень хорошая упругость
Метэлинвар 2	Никель	Удовлетворительное		От 36 до 72	0 до 4	То же
Ниварокс из часов на 10 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> линий	Глюци-ДУР	Наивысшее	голубой	От 0 до 9,0	0 до 4	Немагнитный и коррозионностойкий
Ниварокс 1 из небольших механизмов	То же	Первого класса	»	От 0 до 18	0 до 8	То же
Ниварокс 2	Глюци-ДУР	То же	Красно-коричневый	От 0 до 72		Немагнитный и коррозионностойкий
Ниварокс 3	Никель	Удовлетворительное	»	От 36 до 72		То же
Ниварокс 4		То же	Белый	От 72 до 108	—	*
Ниварокс 5		Недорогая		От 108 и выше		

в каждом отдельном случае заказывать волосок на заводе-изготовителе. Выбрав спираль нужной прочности, ее проверяют, прежде чем приступить к установке. Для этого берет небольшой кесочек пчелиного воска размером с булавочную головку, прилепляют его к концу оси баланса и запрессовывают в него спираль. Воск держит спираль достаточно прочно, чтобы подсчитать число колебаний баланса. Большинство часов снабжено балансом, который совершает 18 000 колебаний в час. Это равно 300 колебаниям в минуту. Для грубой проверки прочности новой спирали берут внешний виток пинцетом и опирают баланс на стекло часов, снабженных секундной стрелкой (фиг. 156). Балансу сообщают колебательное движение (амплитуда колебания должна быть небольшой). Подсчет колебаний производят, когда перекладина баланса совершает



Фиг. 156. Подсчет колебаний баланса на часах.

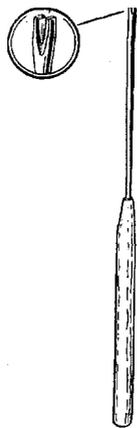


Фиг. 157. Устройство для вибрации спирали.

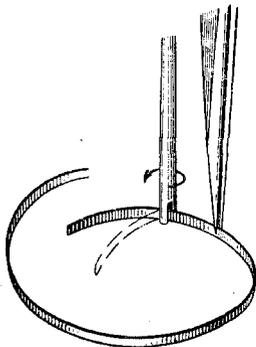
колебание по направлению к наблюдателю. На первых стадиях проверки достаточно подсчитать 75 колебаний в течение полминуты, для грубого выборочного подсчета. Проверив спираль, переходят к испытаниям в вибрационном устройстве. Вибрационное устройство (фиг. 157) очень удобно и проверка осуществляется очень быстро. На основании вибрационного устройства устанавливается испытуемый баланс, совершающий 18 000 колебаний в час. Обычно такие устройства снабжаются коробками с набором балансов, совершающих 16 200, 18 000, 22 000 колебаний в час.

Внешний виток спирали зажимают в приспособлении, похожем на пинцет. Испытуемый баланс устанавливают так, чтобы он был параллелен стеклу, а нижняя его цапфа прикасалась к стеклу и находилась прямо над верхней цапфой эталонного баланса. Затем

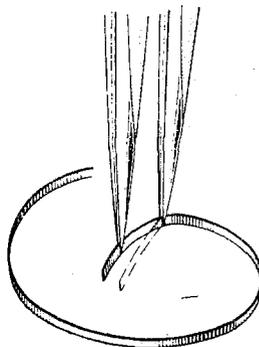
поворотом рукоятки испытываемому и эталонному балансу сообщают колебательное движение. Испытуемый баланс должен колебаться синхронно с эталонным балансом. Если он колеблется медленно, как вероятно и должно быть, ослабляют зажим, притягивают через него спираль, укоротив ее. Процесс повторяют до тех пор, пока баланс не станет колебаться синхронно со скоростью эталонного баланса. Откусывают лишнюю часть спирали несколько в стороне от места захвата, чтобы оставить припуск на расстояние от колодки до штифтов градусника. Затем вынимают спираль из приспособления и снимают ее с баланса. Кладут колодку спирали на плотную бумагу и, наложив



Фиг. 158. Приспособление для изгиба спирали.



Фиг. 159. Способ обрыва внутреннего витка спирали.



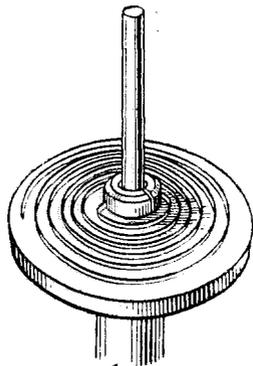
Фиг. 160. Выпрямление внутреннего витка для заштифтовки в колодке.



Фиг. 161. Приспособление для удерживания колодки спирали.

на нее спираль, отмечают, насколько она должна быть отломлена после заштифтовки в колодке. Чтобы отломить спираль, пользуйтесь инструментом, показанным на фиг. 158. Это обычная швейная игла, половина ушка которой сточена в виде вилки. Спираль придерживают так, как показано на фиг. 159; вращая иглу вперед и назад, можно легко разломить спираль. Сгибают эту часть спирали внутрь и выпрямляют ее (фиг. 160). Помещают колодку в приспособление (фиг. 161), которое не сложно изготовить. На стержень, суживающийся к одному концу, насаживают с трением латунную трубку, в которой имеется прорезь, позволяющая трубке перемещаться вверх и вниз по стержню. На латунной трубке укрепляют пластинку. На пластине шеллаком закрепляют старый, покрытый эмалью циферблат с секундными делениями. Отверстие в центре шкалы должно быть достаточно большим и может быть расширено с помощью карборундового карандаша, которым сни-

мают слой эмали, а затем расширяют отверстие круглым напильником малого диаметра. Нажимая напильником на эмаль и снова отпуская, производят срезание только при нажиме, благодаря этому эмаль не будет скалываться. Сколы эмали на нижней

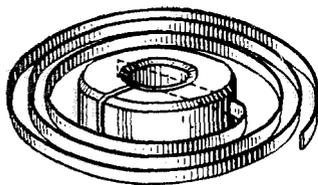


Фиг 16-1<sup>1</sup> Спираль подготовленная для заштифтовки в колодке.

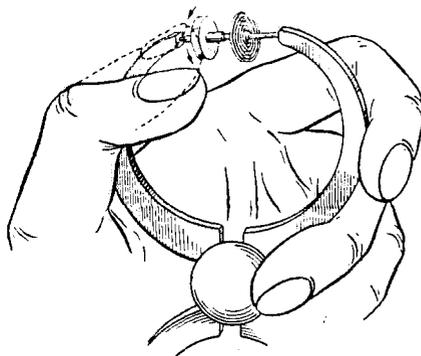
стороне циферблата несущественны. Затачивают штифт для закрепления спирали и тщательно полируют. Для определения длины штифта его предварительно вводят в отверстие колодки. С обоих концов штифта наносят отметки в тех местах, где штифт должен быть отрезан. Заусенцы снимают мелкозернистым оселком (например, камнем арканзас).

Колонку размещают на приспособлении для установки спирали и убедившись, что она стоит ровно, немного прижимают ее, чтобы впоследствии ее можно было свободно <sup>на</sup>адить на ось баланса. Подводят диск к колодке и вводят конец спирали в отверстие колодки, проследив, чтобы она не согнулась. Спираль устанавливают так, как показано на фиг. 162, и закрепляют штифтом (не слишком плотно). Отламывают штифт. Проверяют, плоско ли лежит спираль на диске. Если придется производить подгонку, чтобы расположить спираль на диске плоско, т. е. потребуется поднять или прижать ее, надо повернуть ее в отверстии с помощью штифта. Затем закрепляют спираль штифтом с помощью пинцета или толкателя.

Если заштифтовка произведена тщательно, то спи-



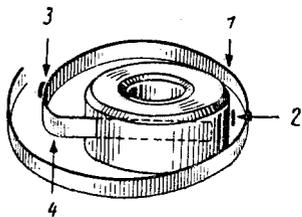
Фиг. 163. Правильная заштифтовка спирали.



Фиг. 164. Выверка спирали баланса на оправке.

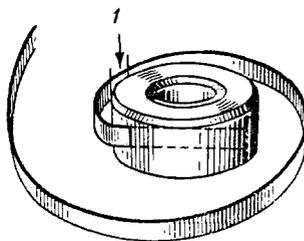
раль должна оказаться точно центрированной. Проверку концентричности спирали следует производить на белом фоне. Можно проследить за витками спирали глазом и, сравнивая ее с чертежом, сделать ее идеально верной (фиг. 163). Если при заштифтовке спирали в колодке получится так, что первые витки имеют неправильную

форму, следует произвести правку спирали. Необходимо вновь установить спираль на баланс и снова, поместив их в вибрационную машинку, произвести регулировку, отломив лишнюю часть спирали, учитывая отрезок, необходимый для прохода спирали между штифтами градусника. При отсутствии вибрационной ма-



Фиг. 165. Регулировка положения внутреннего витка в колодке:

1, 2, 3, 4 — точки изгиба.



Фиг. 166. Изгиб спирали наружу: 1 — точка изгиба,

шинки можно использовать секундомер или хорошо выверенные часы со стрелкой.

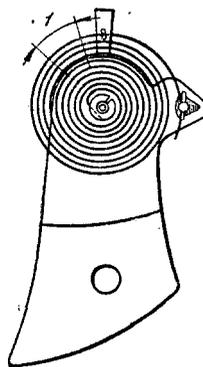
Эта операция производится путем подсчета колебаний в течение целой минуты. Важно выполнить этот подсчет возможно точнее: ошибку на  $1/10$  сек в каждую минуту сделать очень легко, но за 24 ч это составит  $2^x/2$  мин.

При работе спирали в часах на колебание оказывают воздействие помехи от ходового механизма, трение цапф оси баланса в опорах и пр. Их, однако, можно устранить путем изменения веса баланса.

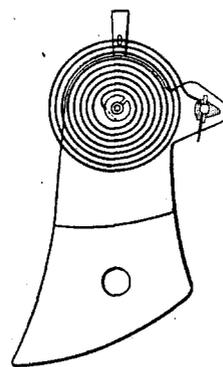
Следующий шаг — установка спирали, заштифованной в колодке, на ось со втулкой (фиг. 164) и контроль в кронциркуле, где регулируют положение спирали так, чтобы она перемещалась правильно и по окружности и в плоскости.

Рекомендуемые правила регулировки положения спирали для ее строгого центрирования в процессе колебаний баланса состоят в следующем.

Во-первых, не следует изгибать первый виток. Если, например, надо изогнуть спираль в точке 1 (фиг. 165) для концентричного



Фиг. 167. Наружный виток спирали на участке!.



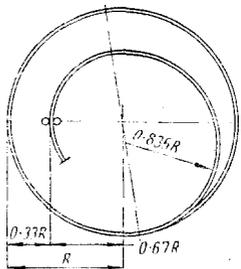
Фиг. 168. Изгиб спирали у колонки, когда последняя смещена.

расположения относительно колодки, помещают ножки пинцета в точках 2 и 3 и производят легкий нажим, благодаря которому получают изгиб спирали в точке 4. С другой стороны, если спираль такая, как на фиг. 166, помещают маслodoзировку в точке 1 и слегка повернув ее, изгибают спираль наружу.

Если спираль предназначена для плоского градусника, остается только заштыфтовать ее в колонке. Это делается следующим образом. Прежде всего штыфт затачивают подобно заточке штыфта для закрепления спирали в колодке, делая его лишь несколько длиннее, чтобы он выступал с обеих сторон колонки. Колонку устанавливают на мосту баланса, не монтируя спираль на балансе. Заштыфовывают спираль в колонке, регулируют ее так, чтобы она находилась точно над центром камневого отверстия оси баланса, внешний виток спирали на участке 1 (фиг. 167) должен быть немного изогнут наружу, чтобы второй виток спирали не касался колонки и штыфтов градусника. Этот изгиб должен быть постепенным. В некоторых случаях колонка оказывается дальше от центра, чем она должна быть. Лучше всего изогнуть спираль так, как показано на фиг. 168. Способ заштыфтовки спирали в колонке рассматривается ниже.

#### Изготовление концевой кривой

Изготовление концевой кривой Бреге, названной по имени ее изобретателя швейцарца А. Л. Бреге (1747—1823), производится следующим образом. На фиг. 169 показана кривая, рассчитанная М. Филлипсом и выполненная М. Л. Лоссье. Она известна как кривая Лоссье.



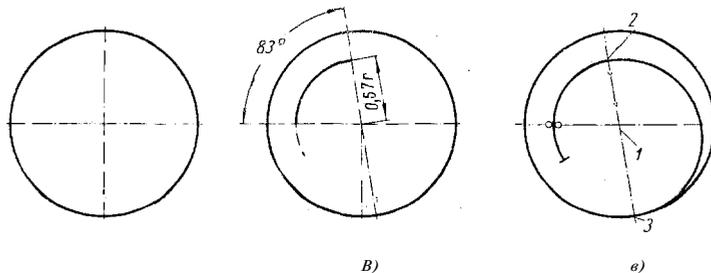
Фиг. 169. Концевая кривая Лоссье.

Для обеспечения большей точности следует начертить окружность, диаметр которой равен диаметру спирали баланса, провести дугу  $83^\circ$  радиусом, равным расстоянию штыфтов градусника от центра, разделить пополам расстояние от сегмента  $83^\circ$  до внешнего витка на противоположной стороне спирали и найти таким образом центр (см. фиг. 170, с). Из этого нового центра описывают полуокружность с радиусом  $1-2$ , соединяющую внешнюю окружность с сегментом  $83^\circ$ . Полученная фигура и есть форма внешнего витка спирали.

Конструкция, предложенная Лоссье, требует, чтобы сегмент  $83^\circ$  равнялся  $0,67$  радиуса окружности. Его надо разделить пополам. Для того чтобы это стало более наглядным, вычерчивают окружность такого же размера, что и спираль. Допустим, что мы выбрали новую спираль и проверили ее прочность, так что этот диаметр является известной величиной (фиг. 170, а). Примем диаметр

спирали равным 10 мм, тогда радиус должен быть 5 мм. Теперь возьмем 0,67 радиуса (фиг. 170, б). Проводят дугу 83° окружности этого диаметра, как на фиг. 170, б, и делят расстояние между точками 2 и 3 (рис. 170, в), чтобы найти точку 1. Поставив циркуль в точку 1 и соединив полуокружностью точки 2 и 3 (фиг. 170, в), получают кривую Лоссье. Отрезок 0,67  $r$  немного больше половины радиуса, так что для всех практических случаев мы можем взять этот размер как половину радиуса. Хотя точную кривую можно построить, это не значит, что результаты будут идеальными.

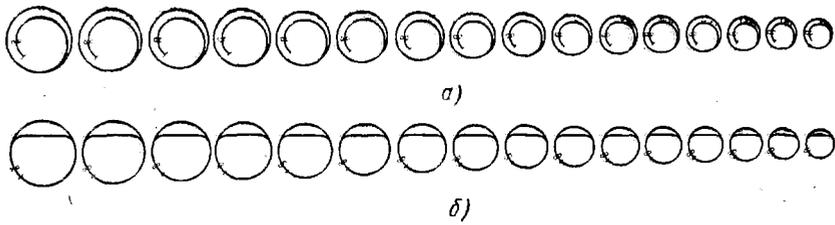
Можно начертить серию кривых по Лоссье и выбрать необходимую кривую. Спираль надо наложить на избранную кривую и придать ей требуемую форму. На фиг. 171 дана серия концевых кривых, которые должны подходить для большинства часов. Если



Фиг. 170. Построение кривой Лоссье.

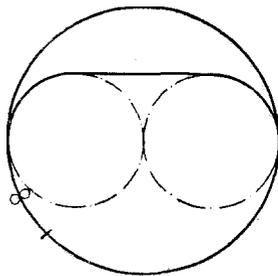
точный размер не указан, используют в качестве руководства ближайший. Нижний ряд кривых дается для случая, когда штифты градусника находятся далеко от центра или когда надо подогнать спираль с концевой кривой для часов, первоначально предназначенных для плоской спирали (фиг. 172). Штифты градусника должны находиться от центра на расстоянии, равном радиусу спирали. Начертив две окружности, диаметры которых равны радиусу первоначальной окружности, проводят общую касательную линию к этим двум окружностям; концевая кривая должна переходить в дугу малых окружностей и сливаться с внешней окружностью. Это ясно видно на чертеже. Штифты градусника действуют в сегменте  $AB$  (фиг. 173); эта часть спирали располагается так, что она является концентричной относительно центра градусника. Если этого не делать, спираль будет деформироваться при перемещении градусника. Эта кривая также является одним из видов кривой Филлипа, но для соответствия математическим условиям штифты градусника должны быть в точке  $A$ .

Ту же кривую Лоссье можно использовать и для внутреннего витка и для внешнего. Эту концевую кривую используют для спирали часовых механизмов высокого класса. Для того чтобы спираль работала точно в центре, изгиб кривой должен быть выполнен очень точно.

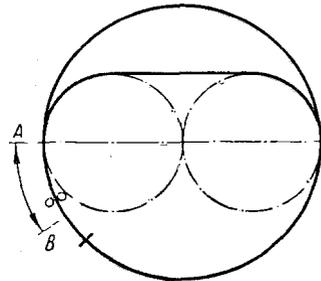


Фиг. 171. Концевые кривые спирали:

а — концевые кривые Лоссье, б — концевые кривые Филлипса.



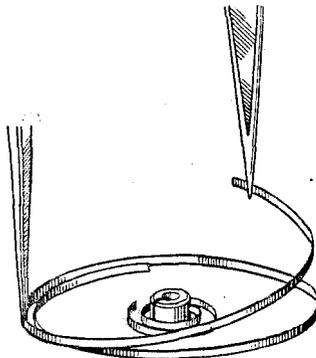
Фиг. 172. Построение концевой кривой для спирали, предназначенной для замены плоской спирали. (Диаметр окружностей, обозначенных пунктирной линией, должен равняться радиусу спирали.)



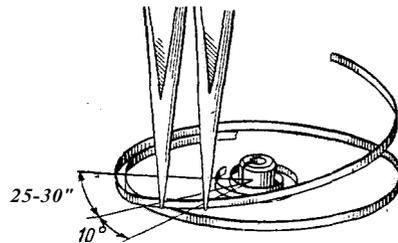
Фиг. 173. Участок, на котором работают штифты градусника (от А до В).



Фиг. 175. Вид спирали после первого изгиба.

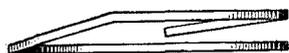


Фиг. 174. Первый изгиб при изготовлении концевой кри-

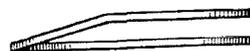


Фиг. 176. Изгиб вниз при изготовлении концевой кривой.

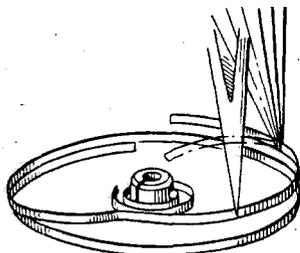
Существует два или три способа изготовления концевой кривой. Наиболее целесообразным автор считает способ, при котором спираль кладут плоско на плотную бумагу, захватывают внешний виток толстым пинцетом на расстоянии, равном  $\frac{3}{4}$  витка от свободного конца, и зажимают самый конец спирали другим толстым пинцетом. Затем первый пинцет опускают на верстак так, чтобы кончики его были слегка вдавлены в бумагу. Другой пинцет поднимают прямо вверх, значительно выше, чем должна быть законченная концевая кривая (фиг. 174). Спираль теперь должна иметь приблизительно форму, показанную на фиг. 175. От точки, где спираль начинает изгибаться вверх, отмеряют возможно точнее дугу  $25^\circ-30^\circ$  и, захватив спираль в этой точке толстым пинцетом



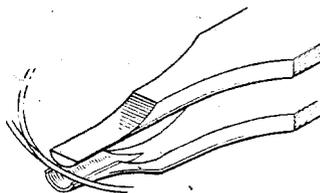
Фиг. 177. Вид волоска после изгиба вниз.



Фиг. 179. Концевая кривая.



Фиг. 178. Способ изгиба концевой кривой вверх.



Фиг. 180. Пинцет для изгиба концевой кривой.

(фиг. 176), на расстоянии приблизительно  $10-15^\circ$  от точки, где находится первый пинцет, зажимают спираль обоими пинцетами. Первый пинцет держат неподвижно, а второй перемещают вниз так, чтобы согнуть спираль. Спираль теперь должна быть такой, как на фиг. 177.

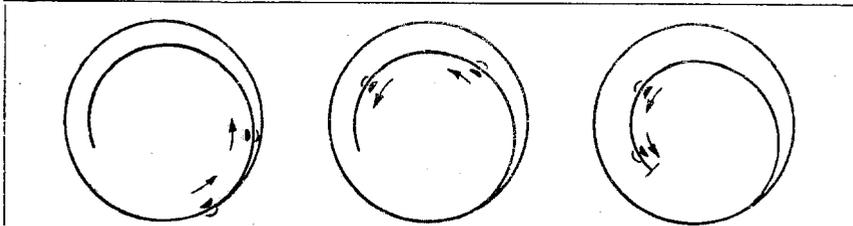
Передвинув пинцет по изгибу спирали, как на фиг. 178, пинцет в левой руке держат неподвижно. Этот изгиб не должен быть сделан за одно движение"; пинцет перемещают вдоль спирали, немного поворачивая и одновременно защемляя спираль. Левый пинцет подвигают дальше к концу и окончательно поднимают концевую кривую вверх, сделав параллельными плоскости спирали. Острых изгибов не следует делать, так как они могут создавать трещины в металле. Такие трещины видимы только под микроскопом, их действие выявляется лишь при работе часов.

Концевая кривая теперь выглядит так, как показано на фиг. 179. Следующий шаг — образование изгиба концевой кривой. На фиг. 180 показан пинцет, применяемый для этой операции. Концы

пинцета изогнутые, и если спираль захватить так, как показано на рис. 180, она будет изогнута соответственно пунктирным линиям. Изгибы концов пинцета не обязательно должны быть такими, как желаемый изгиб спирали. Протяженность изгиба зависит от усилия, приложенного к пинцету; необходимо проверить, правильно ли изогнут пинцет, прежде чем приступать к выполнению операции. Только практика может подсказать, какое усилие надо прилагать к спирали. Ряд фигур (фиг. 181) дает некоторое представление об этой операции. Выполнив все изгибы концевой кривой, следует снова проверить ее плоскость, при этом изгиб может быть немного изменен. На фиг. 182 показана законченная концевая кривая.

Следует рассмотреть еще два способа, которыми пользуются Б настоящее время для изготовления концевых кривых. Согласно первому способу, спираль берут пинцетом (фиг. 183); к спирали прилагают усилие, и она изгибается более или менее резко. Пинцет затем перемещают вдоль спирали до следующего положения и операция повторяется, но в противоположном направлении, где спираль изгибается вниз под тем же углом. На фиг. 184 показан изгиб спирали вниз. Способ этот надежный и не требует больших затрат времени. Он применяется для обработки спирали из какого-либо мягкого металла — инвара, элинвара или бериллия, т. е. из металла, который мягче термообработанной стали. Вторым способом можно пользоваться для изготовления концевой кривой стальной спирали. В этом случае пользуются пинцетом, показанным на фиг. 185. На кончике пинцета имеется латунный штифт или штифт из слоновой кости. Угол изгиба зависит от диаметра этого штифта. Если диаметр штифта достаточно большой, угол получается менее острым, если диаметр штифта меньше — угол изгиба острее; угол изгиба спирали определяется также приложенным усилием.

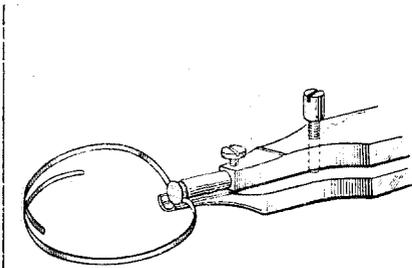
При применении упомянутого способа спираль кладут на кусок мягкого дерева и удерживают пинцетом в точке *A*, где должен быть первый изгиб (фиг. 186). Спираль плотно зажимают пинцетом, но так чтобы она могла перемещаться между концами пинцета. Затем медленно и осторожно погружают концы пинцета в мягкое дерево, спираль при этом согнется вверх. На фиг. 187 хорошо видно, как это происходит. Определяют, где должен быть следующий изгиб, переворачивают спираль и повторяют операцию. В результате спираль изогнется вниз, а виток, изогнутый вверх, станет параллельным остальным виткам. На фиг. 188 показан изгиб вниз. *A* — первый изгиб вверх, *B* — точка, где производится изгибание вниз. При изгибании спирали любым из двух последних указанных способов следует соблюдать большую осторожность, так как можно поломать спираль. Изгиб острый и в последнем случае высота или ширина спирали изгибается по очень короткой дуге. Вероятность излома мягкой спирали меньше.



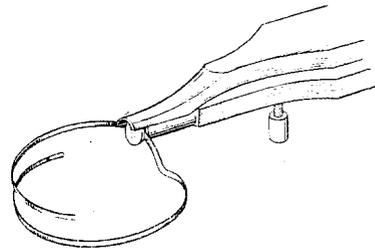
[Фиг. 181. Положения пинцетов при изготовлении концевой кривой.]



Фиг. 182. Готовая концевая кривая с постепенным изгибом вверх и концевым концентричным витком.



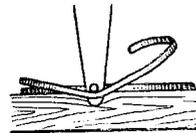
Фиг. 183. Специальный пинцет для изготовления концевой кривой.



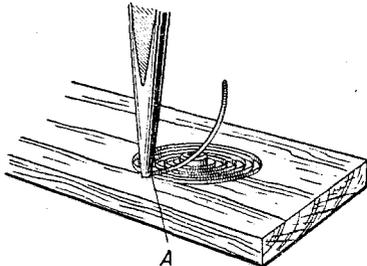
Фиг. 184. Изгиб концевой кривой вниз при помощи специального пинцета.



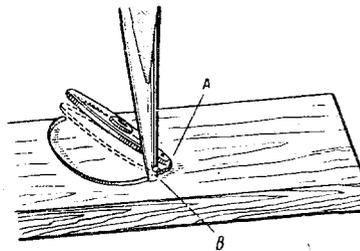
Фиг. 185. Пинцет со штифтом для образования концевой кривой.



Фиг. 187. Изгибание вверх.

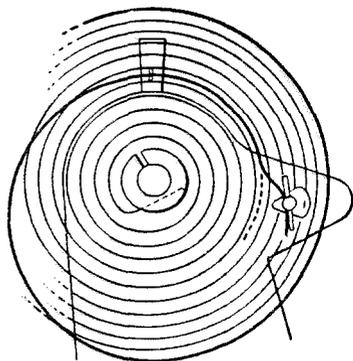


Фиг. 186. Первый изгиб вверх при помощи пинцета со штифтом.

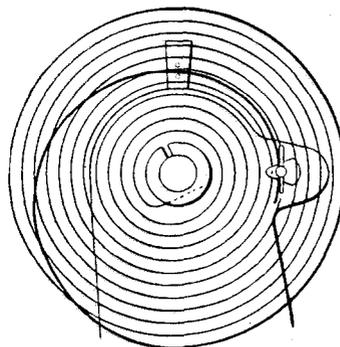


Фиг. 188. Изгибание вниз,

После изготовления концевой кривой надо заштыфтовать спираль в колонке. Закрепив колонку на мосту баланса и установив спираль на балансе, вставляют баланс в механизм вместе с мостом баланса. Поворачивают баланс так, чтобы конец спирали прошел между штифтами градусника и вошел в отверстие колонки, для этого баланс надо немного поднять, чтобы получилось естественное провисание. Если спираль не проходит между штифтами градусника, снимают мост баланса и изменяют изгиб концевой кривой так, чтобы спираль проходила между штифтами градусника. То же самое надо сделать, когда отверстие колонки не совпадает с положением штифтов градусника. Если спираль проходит между штифтами



Фиг. 189. Правильное положение штифтов градусника и отверстия в колонке.

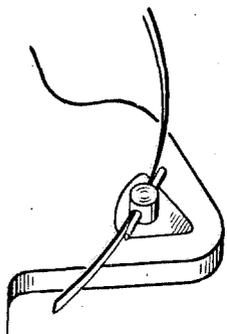


Фиг. 190. Регулировка спирали, когда штифты градусника и отверстие в колонке смещены.

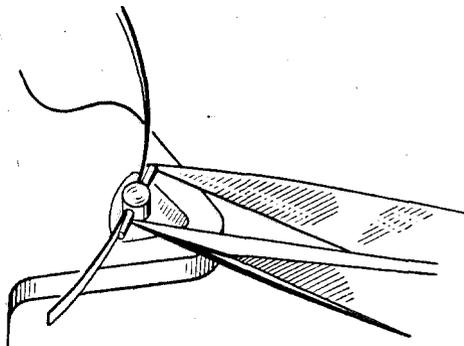
свободно, но не оказывается против отверстия колонки, спираль изгибают (возможно ближе к колонке) так, чтобы она вошла в отверстие. Спираль не следует проталкивать в отверстие, так как при этом может быть нарушена ее центровка, а это вызовет боковое трение в цапфах оси баланса и создаст множество других осложнений, и вся тщательная работа, затраченная на образование правильной концевой кривой, может оказаться напрасной. На фиг. 189 показана спираль, входящая в отверстие колонки, когда она совпадает со штифтами градусника. На фиг. 190 показана необходимая подгонка конца спирали, когда отверстие колонки не совпадает со штифтами градусника.

Когда вся указанная подгонка произведена, спираль можно заштыфтовывать в колонке. Вынув баланс из механизма, снимают спираль с баланса. Изготавливают такой же штифт, как для заштыфтовки в колодке, но только в этом случае штифт длиннее (фиг. 191). Во всем остальном процесс остается точно таким же: оставляют штифт на конце проволоки и отламывают, когда спираль заштыфована. Мост баланса кладут плоско на верстак, вставляют спираль в отверстие колонки и вставляют штифт, но не отламывают.

Держат мост баланса в пальцах и с помощью лупы проверяют его параллельность спирали. Если спираль не параллельна, штифт поворачивают пинцетом. Когда убеждаются в правильности положения спирали, отламывают штифт и запрессовывают его пинцетом с губками, как показано на фиг. 192. Короткое прямое отверстие может немного исказить дугообразность спирали. Если это



Фиг. 191. Правильная длина штифта в колонке.



Фиг. 192. Запрессовка штифта,

произошло, спираль выпрямляют, производя ее изгиб возможно ближе к колонке.

Исправление деформированных спиралей сложно и не всегда приводит к желаемым результатам. Некоторые деформированные спирали могут быть исправлены, и если хорошо освоена операция по установке новой спирали, то выпрямление погнутой спирали не встретит трудности. Если же спираль деформирована сильно, бесполезно тратить время на ее исправление. Скорее и надежнее поставить новую.

### Позиционная регулировка

По окончании работ с балансом и после подбора и установки спирали необходимо произвести регулировку часов, для которой имеет большое значение максимальная амплитуда колебаний баланса. Максимальную амплитуду колебания баланса можно измерить, хотя и приблизительно. При этом замечают какую-либо точку на балансе, например его переключину. Заводят часы, останавливают баланс и отпускают его, внимательно наблюдая за колебаниями переключины. Через 20—30 сек баланс должен достигнуть максимума амплитуды. Если этот процесс занимает более продолжительное время, то в часовом механизме имеются какие-то дефекты, вызывающие потери энергии заводной пружины.

Если часы работают удовлетворительно, то амплитуда колебания не должна быть меньше  $1^{1/2}$  оборота или больше  $1^{3/4}$  оборота баланса при положении часов циферблатом вверх или вниз и не меньше  $1^{1/4}$  оборота в положении заводной головкой вверх. Для того чтобы быстро определить амплитуду колебания баланса, необходима большая практика.

Хотя при регулировке спирали баланса использовалась вибрационная машина, часы необходимо дополнительно отрегулировать. Вибрационная машина создает идеальные условия колебаний баланса, когда он совершенно свободен и даже трение его цапф почти отсутствует. Следует учесть, что вибрационная машина исключает и воздействие на баланс изменяющегося крутящего момента заводной пружины, а вместе с этим и перепады амплитуды колебаний баланса, имеющие большое влияние на точность хода. Одной из наибольших трудностей, с которой приходится встречаться при регулировке часов — это «вариации хода». Причина их может быть любая: погрешности в ходовом механизме, колесной системе и, возможно, заводной пружине. Ее можно установить лишь при проведении длительных испытаний часов в различных положениях.

После, температурной регулировки переходят к позиционной регулировке, т. е. регулировке часов в различных положениях. Обычными положениями часов являются: циферблатом вверх, циферблатом вниз, заводной головкой вверх, заводной головкой вправо, заводной головкой влево. *Оценка хода обычных карманных часов производится в положении циферблатом вверх, циферблатом вниз, заводной головкой влево и заводной головкой вправо*; кроме того, следует отметить: карманные часы всегда испытываются в положении головкой вверх.

Наручные часы испытывают обычно в положении циферблатом вверх и заводной головкой вниз; испытание заводной головкой вниз производится потому, что часы при ношении на руке наиболее часто оказываются в этом положении.

Существует семь или восемь способов корректировки хода в зависимости от изменения положения часов. Попытаемся рассмотреть их и проанализировать достоинства каждого отдельного способа регулировки.

При испытании наручных часов, т. е. когда регулировка производится в положении головкой вниз, порядок операции изменяется.

Проведите воображаемую линию, проходящую через заводную головку и деление 6 часов. Затем через камневое отверстие моста баланса проведите линию под прямым углом к первой линии. Спираль баланса должна отходить вверх от этой последней линии (фиг. 193). Спираль баланса может выходить из колонки слева или справа в зависимости от положения колонки, но с какой бы стороны она не выходила, она должна выходить вверх. Отсюда сле-

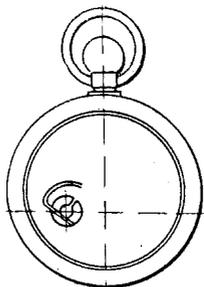
дует, что изменением -положения точки заштифтовки можно откорректировать позиционную ошибку часов. Ранее было установлено, что при изменении горизонтального положения часов на вертикальное может возникать отставание на 30 сек.

Если при позиционном испытании часов обнаружится, что этого отставания на 30 сек не существует или даже окажется, что часы не отстают, а спешат, это еще не означает, что предшествующее заключение неверно. Это значит, что одна или несколько регулировок, которые будут здесь рассмотрены, уже существуют, может быть даже случайно. Например, при установке новой спирали, некоторые условия, которые должны соблюдаться, случайно уже соблюдены, например осуществлена правильная заштифтовка спирали. Рассмотрим конкретный случай: часы испытывают в положении циферблатом вверх и суточная ошибка составит +5 сек. Затем часы ставят заводной головкой вверх. Если в этом положении наблюдается отставание на 30 сек, следует вскрыть часы, ослабить заводную пружину и остановить баланс. Проверяют положение заштифтовки спирали. В этом случае нельзя провести такую линию, о которой говорилось в связи с правильной точкой заштифтовки, но можно рассмотреть точку, из которой должна выходить спираль, как показано на фиг. 194. Сместив точку заштифтовки, следует вновь проверить часы в указанном отношении.

Некоторые швейцарские часы имеют совершенно круглый балансый мост, который крепится винтами, позволяющими повернуть его и фиксировать в любом положении. На мосту баланса находится колонка и, таким образом, точку заштифтовки спирали можно сместить в любое положение. Такое устройство очень удобно для экспериментальной работы.

На практике не всегда удобно при установке новой спирали заштифтовывать ее в колодке так, чтобы она отходила от центральной линии вверх. Если после того, как спираль установлена и концевая кривая изготовлена, было решено, что спираль должна отходить вверх, сделать это можно двумя способами. Если деформация спирали значительная, ее следует отломить в центре и заштифтовать вновь. Эта операция не повлияет на температурную регулировку (допускается, что баланс разрезной), но необходимо утяжелить баланс, так как удаление лишней части спирали заставит часы спешить. Если же деформация спирали небольшая, то ее изгибают близко к колодке так, как это показано на фиг. 194. Пунктирной линией показано первоначальное положение спирали. Если спираль отходит вверх от центральной линии, ошибки быть не должно по этой причине, но существует много других причин, которые будут создавать погрешность хода. В табличных данных на фиг. 195 указаны ошибки, вызванные смещением точки заштифтовки спирали. Описанная регулировка постоянная, т. е. после разборки часов, чистки и сборки она не нарушается. Если изгиб

концевой кривой выполнен в соответствии с какой-то теоретической кривой, то период колебаний баланса не должен ни в какой мере зависеть от амплитуды колебания. Иными словами, ход часов не должен заметно меняться при колебаниях баланса с большой амплитудой, т. е. в случае, когда часы находятся в положении циферблатом вверх или циферблатом вниз, а также при малых амплитудах, когда часы находятся в вертикальном положении, например заводной головкой вверх, вправо или влево, или



Фиг. 193. Правильная точка заштифтовки.



Фиг. 194. Корректировка точки заштифтовки посредством изгиба спирали.

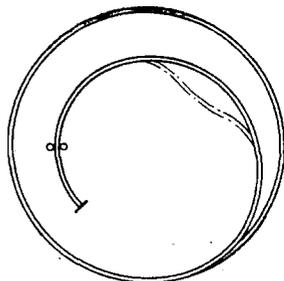
	1	2	3	4
	+	+ -	+	-
	-	+ -	+ -	+
	+ -	+	-	+ -
	+ -	-	+	+ -
	-	+ -	+ -	+
	+	+ -	+ -	-
	+ -	-	+	+ -
	+ -	+	-	+ -

Фиг. 195. Расположение точек заштифтовки: 1 — заводной ГОЛОВКОЙ вверх; 2 — заводной головкой вправо; 3 — заводной головкой влево, 4 — заводной головкой вниз.

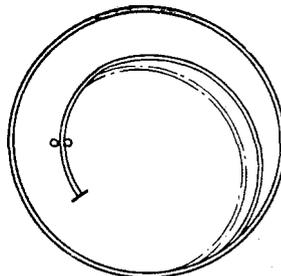
когда заводная пружина заведена слабо. Подобные колебания баланса называются изохронными. Об определении изохронизма будет сказано ниже.

Часы с правильной концевой кривой спирали не обязательно должны обладать одинаковым ходом во всех положениях. Если часы отстают в вертикальном положении, концевую кривую следует переместить ближе к центру. Сделать это можно двумя способами. Первый способ состоит в образовании петли концевой кривой, как показано пунктирной линией на фиг. 196, что придает концевой кривой дополнительную жесткость; другой в придании витку формы, которая показана пунктирной линией на фиг. 197, чтобы приблизить изгиб к центру. Может возникнуть вопрос: зачем же изменять форму концевой кривой, если пол-

ная заштифтовка в центре корректирует позиционную ошибку? Ответ таков: при регулировке часов в различных положениях нельзя произвести корректировку хода с помощью только одной концевой кривой. Иногда необходимо произвести несколько небольших исправлений различных частей спирали или даже каких-



Фиг. 196: Изменение изгиба концевой кривой.

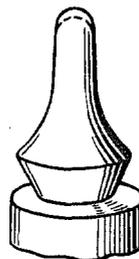


Фиг. 197. Второй вариант изменения концевой кривой.

либо узлов ходового механизма. В этом случае нельзя предугадать, насколько следует изгибать спираль; это может подсказать лишь практический опыт.

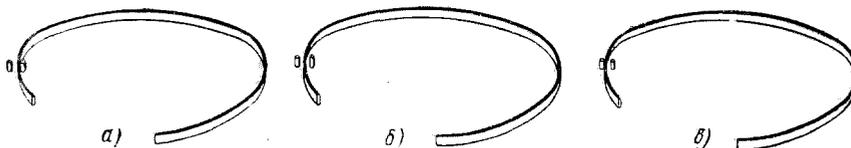
Оба рассмотренные способа регулировки считаются оптимальными и ими следует пользоваться при ремонте наручных часов высокого качества.

Трение в опорах увеличивается, когда часы находятся в вертикальном положении с последующим уменьшением амплитуды колебания баланса. Этим можно воспользоваться при регулировке часов в различных положениях. Скажем, часы отстают в положении заводной головкой вверх; если трение в положении заводной головкой вверх уменьшается, ошибка уменьшается. Иными словами, трение можно увеличить в положении циферблатом вверх, чтобы уменьшить трение в положении заводной головкой вверх. Это можно сделать двумя способами. Первый заключается в уменьшении диаметра цапф оси баланса, установке новых камневых опор или уменьшении камневого отверстия. Это обеспечивает большую свободу балансу, когда часы находятся в вертикальных положениях, в результате чего отставание уменьшается или даже устраняется. Другой способ — притупление концов цапф оси баланса. Это не значит, что цапфы должны быть сделаны совершенно плоскими, они должны быть лишь немного меньше закруглены. Это увеличит поверхностное трение, когда часы находятся в горизонтальном положении и сделает трение одинаковым в по-



Фиг. 198. Изменение пятки цапфы оси баланса.

ложении часов циферблатом вверх и заводной головкой вверх. Последняя из перечисленных форм регулировки (притупление концов цапф) непостоянная, так как концы цапф изнашиваются во время работы, и регулировка со временем может быть частично потеряна. Пунктирная линия (фиг. 198) показывает притупление цапф баланса. Общеизвестно, что в идеальном случае расстояние между штифтами градусника должно быть небольшим. Спираль между штифтами градусника не должна перемещаться. Спираль, однако, должна быть совсем свободна, так что если поднять спираль у штифтов, она возвратится в первоначальное положение. Некоторые наиболее опытные регулировщики в Швейцарии пользуются штифтами градусника для корректировки позиционной ошибки. Для того чтобы лучше понять эту операцию, рассмотрим характерный пример. Штифты градусника разводятся так, что бы



Фиг. 199. Регулировка штифтов градусника.

между ними прошло три толщины спирали. Затем ослабляют спираль у колонки, чтобы она упиралась в один из штифтов, скажем внутренний штифт, что не имеет значения. Когда часы будут в горизонтальном положении и амплитуда колебания баланса будет максимальной, спираль отойдет от штифта градусника, который она охватывает, и в некоторой степени будет работать часть спирали между штифтами градусника и колонкой. Когда часы находятся в вертикальном положении и амплитуда колебания баланса меньше, спираль не будет, по крайней мере в той же степени, отходить от штифта градусника. Спираль как бы укоротится. А это значит, что часы будут отставать в положении циферблатом вверх и спешить в положении заводной головкой вверх. Степень этих отклонений хода зависит от давления, которое спираль должна оказывать на штифты градусника и от расстояния между штифтами. Спираль у штифта градусника можно согнуть так, что она совсем не будет отходить от него в положении заводной головкой вверх или в такой степени, что не будет касаться другого штифта в положении циферблатом вверх. В нашем распоряжении имеется большое количество различных способов регулировки хода, но существуют определенные пределы их применения. Этими способами можно откорректировать суточную ошибку до 9 сек. Вообще говоря, пользоваться ими для исправления ошибки более 30 сек не рекомендуется. Однако многое зависит от качества механизма. На фиг. 199 показаны различные стадии регулировки при помощи

штифтов градусника: *a* — спираль охватывает внутренний штифт градусника; *б* — спираль почти готова отойти от внутреннего штифта; *в* — спираль только что коснулась внешнего штифта.

Преимущество регулировки с помощью штифтов градусника заключается в том, что ее можно выполнить без удаления каких-либо деталей, вследствие чего она не требует больших затрат времени. Если ею пользоваться умеренно, влияние на средний суточный ход будет не больше, чем при небольшом изменении, произведенном в самом градуснике. Недостаток подробной регулировки состоит в том, что она не постоянная. Если мост баланса снимают, регулировка почти определенно должна быть нарушена. Спираль практически нельзя установить в том же месте, где она была до разборки.

Но здесь следует вспомнить о возможностях регулировки посредством нарушения уравниваемости баланса. Необходимо учесть, что при проверке уравниваемости баланса очень трудно получить абсолютное равновесие. Если часы отстают в положении заводной головкой вверх, их можно заставить спешить, утяжелив баланс в самой низкой точке. Например, откройте заднюю крышку часов и заметьте положение эллипса, когда часы находятся в положении заводной головкой вверх и баланс неподвижен. Эллипс должен находиться в пазу анкерной вилки. Необходимо определить ее положение относительно баланса: находится ли он в нижней части паза в правой или левой его стороне и т. д.?

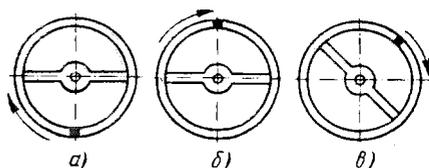
Заметив положение эллипса, следует вынуть баланс из механизма и положить его на уравнивающее приспособление (без спирали, конечно). Так как часы отставали в положении заводной головкой вверх, самая низкая точка должна быть утяжелена. Если эллипс был справа, когда часы находились в положении заводной головкой вверх, надо вывести баланс из равновесия, сохраняя эллипс в правой стороне паза. Степень утяжеления баланса для выведения его из состояния уравниваемости определяют методом проб.

Этот способ регулировки имеет ряд недостатков. При больших амплитудах колебания результат будет обратный — в положении заводной головкой вверх часы вместо опережения или, по крайней мере, незначительного отставания станут показывать значительное отставание. На фиг. 200 показаны причины этого явления: *a* — утяжеленная точка неподвижна; *б* — при одном повороте; *в* — при  $1^{\Gamma}/4$  поворота. Если баланс делает  $B^{1/4}$  поворота или больше, центр тяжести находится на верхней части баланса, когда часы спешат в положении заводной головкой вверх.

Позиционная регулировка центробежной силой мало практикуется в настоящее время, и может быть использована только для разрезного баланса. Если в каждой дуге обода баланса высверлить по одному отверстию для винтов *I*, это ослабит обод баланса в указанных точках и центробежная сила заставит баланс открыться

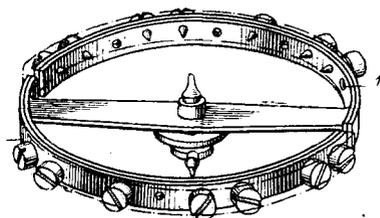
еще больше. На фиг. 201 показано пунктирными линиями смещение дуг во время больших размахов под воздействием центробежной силы. Следовательно, часы станут отставать. Таким образом, когда часы отстают в положении заводной головкой вверх, можно высверлить два отверстия, о которых говорилось выше, в результате чего часы станут отставать в положении циферблатом вверх и соответственно спешить в положении заводной головкой вверх. Пунктирными линиями показано положение дуг при больших амплитудах колебания баланса.

Испытания изохронизма не следует смешивать с позиционным испытанием, но некоторые виды позиционной регулировки можно использовать для корректировки изохронизма. Проверка изо-



Фиг. 200. Уравновешивание для позиционной регулировки:

а — статическое состояние, б — один оборот в —  $1/4$  оборота.



Фиг. 201. Позиционная регулировка.

хронизма производится следующим образом: заведите до отказа заводную пружину и определите ошибку, например, через 3 часа (всегда в положении часов циферблатом вверх). Если ошибка +3 сек, это значит, что при правильном изохронизме суточная ошибка должна составлять + 2 4 сек, при условии, что часы спешат на 1 сек в час. Снимите показание еще через 3 часа и ошибка будет +6 сек. Показание следует снимать каждые 3 часа. Например, часы заводят и ставят на 9 часов утра, затем снимают показание в 12 часов, в 18 часов и в 9 часов утра на следующий день, затем заводят и ставят часы в 18 часов и снимают показания в 9 часов утра, в 12 часов, в 15 часов и в 18 часов. Таким образом, наблюдение за часами проводилось в течение шести трехчасовых периодов, т. о. в течение 18 часов, что обычно вполне достаточно.

Периоды наблюдения можно разделять в соответствии с индивидуальной программой. Задача заключается в том, чтобы снимать показания хода через частые регулярные интервалы в течение 24 часов, особенно в первые 3 часа и последние 3 часа. Ход часов колеблется, например, так: за первые 3 часа + 3, за вторые 3 часа + 8, за третьи 3 часа + 14 и за 24 часа + 46 в целом на 22 сек больше, чем должно быть. В этом случае регулировку можно производить с помощью изгиба концевой кривой. Изгиб не смещают ближе к центру, а отводят его так, чтобы он удалился от центра.

В другом случае можно использовать регулировку с помощью штифтов градусника. Другие формы регулировки, о которых говорилось при рассмотрении позиционной регулировки, не могут быть применены, если любой из описанных способов нарушает позиционную регулировку в положении заводной головкой вверх. Суточная ошибка  $-22 \text{ сек}$  представляет большое отклонение и в таких случаях надо найти какую-либо другую причину ошибки, прежде чем приступать к регулировке. Например, можно произвести наблюдение за колебаниями баланса, когда пружина заведена до отказа, а также через 20 часов после завода. Если обнаружится большое расхождение, надо искать причину. Причина может лежать в заводной пружине, неправильной глубине зацепления в колесной системе или неправильной работе ходового механизма. Если вы убедились, что в самом часовом механизме дефектов нет, произведите регулировку концевой кривой спирали или штифтов градусника.

Важно, чтобы все часы работали в течение более длительного периода, чем требуется. Часы с заводом пружины на 24 часа должны работать по крайней мере 36 часов. Благодаря этому облегчаются задачи регулировки. Еще одним фактором, помогающим регулировке, является ограничение момента заводной пружины. После регулировки часов в положении циферблатом вверх и заводной головкой вверх необходимо отрегулировать их в положении заводной головкой вправо и заводной головкой влево. Такой регулировкой обычно пользуются для прецизионных часов. На эту регулировку обычно затрачивается много времени, и качество механизма должно оправдывать это затраченное время. Важно также, чтобы механизм мог поддаваться такой регулировке.

Когда часы находятся в положении заводной головкой вправо, следите за положением анкерной вилки, и особенно за правильностью взаимодействия эллипса с рожками вилки. Еще нет определенного способа корректировки позиционной ошибки в положении заводной головкой вправо. Испытайте часы в положении заводной головкой влево, и если ошибка хода будет не более  $+5 \text{ сек}$ , можно сместить точку заштифтовки спирали; если часы в положении заводной головкой вверх спешат на  $10 \text{ сек}$ , в положении заводной головкой вправо на  $15 \text{ сек}$  и заводной головкой влево на  $5 \text{ сек}$ , т. е. если взять положение часов заводной головкой вверх за среднее, то разность между положением заводной головкой вверх и заводной головкой вправо составит  $+5 \text{ сек}$ , а разность между положением заводной головкой вверх и заводной головкой влево  $-5 \text{ сек}$ . Следовательно, можно сделать так, что часы будут спешить на  $5 \text{ сек}$  в положении заводной головкой вверх, на  $10 \text{ сек}$  в положении заводной головкой вправо и давать точное показание в положении заводной головкой влево. Устранение значительной ошибки хода должно производиться каким-либо конструктивным решением, таким как внесение небольшой погрешности

к ходовой механизм или изменение существующей формы изгиба концевой кривой. Применение одной из регулировок, которыми пользуются для корректировки ошибки в вертикальном положении или ошибки в положении заводной головкой вверх, должно повлиять на самую ошибку в положении заводной головкой вверх, но, как мы видели, ошибки могут носить скрытый характер. Анализ показывает, что регулировка в трех вертикальных положениях может оказаться длительной и потому дорогой операцией, с другой стороны, часы могут спешить во всех трех вертикальных положениях.

Теперь необходимо вернуться к температурным испытаниям. Большинство часов, которые должны пройти температурные испытания, проходят позиционную регулировку при высоких и низких температурах. Если часы, проходящие испытание в положении заводной головкой вверх, имеют разрезной баланс и ошибка превышает ошибку в положении заводной головкой вверх и ошибку при температурном испытании в положении циферблатом вверх, это свидетельствует о том, что равновесие баланса было нарушено при высокой температуре. Такой случай вполне возможен и при этом ничего нельзя предпринять, кроме замены баланса.

Простой монометаллический баланс не может быть выведен из состояния уравниваемости и, кроме уже известных позиционных и температурных ошибок, никакие другие дополнительные ошибки не могут быть обнаружены в результате испытания в вертикальном положении при различных температурах.

Из сказанного выше видно, что существует семь или восемь способов регулировки для тех случаев, когда учитываются конструктивные погрешности, упоминавшиеся в разделе о регулировке в положении заводной головкой вправо и заводной головкой влево. Выбор метода регулировки определяется самими часами, которые следует ремонтировать. Позиционная регулировка — это операция, требующая много времени. Но так как на дешевые часы затрачивать много времени неэкономично, часовщик сам должен выбрать наиболее экономичный способ.

Приведенная ниже табл. 4, составленная Е. Т. Хиггинвортом, взята из американского журнала. В ней дан расчет суточной ошибки хода часов. Доли секунды не учтены и расчеты сделаны с точностью до секунды. Накопленная ошибка может быть обманчивой. Владелец часов может пользоваться ими, например, в течение 30 дней, и затем обнаружить, что часы на 9 минут отстают; это достаточная цифра, но если производить оценку, исходя из расчета, то 18 сек в сутки не вызывают беспокойства; далее часовщик сможет лучше оценить количество необходимой регулировки, когда учитываются 18 сек в сутки, а не 9 мин за 30 дней. Чтобы найти суточную ошибку хода, найдите цифру в графе «Общая ошибка», соответствующую полученной ошибке, и в графах «Суточной ошибки» найдите искомую погрешность. Для большей суточ-

ной ошибки хода, чем показано в таблице, сложите результаты двух или нескольких колонок. Например, для общей ошибки 23 мин сложите результаты в колонке 10 (дважды) и колонки 3 или колонок 10, 8 и 5. Для добавочных.30 сек усредните результаты в колонках по обе стороны от требуемой цифры, например для 6 мин 30 сек возьмите среднее 6 мин и 7 мин.

Таблица 4

Определение суточной ошибки

Количество дней	Суточная ошибка в секундах									
	при общей ошибке за указанное количество дней в минутах									
	1	2	3	4	5	6	• 7	8	9	10
2	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
3	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
4	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
5	12	24	36	48	60	72	84	156	108	120
6	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
7	9	17	26	34	43	51	60	69	77	86
8	7	15	22	30	37	45	52	60	67	75
9	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67
10	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
11	5	11	16	22	27	33	38	44	49	54
12	5	9	15	20	25	30	35	40	45	50
13	5	9	14	18	23	28	32	37	42	46
14	4	8	13	17	21	26	30	34	39	43
15	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
16	4	7	11	15	19	22	26	30	34	37
17	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35
18	3	7	10	13	17	20	23	27	30	33
19	3	6	9	13	16	19	22	25	28	32
20	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
21	3	5	9	11	14	17	20	23	26	28
22	3	5	8	11	14	16	19	22	25	27
23	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26
24	2	5	7	10	13	15	17	20	22	25
25	2	5	7	10	12	14	17	19	22	24
26	2	5	7	9	12	14	16	18	21	23
27	2	4	7	9	11	13	16	18	20	22
28	2	4	6	9	11	13	15	17	19	21
29	2	4	6	8	10	12	14	17	19	21
30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Различные способы позиционной регулировки обобщены ниже. Эти выводы могут быть использованы вместе с корректировочными таблицами 5 и 6. Если часы имеют ошибку, аналогичную указанной в одной из таблиц, то ознакомление с этой таблицей и ее выводами поможет найти необходимые меры:

Корректировочная таблица для опережения

Позиционные ошибки в сек	Полная ошибка в сек	Рекомендуемые способы корректировки	Примечания
1. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+15	+ 10 заводной головкой вверх	Способы 7 или 2 для часов первого класса, 10 или 11 для часов второго, класса	Ошибка можно устранить одним из этих способов. Следует принимать во внимание качество часов
2. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+20	+ 15 заводной головкой вверх	Способы 7 и 2 для часов первого класса, 8 или 10 для часов второго класса	Способы 7 и 2 позволяют достигнуть требуемого результата; наконец, легкий способ 5 допустим в часах первого класса
>. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+25	+ 20 заводной головкой вверх	Способы 7 и 2, затем 8 и кончите 10 для часов первого класса. Для часов второго класса 10 и (или) 11	Способ 8 позволяет откорректировать остаточную ошибку; если нет, используйте способы 10 или 11 для устранения всей ошибки
4. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+30	+ 20 заводной головкой вверх	Примените способы 7 и 2, затем 8 и закончите корректировку по способу 10. Для часов второго класса 10 и (или) 11	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая
5. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+35	+ 30 заводной головкой вверх	Способы 7 и 2, затем 9 и закончите корректировку по способу 10, для часов второго класса 10 и 11	Способ 9 позволяет откорректировать остаточную ошибку; если нет, то следует применить способ 10. Для часов второго класса всю ошибку устраняют 10 или 11
6. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+40	+ 35 заводной головкой вверх	так же как в предыдущем случае	Если наручные часы не могут пройти испытание в трех вертикальных положениях, используйте 11. Для часов второго класса 10 или 11 или в небольшой степени оба вместе устраняют всю ошибку
7. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+45	+ 45 заводной головкой вверх	так же как в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая
8. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+50	+ 45 заводной головкой вверх	так же как в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая
Я. Циферблатом вверх+5, заводной головкой вверх+55	+ 50 заводной головкой вверх	так же как в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для этого случая.
Приведенная таблица может служить не столько для справок, сколько для иллюстрации количества возможных регулировок и их комбинаций.			

Таблица 6

## Корректировочная таблица для отставания

Позиционные ошибки в секундах	Полная ошибка в секундах	Рекомендуемые способы корректировки	Примечания
1. Циферблатом вверх + 6, заводной головкой вверх — 5	— 10 заводной головкой вверх	Способы 2 и 3 для часов первого класса, 5 и 6 для часов второго класса	Ошибка может быть устранена любыми из этих способов. Решающим фактором должно быть качество часов.
2. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой — 10	— 15 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2 для часов первого класса, 3 или 4 или 5 или 6 для часов второго класса	Способы 1 и 2 дадут желаемые результаты, и наконец легкий способ допустим в часах первого класса
3. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 15	— 20 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2. Затем способ 3 и отчасти способ 5, если необходимо для часов первого класса. Способ 5 и (или) способ 6 для часов второго класса  «	Так как ошибка довольно большая, способ 1 окажется слишком сильной мерой, и окончательная регулировка производится по способу 5. В часах второго класса способ 5 устранил всю ошибку
4. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 20	— 25 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2. Затем способ 4, если ошибка еще достаточно велика, для часов первого класса заканчивают корректировку способом 5, а для часов второго класса способами 5 и 6.	Способ 4 позволяет откорректировать оставшуюся ошибку, если нет, то применяют способ 5. В часах второго класса № 5 устранил всю ошибку
5. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 25	— 30 заводной головкой вверх	Способы 1 и 2, а затем способы 4 и 5. Для часов второго класса способы 5 и 6	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая
6. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 30	— 35 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Если часы не должны проходить испытание в трех вертикальных положениях, можно использовать способ 5. Для часов второго класса применяют способ 5 или 6 или оба одновременно
7. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 35	— 40 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая
8. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 40	— 45 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая
9. Циферблатом вверх + 5, заводной головкой вверх — 45	— 50 заводной головкой вверх	То же, что в п. 5	Приведенные выше замечания действительны и для данного случая

1. Изменение формы концевой кривой спирали. Если изгиб делается меньше или ближе к центру, часы спешат в вертикальном положении.

2. Соблюдение правильной точки заштыфтовки спирали.

3. Изменение формы концов цапф. Притупление концов для получения опережения для часов в вертикальном положении.

4. Уменьшение диаметра цапф баланса для получения сравнительного опережения для часов в вертикальном положении.

5. Регулировка штыфтов градусника: увеличение расстояния между штыфтами и отклонение спирали до соприкосновения одним из штыфтов для получения опережения часов в вертикальном положении.

6. Уравновешивание баланса таким образом, чтобы центр тяжести находился снизу для получения опережения в вертикальном положении.

7. Корректировка изгиба концевой кривой, т. е. увеличение ее диаметра и отклонение от центра, чтобы получить отставание в вертикальном положении.

8. Заострение или затупление концов цапф оси баланса для получения сравнительного отставания в вертикальном положении.

9. Установка новой оси баланса с цапфами большего диаметра и новых камней с большими отверстиями для получения отставания часов в вертикальном положении.

10. Увеличение расстояния между штыфтами градусника так, чтобы спираль баланса оказалась посередине между штыфтами для получения отставания в вертикальном положении.

11. Смещение центра тяжести баланса для получения отставания в вертикальном положении, учитывая амплитуду колебания.

---

## Глава XI

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ НОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

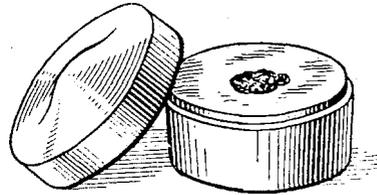
Изготовление новых деталей является испытанием квалификации часовщика. Часовщик должен:

1. Уметь осматривать и чистить часы.
2. Уметь монтировать новую спираль баланса и производить температурную регулировку.
3. Уметь обращаться с напильником и работать на токарном станке, изготавливая новые детали, равноценные оригинальным.

В этой главе мы попытаемся показать наиболее эффективные способы изготовления новых деталей.

Прежде всего поговорим о материалах для полировки, способах их приготовления и веществах, из которых они изготавливаются.

Крокус, вещество для шлифования стальных деталей, представляет собой мелкий порошок. Некоторые часовые мастера отдают предпочтение карборунду. Он готовится тем же способом, что и крокус; оба материала имеют одинаковое назначение. Крокус смешивают с часовым маслом. Полученная масса должна иметь консистенцию крема или быть даже немного гуще. Этот абразив не должен соприкасаться с другими полировальными материалами. Поэтому рекомендуется хранить крокус в отдельной посуде (фиг. 202). При полировке полировальный инструмент покрывают крокусом. Крокус переносят на инструмент кончиком ножа и затем равномерно распределяют по поверхности инструмента.

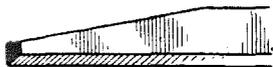


Фиг. 202. Коробка для полировочного материала,

Смесь крокуса и масла наносят на полировальные инструменты из железа или мягкой стали. Размер и формы полировальных инструментов разнообразны. Полировка валов, например частей оси баланса и трибов, производится полировальным инструментом длиной около 150 мм, шириной от 3 до 5 мм и толщиной до 2 мм

(фиг. 203). Для цапф оси баланса используется круглый прутки длиной 150 мм, диаметром от 1 до 3 мм, который обтачивают, как показано на рис. 204. Таким полировальным инструментом можно обрабатывать цапфы всех размеров. При полировке плоской поверхности от руки пользуются стеклянной пластинкой около 20 см<sup>2</sup>.- Притиры изготавливаются из железа или мягкой стали.

Интересно отметить, что окись алюминия, представляющая отходы производства часовых камней, является хорошим полировальным средством, применяемым часовщиками, и носит название диамантин. Диамантин хранится в небольших флаконах. Флакон необходимо держать плотно закрытым. Диамантин — это мелкий белый порошок. Пользуются им следующим образом: положите



Фиг. 203. Полировальный инструмент, изготовленный из железа или мягкой стали.

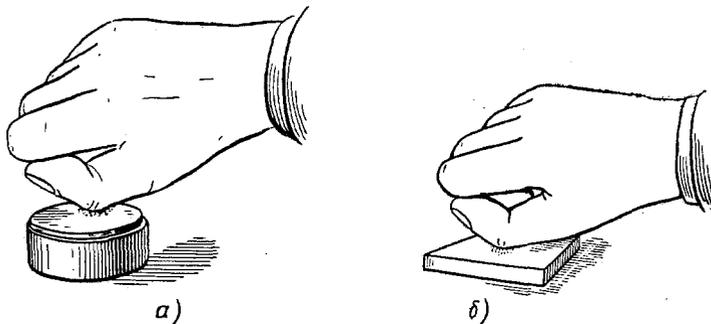


Фиг. 204. Инструмент для полировки цапф баланса.

товленный из железа или мягкой стали.

диамантин на такой же блок, которым пользовались для крокуса. К щепотке порошка добавьте каплю часового масла с отвертки среднего размера. Затем зачистите наждачным камнем плоский полировальный инструмент, хорошо протрите его куском ткани. Разотрите масло с диамантином, прилагая значительное давление. Задача заключается в том, чтобы использовать масло возможно меньше, хотя иногда можно добавить еще одну каплю масла. Сначала кажется, что диамантин совсем сухой, продолжайте перемешивать смесь плоской частью полировального инструмента, одновременно взбивая и растирая ее. В результате может получиться густая паста, сходная по консистенции с оконной замазкой. Некоторые специалисты рекомендуют пользоваться для размешивания диамантина стеклянной палочкой, так как сталь изменяет окраску его. После размешивания полировальным инструментом диамантин приобретает темно-серый цвет, но это ни в коей мере не влияет на его полирующие свойства. Диамантин наносят на полировальный инструмент, слегка прикасаясь последним к смеси, стремясь использовать наименьшее количество. Чтобы перенести диамантин на притир или полировальный блок, прикоснитесь согнутым суставом большого пальца (он должен быть абсолютно чистым) к пасте (фиг. 205, а) и затем постучите суставом с пастой по притиру или полировальному блоку (фиг. 205, б). Блок следует закрыть крышкой, чтобы защитить диамантин от пыли, когда им не пользуются. Пыль из воздуха, осаждающаяся на диамантине, может при полировке вызвать царапины.

Диамантин наносится на такие же полировальные инструменты, которые применялись с крокусом. Например, после полировки оси крокусом полировальный инструмент следует очистить напильником, оставляя поперечные штрихи для захватывания полирующего материала. Затем полировальный инструмент надлежит вы-



Фиг. 205. Способ перенесения диамантина:

*a* — из коробки на инструмент; *б* — нанесение диамантина на полировальный блок.

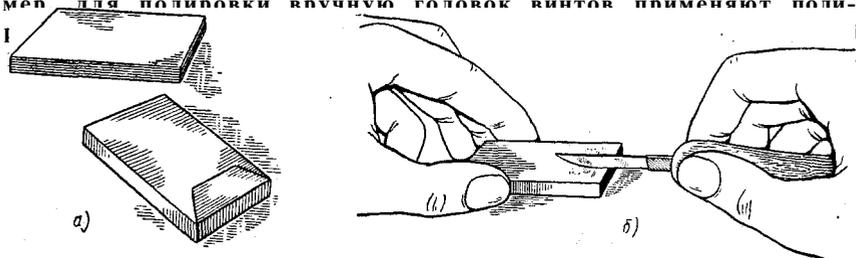
*a)*

*e)*

Фиг. 205. Способ перенесения диамантина:

*o* — из коробки на инструмент; *б* — нанесение диамантина на полировальный блок.

тереть куском ткани, чтобы удалить все остатки крокуса, и нанести на инструмент диамантин. Для работы другого рода можно взять полировальный инструмент из оловянистой бронзы. Например для полировки ручную головку винтов применяют поли-



Фиг. 206. Цинковый полировальный блок:

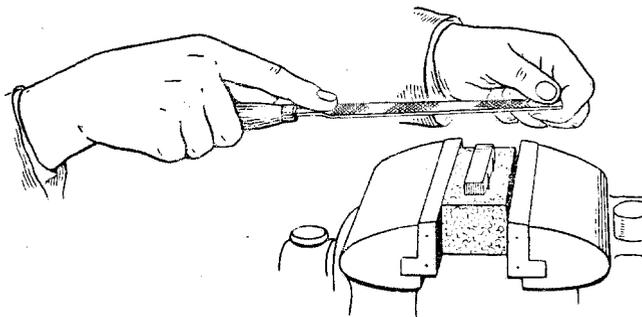
*a* — бумажный пакет для ващиты блока от пыли; *б* — чистка поверхности блока.

зуют цинковый блок 80 X 25 мм и шириной 12 мм (фиг. 206, *a*). Цинковые и бронзовые инструменты применяют только с диамантином. Крокус для них не подходит. Цинковый блок время от времени обтачивают напильником или выскабливают ножом до блеска (фиг. 206, *б*). Полировальный блок перед употреблением следует всегда чистить. Предварительно необходимо заготовить

футляры из плотной бумаги для хранения цинкового блока и полировальных инструментов из бронзы.

Для окончательной полировки пользуются также древесиной самшита. Обработка поверхности самшитом после металлического полировального инструмента дает красивую черную полировку. Самшитом обрабатывают оси и головки винтов. Самшитовыми притирами пользуются для получения абсолютно плоской поверхности. Для восстановления древесины самшита ее зачищают ножом и наносят на нее диамантин, как на бронзу или цинк.

В настоящее время красный полировальный порошок для полировки золота и латуни почти не применяют. Красный полировальный порошок перемешивают так же, как диамантин. Крас-



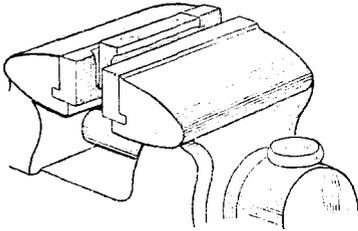
Фиг. 207. Правильное положение напильника при плоской опиловке.

ный полировальный порошок наносится на инструмент так же, как диамантин. Более подробно о полировальных материалах и инструментах будет сказано в разделе об изготовлении отдельных деталей.

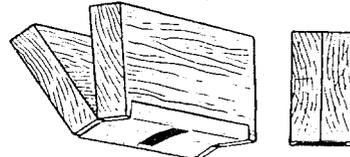
При ремонте часов приходится иметь дело только с очень мелкими деталями, и чтобы лучше объяснить основные принципы опиловки, рассмотрим прежде всего изготовление моста, например моста баланса. Если часовой мастер овладел элементарными навыками, опиловка мелких стальных деталей будет проходить легче. Для опиловки латуни следует применять новый напильник. Если тем или иным напильником нельзя больше обрабатывать латунь, то его можно использовать для опиловки стали. Опилить закаленную сталь не рекомендуется по двум причинам. Во-первых, металл разрушит напильник, и, во-вторых, опиловку нельзя будет выполнить успешно.

При обработке латунного моста баланса надлежит применять острый напильник. Операции обработки состоят в следующем: берут латунную заготовку, помещают ее на кусок пробки, зажатой в тисках; в пробку забивают два штифта, как показано на фиг. 207. Напильник следует держать так, как показано на ри-

сунке, т. е. горизонтально относительно верхней поверхности. Движения напильника должны быть плавными и длительными. Необходимо напомнить, что опиловка происходит при движении напильника вперед. Если напильник держать правильно, как показано на фигуре, то давление на протяжении всего хода напильника будет равномерным. По окончании движения напильника вперед его следует поднять с заготовки и отвести назад, чтобы он едва касался обрабатываемой поверхности. Металл не следует снимать при движении напильника назад. При следующем движении напильника вперед его необходимо плотно прижать к заготовке, что позволит избежать перекоса обрабатываемой поверхности. Опиловку поверхности продолжают до тех пор, пока не



Фиг. 208. Латунная заготовка в тисках между медными губками.

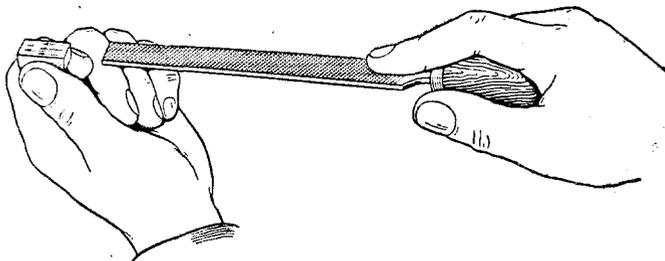


Фиг. 209. Деревянные колодки.

будут удалены все царапины и шероховатости. Затем заготовку поворачивают и производят опиловку противоположной стороны. Когда обе стороны станут плоскими и чистыми, измеряют толщину металла микрометром или прецизионным толщиномером для проверки параллельности двух плоскостей. Измерение толщины производят в нескольких местах. После этого заготовки зажимают в тисках, проложив между боковыми поверхностями заготовки и губками тисков картон или плотную бумагу (фиг. 208) и обрабатывают стороны и края под прямым углом. Если требуется производить опиловку в большом объеме, необходимо изготовить пару деревянных губок. Для этого берут два деревянных бруска длиной 30 мм, шириной 25 мм и толщиной 6 мм. Отрезают кусок заводной пружины и склеивают ее с куском холста так, чтобы получилось шарнирное соединение, как показано на фиг. 209. Если пружина была изогнута, она будет удерживать колодки в разведенном положении, так что они будут открываться и закрываться при развинчивании и завинчивании тисков. Края опиляют плоско и под прямым углом к плоскости. Опиловку небольших заготовок иногда удобнее производить, держа их в руке, как показано на фиг. 210. Итак, мы получили прямоугольный брусок металла.

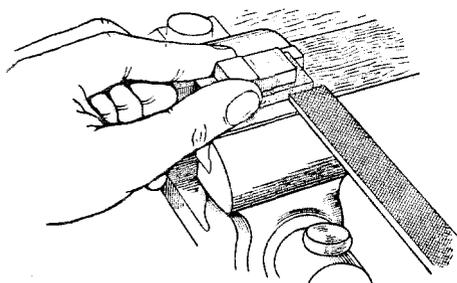
Следующий шаг — опиловка уступа. Заготовку кладут на пробку, зажатую в тисках, придерживая ее при обработке боль-

шим и указательным пальцами (фиг. 211). Опиловку уступа производят твердыми уверенными движениями, держа напильник ребром бео насечки к уступу. Необходимо приложить значительное давление к напильнику и следить за направлением движения гладкого ребра напильника. Любое отклонение может за-



Фиг. 210. Правильный способ крепления латунной заготовки для плоской опиловки.

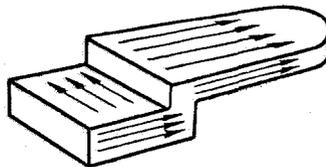
круглить выступ. Опиловку продолжают пока не будет снято  $\frac{2}{3}$  материала. Заготовку поворачивают и опиляют другой уступ с противоположного конца, сняв половину металла, как показано на фиг. 212. Теперь заготовка по форме напоминает мост баланса. Затем опиляют конец, придав ему форму, показанную на фиг. 213.



Фиг. 211. Способ держать латунную заготовку при опиловке уступа.



Фиг. 212. Готовый мост баланса.



Фиг. 213. Направление штрихов при чистовой обработке моста баланса (показано стрелками).

Фиг. 211. Способ держать латунную заготовку при опиловке уступа. при чистовой обработке моста баланса (показано стрелками).

Когда мост изготовлен, в нем следует просверлить отверстия для винтов, установочных штифтов и т. д. Чистовая обработка поверхности производится двумя способами: первый — обработка четырех плоских поверхностей наждачным полотном. Полировку производят уверенными прямыми движениями, как при обработке детали напильником. Мелкие прямые штрихи должны получиться в направлениях, указанных стрелками на фиг. 213. Такую же отделку можно получить, пользуясь вместо наждачного полотна

наждачным бруском. Когда поверхность довольно ровная, и работу требуется выполнить быстро, обычно полировку лучше производить наждачным ПОЛОТНОМ. Если наждачным полотном снимается большое количество металла, плоскость поверхности нарушается. В этом отношении наждачный брусок лучше, так как можно приложить значительное давление и получить плоскую поверхность.

Другой способ окончательной отделки латуни — доводка ее с помощью полировального камня с предварительным погружением камня в воду. Камнем производят круговые движения, добавляя воду при необходимости. Деталь промывают в воде, поверхность получается тусклая, матовая, без зерен\* Такая окончательная обработка является идеальной для поверхности, подлежащей золочению, такая поверхность может также служить базой для ажуровки.

Ажуровку создают кусочком твердого дерева, которому придана форма долота. На поверхность, подлежащую ажуровке, наносят легкими мазками сухой крокус и вращают инструмент таким образом, чтобы конец, имеющий форму долота, находился в контакте с латунью. На латуни остается «розетка», и если таким



Фиг. 214. Пружина подготовленная для «фотографирования» на  
" \* стали

образом обрабатывать всю поверхность непрерывно, пока вся поверхность не будет покрыта кольцеобразными рисками, то на ней появится красивый узор. Некоторые виды ажуровки создают через определенные промежутки, как, например, на платине хронометра, но для этого необходим станок и ажуровочный инструмент из слоновой кости, при помощи которого наносят крокус.

Рассмотрим теперь обработку храповой пружины из стали. Общеизвестно, что сталь обрабатывается труднее, чем латунь. Напильник должен быть менее острым; при обработке стали нельзя проявлять нетерпения, не следует обрабатывать напильником закаленную и подвергнутую отпуску сталь. Для изготовления новой пружины лучше применить мягкую сталь. Но если имеется сломанная пружина, можно поступить следующим образом: выбирают кусок стальной полосы по толщине немного больше той, которую должна иметь готовая храповая пружина; один конец этой полосы зачищают наждачным полотном, затем слегка нагревают и смазывают воском так, чтобы поверхность покрылась тонкой пленкой воска. На вощеную поверхность укладывают сломанную храповую пружину, расположив ее куски таким образом, чтобы основание пружины оказалось дальше от края полосы (см. фиг. 214). Перед наложением пружины удалите из нее все штифты, которые могут быть укреплены в ней. Полоску стали в том месте, где лежит сломанная пружина, нагревают до голубого цвета. Когда

Полоска станет голубой, ее слегка охлаждают дыханием. После этого разломанные куски пружины снимают и тогда оказывается, что пружина «отпечаталась» на стали. Белая фигура на металле точно соответствует форме храповой пружины (см. фиг. 215). Затем приступают к опиловке. Эту операцию выполняют изношенными напильниками. Чаще всего применяют круглые и полукруглые напильники. Обрабатываемую часть не следует отделять

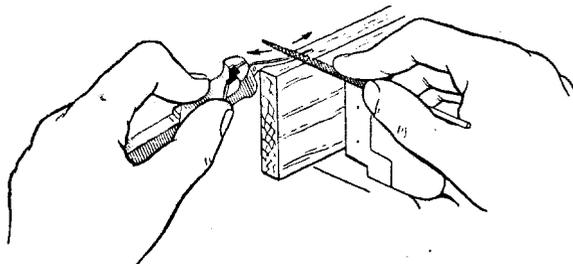


Фиг. 215. Вид пружины после отпуска стальной полоски до синего цвета побежалости.



Фиг. 216. Пружина, опиленная и подготовленная для отрезания.

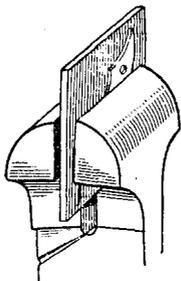
от остальной полосы металла; последняя служит удобной рукояткой для удерживания обрабатываемой пружины, пока ей не будет придана требуемая форма. На фиг. 216 показано, когда пружину надо отделить от полосы. Когда контур пружины опилен почти до нужного размера, полируют боковые стороны, благодаря этому обеспечивается равномерная толщина пружины. Эта операция эквивалентна плоской опиловке. Полировку детали выполняют на деревянном бруске (см. фиг. 217), стрелками указано напра-



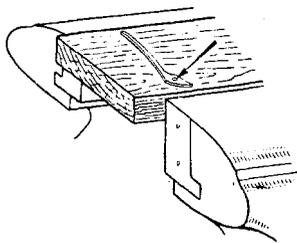
Фиг. 217. Опиловка с протяжкой.

вление, в котором надо производить полировку. Когда храповой пружине придана нужная форма, ее отрезают от остальной полосы. Доводку пружины выполняют, зажав ее плоскогубцами с предохранительным кольцом. Затем просверливают отверстие для винта — или два отверстия, если в пружине должно быть два винта — и отверстия для установочных штифтов, если последние применяются. Для этого храповую пружину закрепляют вместе с куском латуни в ручных тисках. Это предотвратит поломку сверла при его выходе из отверстия (фиг. 218). Теперь надо опилить пружину до требуемой толщины. Для этой цели берут брусок мягкого дерева и зажимают в тисках. В деревянный брусок забивают короткий латунный штифт. Пружину кладут на дере-

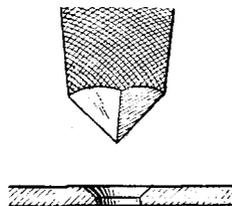
вянный брусок, надев отверстие для винта на латунный штифт (фиг. 219). Одного или двух проходов напильника достаточно, чтобы сделать пружину плоской и придать ей почти требуемую толщину. Эту операцию выполняют медленно, прилагая к инстру-



Фиг. 218. Способ зажима пружины с опорной латунной пластинкой в тисках для сверления.



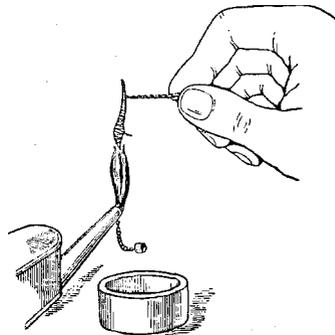
Фиг. 219. Закалка для крепления пружины во время чистовой обработки (показано стрелкой).



Фиг. 220. Инструмент для обработки отверстия под винт с потайной головкой.

менту значительное давление. Важно, чтобы эта операция выполнялась твердыми уверенными движениями. Затем пружину поворачивают и опиловку повторяют, чтобы обе стороны были плоскими и ровными.

Отверстие для головки винта необходимо раззенковать (фиг. 220). После этого пружину можно закалить и отпустить. Так как пружина длинная и тонкая, она может деформироваться при погружении в масло во время закалки. Вероятность деформации можно уменьшить, если обмотать пружину тонкой железной проволокой, как показано на фиг. 221. Когда вся пружина станет вишнево-красной, т. е. густо красной, ее немедленно погружают в сосуд с маслом и держат там несколько секунд. Проволоку затем удаляют. Закалку пружины следует проверить напильником. Если пружина твердая, напильник не оставит на ней никаких следов. Если же напильник будет резать металл, процесс закалки надо повторить. После того как пружина будет достаточно закалена, ее следует подвергнуть отпуску, для чего ее надо прокипятить в масле. Для этого берут старый барабан заводной пружины, закупоривают его отверстие и к бара-



Фиг. 221. Пружина, обмотанная железной проволокой для закалки.

бану приделывают ручку из проволоки. В барабан закладывают храповую пружину, наливают масла, чтобы оно покрыло пружину. Для этой цели можно использовать густое машинное масло. Барабан нагревают на пламени до образования черного дыма. После этого храповую пружину вынимают, так как теперь пружина подверглась отпуску. Другой способ отпуска пружины состоит в том, что деталь кладут в лоток для воронения и нагревают, пока она не приобретет цвет между темно-соломенным и синим; тотчас же пружину вынимают из лотка, в противном случае отпуск достигнет нежелательной стадии.

Для окончательной отделки храповой пружины можно использовать несколько способов. Стандартное выполнение, принятое для любых конкретных часов, определяется качеством последних. Новая деталь должна быть отделена, так же как и остальные части механизма, и, следовательно, часы не должны иметь следов ремонта. Другими словами, новая деталь должна выглядеть так же, как оригинал.

Для получения прямых штрихов боковые поверхности храповой пружины сначала обрабатывают легкими прикосновениями мелкозернистого оселка (например, арканзасского камня). Если это невозможно, то доводку производят крокусом с маслом. Окончательную отделку производят сухим крокусом на куске твердого дерева, в результате получается блестящая темноструктурная отделка поверхности. Для окончательной обработки плоскости пружины ее укрепляют латунным штифтом на деревянном блоке, как при плоской опиловке, но только вместо напильника применяют наждачный брусок. Один-два твердых движения дадут желаемое качество поверхности. Размер штрихов зависит от качества камня, так что для получения мелких штрихов пользуйтесь мелкозернистым камнем.

До завершения окончательной отделки верхней поверхности необходимо закрепить установочные штифты. Для этого опиливают конец мягкой стальной проволоки, придав ему постепенное сужение. Штифты устанавливают сверху, наждачным полотном № 1 проводят вдоль штифта вверх и вниз, чтобы получить прямые штрихи; кроме того, посадка штифта в ножке пружины станет плотнее и будет произведена его отделка. Но прежде чем установить штифт, следует снять фаски на отверстия для штифта с нижней стороны пружины. Благодаря этому удаляются заусенцы, и храповая пружина при монтаже будет плотно прилегать к пластине. Все штифты устанавливают возможно плотнее, пока они зажаты в тисках, и затем откусывают кусачками стальную проволоку так, чтобы штифт выступал над поверхностью не более чем на 1 мм. Пружину затем кладут на наковальню и штифты забивают в пружину молотком. Лишний металл опиливают и снимают оселком. Нижние концы штифтов должны быть отрезаны, обточены и заполированы мелкозернистым оселком (например,

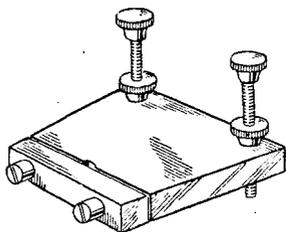
арканзасским камнем). После этого верхнюю поверхность пружины обрабатывают наждачным бруском. Обработав боковые, верхнюю и нижние поверхности, можно производить снятие фасок на верхней кромке. Там, где это возможно, снятие фаски производят с помощью мелкозернистого оселка (фиг. 222). Фаска верхней кромки храповой пружины полируется овальным полировальным инструментом.

Если верхняя поверхность пружины должна быть отполирована, ее укрепляют шеллаком на краю приспособления, показанного на фиг. 223. Если пружина имеет штифты, необходимо просверлить в приспособлении отверстия для прохода штифтов. Край приспособления, противоположный двум винтам, нагревают и наносят шеллак на нижнюю поверхность, причем необходимо проверить, что шеллак разошелся и покрыл поверхность, приблизительно равную по размеру полируемой пружине. Пружину запрессовывают в шеллак пока он еще теплый и мягкий и тотчас же перевертывают приспособление и устанавливают его на плоское стекло.

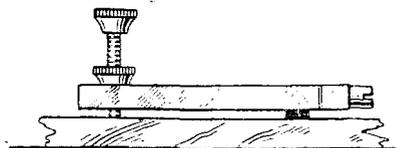


Фиг. 222. Готовая пружина (следует обратить внимание на фаски),

Винты следует отрегулировать так, чтобы они выступали на



Фиг. 223. Приспособление с винтами.

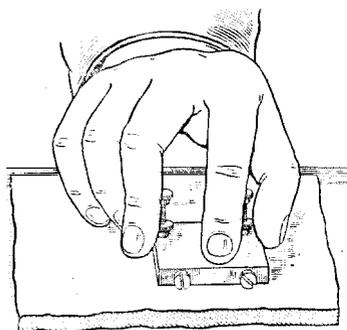


Фиг. 224. Приспособление с винтами на зеркальном стекле.

расстояние, равное толщине пружины. Приспособление плотно прижимают к стеклу и стекло поворачивают под таким углом, чтобы можно было видеть, находится ли пружина в контакте со стеклом (фиг. 224). Для получения полного контакта иногда надо отрегулировать винты. К этому времени шеллак застынет. Таким образом, получился треножник, одной ножкой которого является храповая пружина, а двумя другими — регулировочные винты.

На стеклянной пластинке растирают небольшое количество крокуса с маслом и прижимают храповую пружину к ней; приспособление держат так, как показано на фиг. 225. Очень важно

правильно держать приспособление. Указательным пальцем прижимают приспособление как раз над полируемой деталью, а большим и средним перемещают приспособление. Приспособление надо перемещать по окружности или овалу короткими и разнонаправленными движениями. На время приостанавливают полировку и осматривают полируемую поверхность, предварительно очистив ее сердцевинной бузины. Может оказаться, что одна часть уже отполирована, а другая — даже не соприкасалась со стеклом. В этом случае необходимо дополнительно отрегулировать винты так, чтобы в конечном счете вся поверхность пружины находилась в контакте со стеклом. Отполированную поверхность следует



Фиг. 225. способ применения приспособления с винтами.

очистить от остатков крокуса сначала щеткой, а затем сердцевинной бузины.

При полировке стали необходимо помнить: на поверхности, подлежащей полировке, не должно быть постороннего вещества; только когда поверхность будет абсолютно чистой, ее можно отполировать алмазным, нанося его на цинковый блок. Блок покрывают алмазным и храповую пружину укрепляют на приспособлении так же, как при полировке крокусом с маслом на стекле. Приспособление держат так же и полировку производят теми же движе-

ниями. Через некоторое время поверхность пружины следует проверить, и если не вся поверхность подвергается полировке, то необходимо отрегулировать винты. Цинковый блок может быть не таким плоским, как стеклянная пластинка. Убедившись в том, что вся поверхность находится в контакте с цинковым блоком, полировку продолжают, прилагая значительное давление и затем постепенно ослабляя его. Для получения хорошего качества полировки необходима практика, но имея опыт можно определить наощупь, когда поверхность полностью отполирована. К концу операции можно определить наощупь, что полируемая поверхность чрезвычайно гладкая. Отполированную поверхность храповой пружины очищают мягкой древесиной; она должна иметь бархатистую полировку без блеска. Чтобы снять пружину с приспособления с винтами, последнее роняют плоско на верстак с высоты 7—10 см, тогда пружина, лежащая на его поверхности, отскочит. К пружине может прилипнуть некоторое количество шеллака; для удаления его храповую пружину помещают в барабан заводной пружины, в который наливают метиловый спирт так, чтобы он покрыл храповую пружину. Барабан нагревают над пламенем спиртовой горелки, пока кипящий метиловый спирт не начнет воспламеняться. Всегда рекомендуется иметь под рукой

плоский кусок дерева, чтобы закрыть барабан и приглушить пламя.

Окончательную отделку производят следующим образом: на кусок зеркального стекла кладут лист почтовой бумаги, на нее насыпают сухой крокус. Затем храповую пружину трут о бумагу теми же движениями, как при обработке смесью крокуса и масла. После одного-двух движений получается довольно яркая серая отделка или покрытие «мороз». Кромки затем можно скосить и отшлифовать.

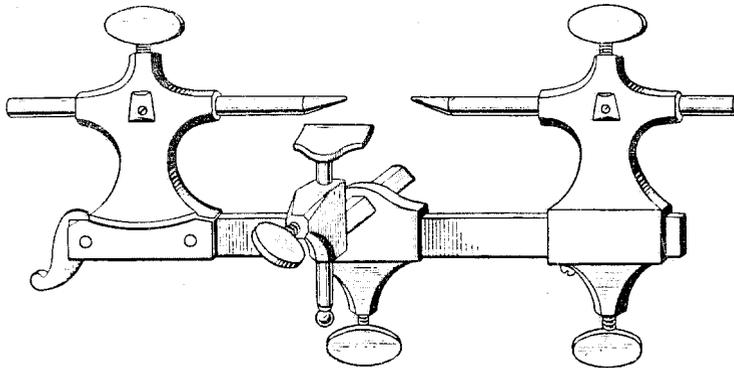
Изготовление всех плоских деталей из стали может выполняться аналогично описанному процессу.

---

## Глава XII

## ОБРАБОТКА ЧАСОВЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

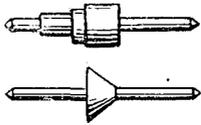
Обучение обработке на токарном станке рекомендуется начать на токарном станке с лучковым приводом (фиг. 226). Это необходимо по двум причинам: во-первых, обработка на токарном станке с лучковым приводом происходит медленнее, что очень важно для начинающего и, во-вторых, сам процесс обработки проще, в том смысле, что легче добиться точности. Обработка детали на токарном станке с лучковым приводом производится в центрах,



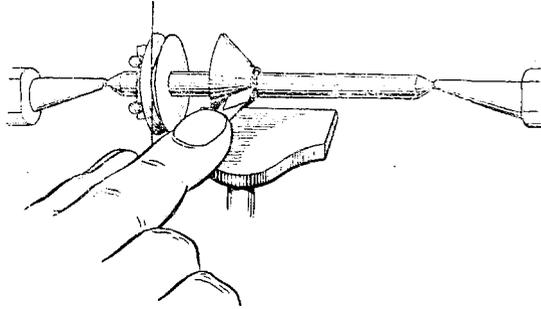
Фиг. 226. Станок для токарной обработки деталей часов.

а на токарном станке более сложной конструкции деталь крепится в патроне. Необходимо вначале хорошо освоить обточку деталей при относительно малых скоростях резания.

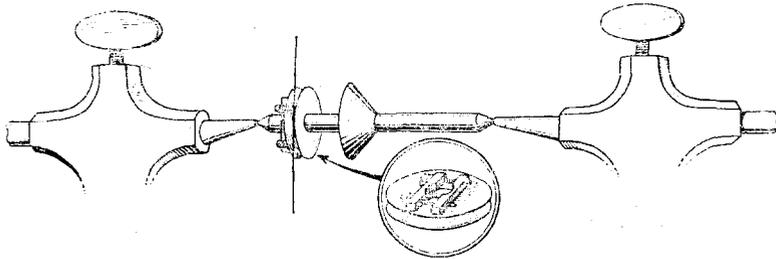
Обычно оси баланса поступают в мастерскую в виде заготовок (фиг. 227). Эти заготовки закалены и отпущены с температуры нагрева до синего цвета. Выбирают заготовку, которая немного длиннее готовой оси. Сначала не следует брать очень маленькую заготовку, при обучении следует поручить вытачивание оси для карманных часов. Лучше всего начинать с обработки заднего конуса (фиг. 228). Ось закрепляют в станке, как пока-



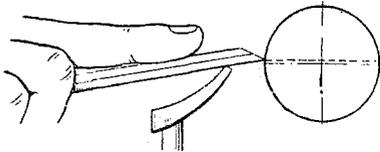
Фиг. 227. Заготовка для оси баланса.



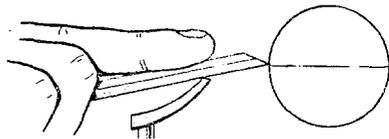
Фиг. 228. Обточка конуса.



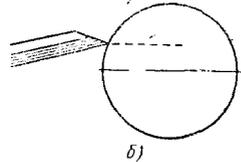
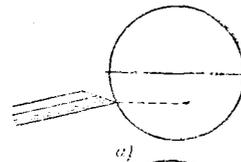
Фиг. 229. Крепление оси баланса в центрах станка. На оси установлена оправка.



ФИГ. гм. Правильное положение штихеля при обточке.



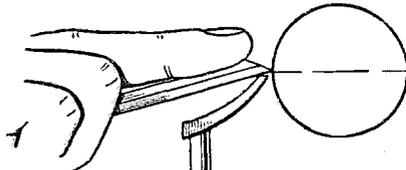
Фиг. 232. Неправильное расположение подручника — слишком далеко от обрабатываемой детали. •



Фиг. 231. Положение штихеля:

*a* — излишне низкое; *б* — излишне высокое.

зано на фиг. 229. Оправки бывают различных размеров. Выбирают подходящую оправку и закрепляют ее на оси; конский волос прокладывают один раз вокруг шкива. Конский волос лучше хлопчатобумажной нити, так как он не истирается. Конский волос можно заменить хлопчатобумажной нитью, натерев ее пчелиным воском. Лук, на который натянут конский волос, изготавливается из китового уса и сначала бывает очень жесткий. Лук должен быть настолько прочный, чтобы волос был туго натянут и в то

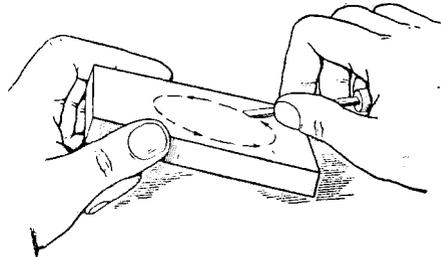


Фиг. 233 Слишком близкое расположение подручника к обрабатываемой детали.

же время мог скользить по шкиву оправки. Ось баланса устанавливают между подвижными центрами без зазора, но в то же время она должна быть достаточно свободной. После этого закрепляют подвижные

центры и наносят небольшое количество масла на каждую точку вращения.

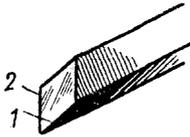
Большое значение имеет положение подручника. Он должен иметь такую высоту, чтобы режущая кромка резца была немного выше линии центров детали (фиг. 230). Если резание производится ниже линии центров, есть опасность поломать деталь или нарушить центровку (фиг. 231). Следует обратить внимание на то, чтобы подручник находился возможно ближе к обрабатываемой детали, так как при излишней длине штихеля возникает вибрация (фиг. 232). В то же время, если подручник оказывается слишком близко к детали, штихель нельзя держать устойчиво (фиг. 233). Только накопленный опыт поможет определить правильное расстояние между подручником и обрабатываемой деталью.



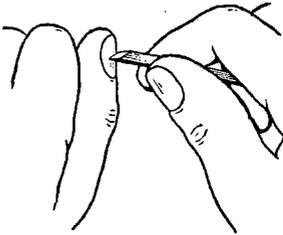
Фиг. 234. Правильное положение штихеля.

Прежде чем приступить к обработке, необходимо провернуть штихели. Важно, чтобы они были острыми и лезвие не было тонким. При доводке штихель держат так, как показано на фиг. 234, и производят заточку на оселке овальными движениями, создавая значительное давление. Для того чтобы научиться хорошо затачивать штихель, нужна некоторая практика. При обычных видах токарных работ для доводки применяют точильный камень и масло или довольно мелкий карборунд (без масла). При прецизионной токарной обработке, т. е. обработке гладкой поверхности, штихель доводят с помощью тонкозернистого оселка (например, арканзасского камня), добавляя масло. После доводки передней

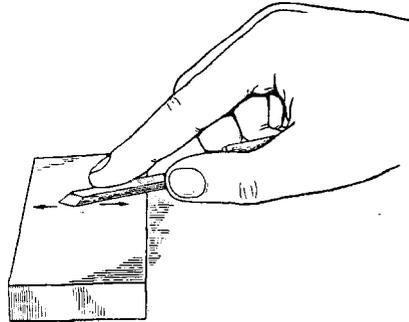
границы стамески следует каждой стороной стамески провести один раз по камню (границы 1 и 2, фиг. 235), причем его держат плоско (фиг. 236). Наконечник, режущую вершину стамески вдавливают в мягкое дерево. Для проверки остроты стамески слегка касаются вершиной стамески ногтя большого пальца (фиг. 237), если он легко входит в ноготь, следовательно, заточен хорошо. Важно снять острые кромки, иначе стамеска будет производить не резание, а шлифовку. Шлифованную же поверхность бывает трудно удалить.



Фиг. 235. Обработка режущих кромок 1 и 2.

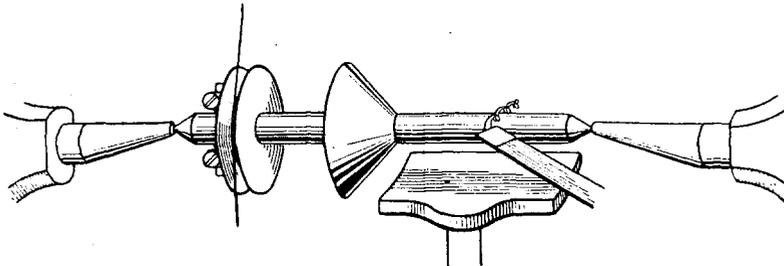


Фиг. 237. Проверка остроты стамески.



Фиг. 236. Положение стамески при обработке режущих кромок.

Когда при обточке применяется лук, резание производится только при движении лука вниз. Когда движение вниз закончится, стамеску отводят от детали, лук перемещают вверх, и деталь свободно вращается в обратном направлении. Чтобы начать обработку,



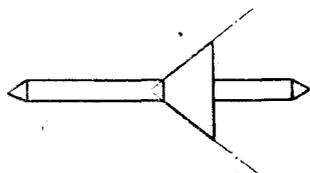
Фиг. 238. Обточка детали стамеской, установленной под углом.

лук перемещают вверх и стамеску подводят к детали. Стамеска должна очень устойчиво опираться на подручник (фиг. 238).

Вернемся к примеру обработки оси баланса. Если заготовка овальная, стамеска будет резать металл только в двух местах. По мере образования цилиндрической формы поверхность обра-

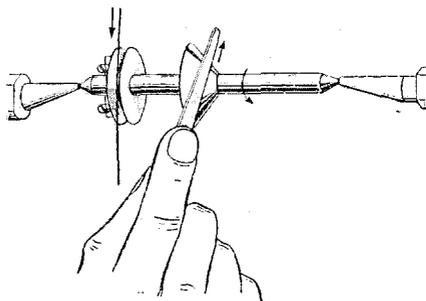
ботки увеличивается, и когда деталь примет правильную цилиндрическую форму, процесс резания становится непрерывным.

Обточку заднего конуса оси продолжают до тех пор, пока он не примет правильную форму (фиг. 239). Не снимая заготовку со станка, производят чистовую обработку конуса и полируют его. Для полировки применяют полировальный инструмент (фиг. 203), на который предварительно наносят смесь крокуса и

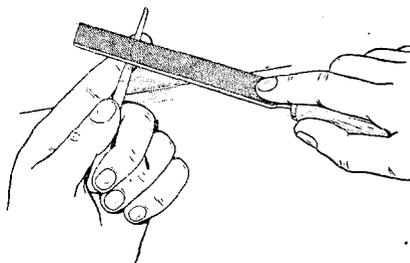


Фиг. 2\*9. Плоская поверхность основания заднего конуса оси.

масла и затем быстро перемещают лук вверх и вниз с одновременным перемещением полировального инструмента вперед и назад так, чтобы деталь вращалась в направлении, противоположном направлению движения полировального инструмента. Так как при перемещении лука вниз полировальный инструмент идет вперед (см. фиг. 240), нет необходимости отводить полировальный инструмент от детали. Полировку продолжают до тех пор, пока все следы обточки не будут удалены. Когда поверхность конуса станет идеально ровной, ее зачищают сердцевинной бузины для удаления остатков крокуса. Для того чтобы зачистка прошла успешно, деталь приводят во вращение и к ней прижимают сердцевину бузины, время от времени отрывая от нее небольшой кусок, чтобы создать чистую поверхность бузины. Полировальный инст-



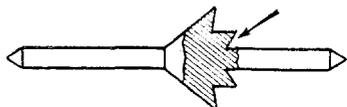
Фиг. 240. Полирование конуса.



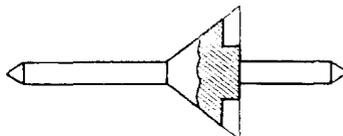
Фиг. 241. Опиловка полировального инструмента.

румент протирают куском чистой ткани, напильником проходят по рабочей части полировального инструмента поперек штрихов и немного затачивают его острую кромку (фиг. 241). Затем полировальный инструмент покрывают диамантином, для чего необходимо его немного смочить. Конус продолжают полировать теми же движениями, как при полировке крокусом. Вначале инструмент следует сильно прижимать к детали, постепенно ослабляя давление. Полировку продолжают до получения требуемой чистоты обработки поверхности. После полировки конус поворачи-

вают в центрах. Оправку снимают и ставят ее на той части, где должен быть установлен ролик. Затем обтачивают уступ, на который должен быть посажен баланс. При обточке проверяют правильность формы и размеров уступа, если необходимо, делают небольшой подрез. Посадка баланса на уступ должна быть плотной (фиг. 242). Если этот выступ не будет иметь форму правильного цилиндра, посадка баланса будет нарушена и при расклепке обод может сместиться от оси вращения. При подрезке уступа необ-

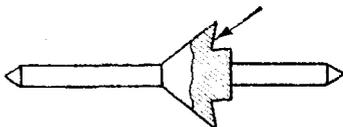


Фиг. 242. Место посадки баланса; показан небольшой подрез.

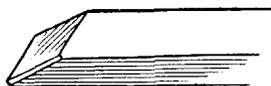


Фиг. 243. Подрез в кофусе.

ходимо срезать часть полированного конуса (фиг. 243). Тело оси сначала обтачивается в виде правильного цилиндра, затем придается незначительная конусность. Посадка баланса на ось должна быть достаточно плотной (посадка с натягом), необязательно насаживать баланс с большим усилием, и в то же время посадка не должна быть слишком свободной. Излишне свободная посадка может привести к нарушению центра вращения баланса при заклепывании, а излишне тугая посадка может привести к деформации перекладины баланса. Баланс, установленный на ось, должен



Фиг. 244. Подрез для расклепки баланса.

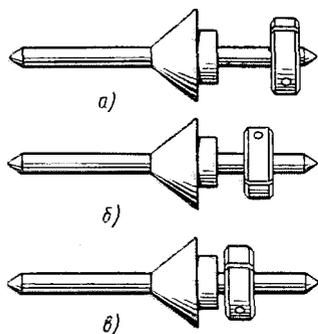


Фг. 245. Фаска на режущей кромке.

надежно удерживаться на оси без расклепывания; это правило может определять правильность выбранной посадки.

Обточив уступ для посадки баланса, переходят к обработке участка леи для посадки колодки спирали. Диаметр этого участка должен быть несколько меньше диаметра места посадки баланса или равен ему. Когда баланс будет посажен на место, сделайте отметку над перекладиной баланса на оси, чтобы определить, где должен быть внутренний подрез для расклепки. Эта отметка должна отстоять от конического участка на расстояние, немного превышающее толщину перекладины баланса. Ось обтачивают до тех пор, пока колодка спирали не установится у места расклепки на расстоянии, равном двойной высоте колодки. При обтачивании длинной оси используют всю режущую кромку штихеля. Подрез

для расклейки делается тем же штихелем, но тщательно заостренным (фиг. 244). Заточивая штихель, держат его на оселке плоско; в противном случае режущая вершина получится притуплённой. На фиг. 245 показан штихель, заточиваемый неправильно, при значительном наклоне к поверхности оселка. После образования на оси указанных посадочных мест ось полируют смесью крокуса



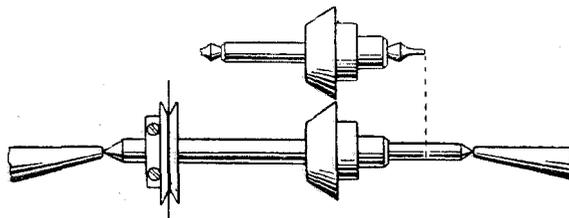
Фиг. 246. Обработанные оси:

*a* — ось, обточенная для посадки колодки; *б* — ось, отполированная крокусом; *в* — ось, отполированная алмазном.

с маслом тем же полировальным инструментом, что применялся для обработки конуса. Полировку продолжают до тех пор, пока колодка спирали при свободной посадке не будет доходить до места расклейки обода на расстояние, равное толщине колодки. На фиг. 246 показано положение колодки спирали на оси после обточки и полировки крокусом и алмазном. Полировальный инструмент обрабатывают напильником, наносят на него алмаз и полируют ось так, чтобы колодку можно было насадить почти до места расклейки обода. При полировке крокусом и алмазном

оси полируется и верхняя часть места расклейки. На оси следует затем нанести метку, определяющую высоту колодки спирали. Обточку цапфы надо начинать с этой метки.

В некоторых часовых механизмах между верхним торцом колодки и цапфой имеется еще короткий цилиндрический участок

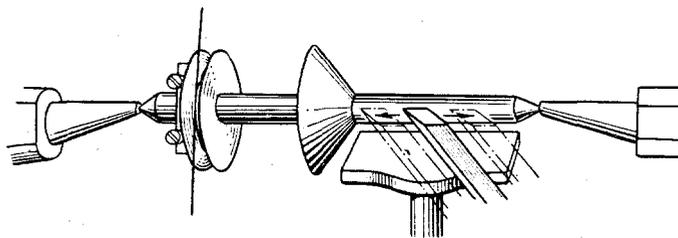


Фиг. 247. Определение положения нижней цапфы.

оси, но обычно цапфа начинается сразу над колодкой спирали. Остальная обработка оси баланса производится на основе измерений. Если имеется старая ось с правильными размерами, то ее можно использовать в качестве шаблона (фиг. 247).

Если по какой-либо причине нежелательно взять за образец старую ось, то при определении размеров оси баланса необходимо провести измерения в самом механизме. Наиболее удобным измерительным прибором является штангенциркуль (фиг. 80).

Сначала снимают верхний и нижний накладные камни оси баланса, закрепляют винтами мост баланса, проследив, чтобы он был параллелен платине. Мост необходимо исправить, если он был изогнут вверх или вниз. Затем производят измерения с внешней стороны верхнего и нижнего камневых отверстий, сделав небольшой припуск на выступающую часть цапф оси. Следующее измерение производится для определения места посадки баланса. Закрепляют винтами мост анкерной вилки и производят измерение с внешней стороны балансового отверстия до верхней стороны моста анкерной вилки, увеличив это расстояние на величину, необходимую для зазора между балансом и мостом анкерной вилки. Этим измерением определяют высоту посадки баланса. После этого измеряют расстояние от нижнего камня баланса до верхней части паза анкерной вилки, увеличив расстояние на зазор между эллипсом и

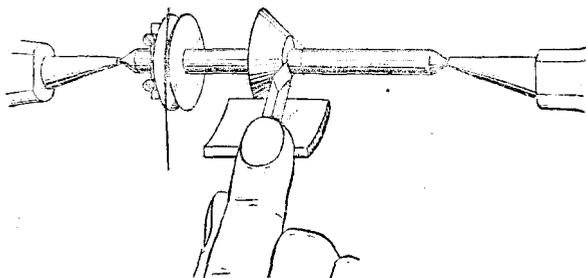


Фиг. 248. Обточка оси продольными перемещениями штихеля.

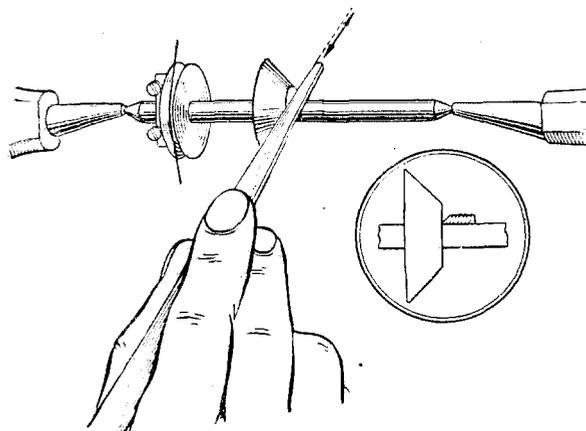
вилкой и на толщину эллипса. Таким образом можно определить место установки эллипса. Эти измерения являются основными, остальные размеры получают подгонкой по месту.

Продолжим обработку оси. Оправку устанавливают на оси и закрепляют ось на токарном станке так, чтобы можно было обтачивать место посадки ролика (фиг. 248). Иногда необходимо несколько укоротить конус, изготовленный вначале обработки оси, чтобы обеспечить достаточно высокую посадку ролика. Сначала обрабатываемый участок оси грубо обтачивается вершиной штихеля, а затем обтачивается более тщательно до получения полого конуса; обработка ведется до тех пор, пока двойной ролик не будет устанавливаться на этом участке оси на расстоянии от ее конуса, равном высоте ролика.

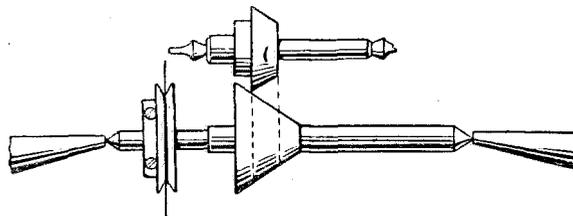
Угол между торцом конуса и участком оси для посадки ролика должен быть абсолютно прямым. Для этого штихель держат так, как показано на фиг. 249. Цилиндрическую часть полируют крокусом, смешанным с маслом, обработку продолжают до тех пор, пока ролик не сядет на ось так, что будет находиться от конуса на расстоянии, равном половине своей высоты. При этой обработке проверяют правильность положения полировального инструмента. Для этого левый глаз закрывают, а правым глазом про-



Фиг. 249. Срезание конуса для посадки ролика.

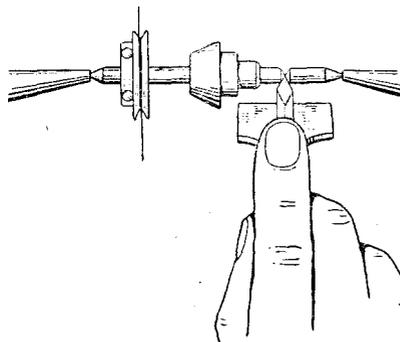


Фиг. 250. Положение полировального инструмента при полировании прямоугольного уступа.



Фиг. 251. Определение положения верхней цапфы.

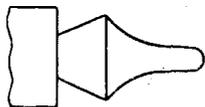
веряют направление края полировального инструмента, находящегося в контакте с торцом конуса; он должен быть направлен строго по плоскости торца конуса. При малейшем отклонении эта посадочная поверхность получится закругленной (фиг. 250). Полировку оси производят сложным перемещением полировального инструмента, сочетающим его быстрые движения вправо и влево, вперед и назад. Это необходимо для получения абсолютно ровной посадочной поверхности на обрабатываемом участке оси. Окончательную обработку также производят алмазином; ось полируют до тех пор, пока ролик не будет насаживаться на ось почти до торца конуса. Изменив на обратное положение оси в центрах, приступают к обработке верхней цапфы. Приложив к заготовке старую ось, отмечают положение конца верхней цапфы, прорезав штихелем небольшую канавку (фиг. 251). Вершиной штихеля обтачивают конец оси до требуемой



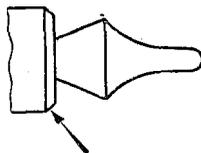
Фиг. 252. Срезание оси баланса до нужной длины.

длины так, чтобы осталась коническая цапфа (фиг. 252). Чистовую отделку конической цапфы производят мелкозернистым оселком (например, арканзасским камнем), как показано стрелкой на фигуре.

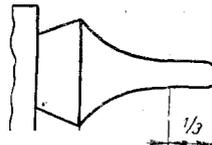
Обычно верхнюю цапфу обтачивают сразу же после обработки места посадки колодки. Вначале обрабатывают конический участок



Фиг. 253. Конфигурация цапфы.



Фиг. 254. Фаска на оси.



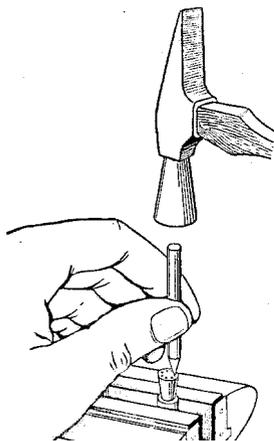
Фиг. 255. Соотношение размеров цапфы оси баланса.

верхней цапфы, как показано на фиг. 253. Если длина этого участка достаточная, то после обточки он полируется сначала крокусом с маслом и, наконец, алмазином. Все время необходимо проверять правильность формы и чистоту поверхности заплечика. Если длина участка невелика, то достаточно обработка одним штихелем. В этом случае штихель правят на мелкозернистом оселке (арканзасском камне). Прежде чем сделать последний проход, штихель слегка смачивают. Штихелем слегка касаются

края оси на участке для установки колодки спирали, для облегчения в дальнейшем установки этой детали (фиг. 254). Движение штихеля показано стрелкой. После этого обтачивают рабочую поверхность (тоже коническую) цапфы. Длина этой конической части должна быть равна  $\frac{2}{3}$  длины цапфы, т. е.  $\frac{2}{3}$  длины цапфы имеют фасонный профиль, а  $\frac{1}{3}$  — цилиндрическую форму (фиг. 255). Подобная конфигурация обеспечивает наибольшую прочность цапфы. Для обработки цапфы штихелю придают форму, показанную на фиг. 256. При обработке цапф применяют вспомогательные сменные центры. У стального прутка длиной около 10,5 см образуют плоскую поверхность на конце. Этот пруток закрепляют в тисках между медными или латунными губками и острым кернером намечают ряд не очень глубоких отверстий (фиг. 257). Заусенцы удаляют и обтачивают пруток, придав ему форму, показанную на фиг. 258. Конец прутка закаливают с последующим отпуском и окалину зачищают наждачным бруском.



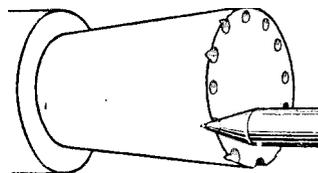
Фиг. 256: Форма вершины штихеля для обтачивания цапф оси баланса.



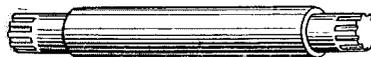
Фиг. 257. Пробивание отверстий в вспомогательном центре для токарного станка.



Фиг. 258. Центр для крепления цапф.



Фиг. 259. Показаны отверстия, пробитые на самом краю центра.

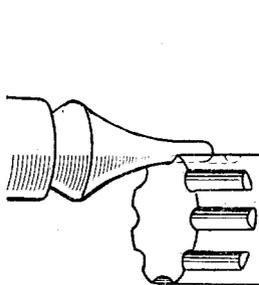


Фиг. 260. Центр с канавками для полировки цапф.

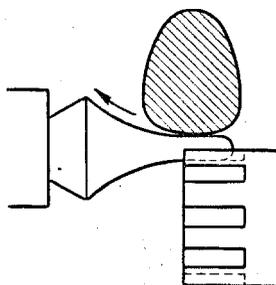
Ось закрепляют в станке, выбрав одно из отверстий в изготовленном центре, и производят обточку цапфы до нужного размера. Цапфа на этой стадии обработки еще не должна входить в отверстие камня в мосте баланса. Если цапфа углубляется в отверстие

сменного центра, то ее нельзя дальше обтачивать. Следует обточить конец сменного центра мелкозернистым оселком (арканзасским камнем) до такого размера, при котором отверстие станет достаточно мелким для обработки цапфы (фиг. 259).

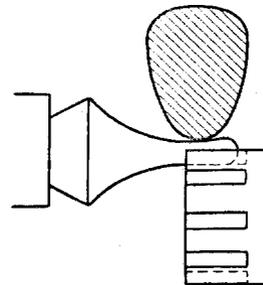
После обтачивания цапфы ее надо отполировать. Полировку производят инструментом для полировки цапф (фиг. 204), на который нанесен крокус, перемешанный с маслом. Для полировки цапф используется центр, показанный на фиг. 260, на котором цапфа удерживается в нужном положении. Этот центр можно изготовить из стального прутка длиной около 10 см. Конец прутка следует сделать плоским и затем просверлить на нем ряд отверстий на одинаковом расстоянии от края. Глубина отверстий должна



Фиг. 261. Цапфа, установленная на центре для полировки.



Фиг. 262. Правильный размер полировального инструмента. Показано направление перемещения полировального инструмента.



Фиг. 263. Полировальный инструмент слишком малого размера. На цапфе образуется впадина.

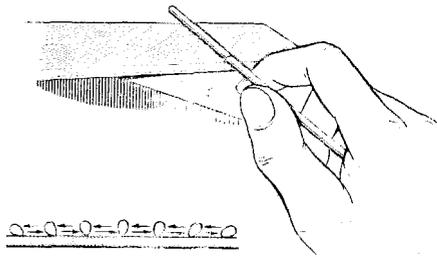
быть приблизительно равна  $\sqrt{13}$  длины цапфы. Конец центра обрабатывается в виде многогранника, на котором остается серия канавок с закругленным дном. Размер канавок определяется размером использованных сверл. Конец подвижного центра подвергается закалке и отпуску, зачищается наждачным полотном.

Полировальным инструментом при полировке цапфы производят те же движения, что при полировании цилиндрической части оси, но, кроме того, полировальный инструмент слегка поворачивают так, чтобы инструмент перемещался вверх по конусу цапфы. Благодаря этому сглаживаются все штрихи и выступы на поверхности цапфы. Полировку цапфы продолжают до тех пор, пока она не будет входить в отверстие камня моста баланса. Окончательную доводку цапфы производят опять с помощью алмазина. В качестве опоры используют тот же сменный центр, хорошо протерев его куском ткани, а затем сердцевинной бузины. Полировку производят теми же движениями, что при полировке крокусом. Несколько прикосновений полировальным инструментом достаточно, чтобы получить необходимую полировку; цапфа

при этом должна хорошо подходить к отверстию (фиг. 261). При полировке цапф имеется тенденция придать закругленную форму ее пятке. На фиг. 262 показана та часть инструмента, которой должна производиться полировка, и неправильное положение инструмента, создающее закругленную пятку (фиг. 263).

Цапфу и канавку центра очищают сердцевинной бузины, после чего шлифуют пятку цапфы. Шлифовальный инструмент имеет ту же форму, что полировальный инструмент, и изготовить его нетрудно. После того как напильником ему придана необходимая форма, закаливают рабочий конец, оставляя его твердым. Рабочая сторона правится на наждачном бруске, как показано на фиг. 264.

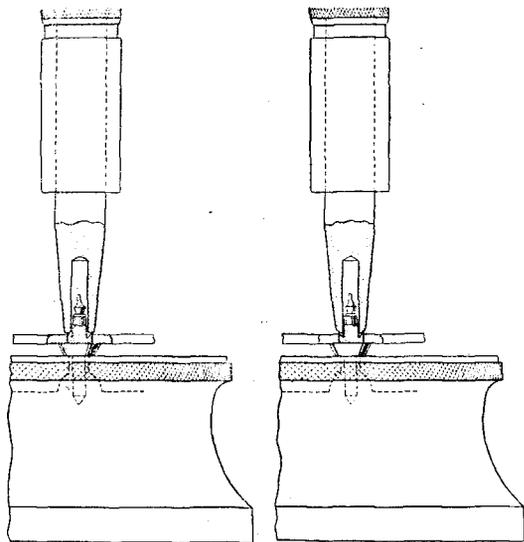
Перед применением шлифовального инструмента наносят на его рабочую поверхность немного масла. Шлифовальный инструмент уплотняет поверхностный слой цапфы и делает ее более прочной. Чистовую обработку конца цапфы производят тогда, когда цапфа совсем готова. Об этом будет сказано позже. Для обтачивания нижней цапфы оси баланса закрепляют на оси. Оправку снимают и балан-



**Фиг. 26А. Наточка инструмента для шлифования цапф.**

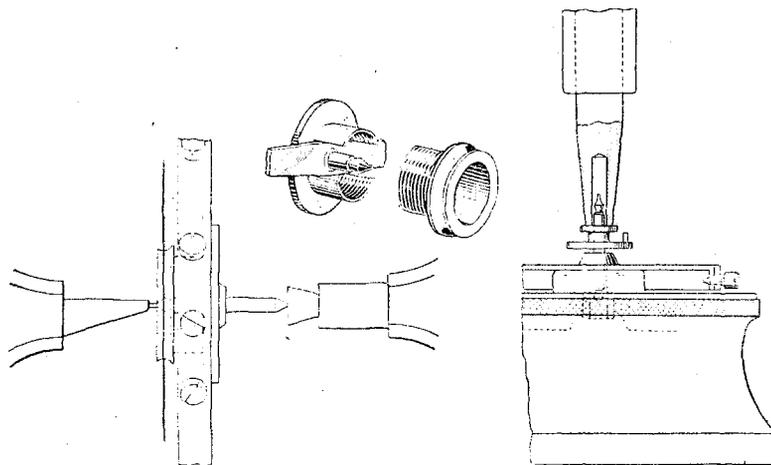
лапе ставят на стальную наковальню. Убеждаются в том, что поверхность наковальни чиста. Баланс устанавливают в требуемое положение и запрессовывают его на посадочный уступ оси. При помощи плоского пуансона с отверстием, достаточным для прохода верхней части оси, расклепывают ось в перекладине баланса (фиг. 265). Расклепку следует производить одним-двумя уверенными, легкими ударами. Аналогичным пуансоном с полированным рабочим концом наносят окончательный удар (фиг. 266). После этого можно установить на балансе оправку, укрепить баланс между центрами станка (фиг. 267) и обработать нижнюю цапфу. Старую ось баланса сравнивают с новой, чтобы определить размер нижней цапфы, и продолжают обработку в том же порядке, как при изготовлении верхней цапфы. Теперь ось почти готова, ролик установлен в нужном положении и слабого удара легким молотком достаточно, чтобы поставить его па место (фиг. 268).

Окончательную отделку пяток цапф можно провести с помощью устройства, специально предназначенного для этой цели (фиг. 269). Выбирают отверстие в сменном центре, в которое свободно входит цапфа и закрепляют ось в станке, как показано на фиг. 270. Обе цапфы смазывают маслом. Шлифовальный инструмент правят на наждачном бруске. Для шлифовки концов цапф оси баланса



Фиг. 265. Расклепывание оси баланса.

Фиг. 266. Упрочнение расклепки оси баланса.

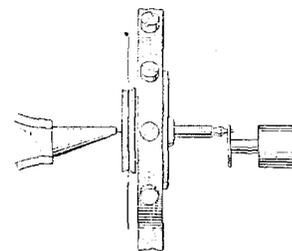


Фиг. 267. Крепление баланса в центрах.

Фиг. 268. Посадка ролика на ось баланса.

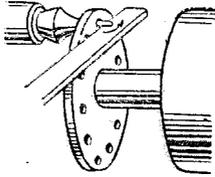


Фиг. 269. Центр для обработки пятки цапфы.



Фиг. 270. Установка оси в станке для обработки пятки цапфы.

применяется инструмент длиной 2,5 см и шириной 3 мм с рукояткой 12 см. На шлифовальный инструмент наносят небольшое количество масла. Баланс приводят во вращение с относительно большой скоростью и производят шлифование цапфы, перемещая шлифовальный инструмент таким образом, чтобы он соприкасался и с пяткой цапфы. Необходимо следить за правильным положением шлифовального инструмента, чтобы не отломить цапфу (фиг. 271). После обработки пяток обеих цапф проверяют ногтем, достаточно ли они скруглены (фиг. 125).

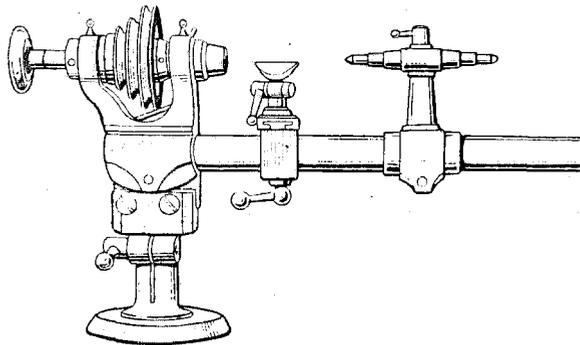


Фиг. 271. Положение шлифовального инструмента при обработке пяток цапф.

Изготовление оси баланса было рассмотрено столь подробно потому, что оно является основой всех токарных работ, характерной для токарных станков любого типа.

#### Токарный станок сложной конструкции и работа на нем

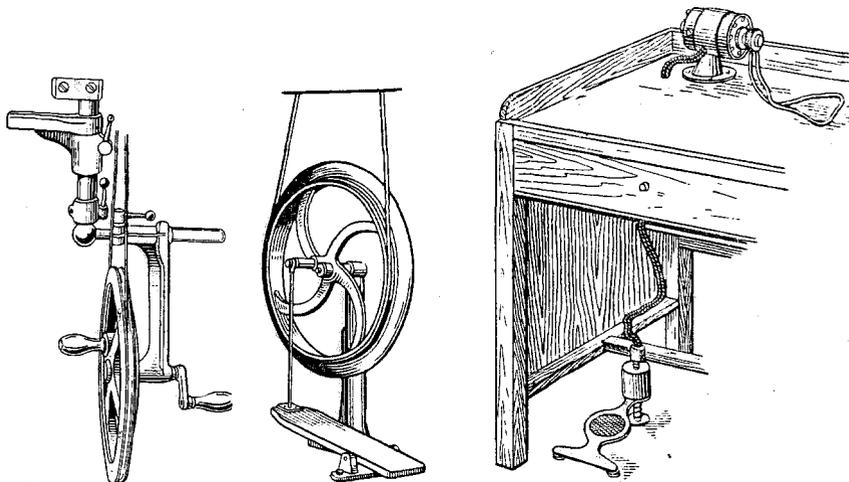
Токарный станок более сложной конструкции показан на фиг. 272. Главными частями его являются станина, передняя бабка, задняя бабка и подручник. Вспомогательные приспособления будут описаны при выполнении соответствующих работ. Станок требует осторожного обращения, не следует сильно затя-



Фиг. 272. Токарный станок более сложной конструкции для обработки часовых деталей.

гивать стопорные винты. Это относится также к цапговому патрону передней бабки. Если заготовка не закрепляется в патроне при легкой затяжке винта, то патрон следует заменить. Правильный выбор патрона не только обеспечит его сохранность, но повысит точность выполняемой работы. Время от времени, например раз в год, станок необходимо разобрать, промыть все его подшипники, проверить чистоту смазочных канавок, отсутствие старого загрязненного масла. После сборки станка его вновь смазывают. При

сборке станка тщательно проверяют зазоры шпинделя передней бабки: шпиндель должен вращаться совсем свободно. Сборку, разборку или регулировку зазоров в шпинделе следует производить очень осторожно, избегая каких-либо повреждений конусов шпинделя. Снятие и посадку натяжного конуса осуществляют легкими ударами молотка, обязательно подложив под него деревянную пластинку, например ручку часовой щетки. После сборки шпинделя следует проверить его центровку. Для этого в цанговом патроне закрепляют стальной прутик с коническим острием, правильность которого была предварительно выверена. Патрон



Фиг. 273. Колесо для ручного привода.

Фиг. 274. Колесо ножного привода.

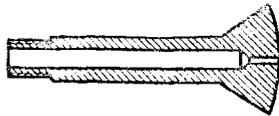
Фиг. 275. Электродвигатель с педальным выключателем.

вставляют в заднюю бабку, закрепляют в нем второй конус и приближают оба конических острия. Они должны точно совпадать, если токарный станок собран правильно. Станок может приводиться в действие тремя способами: с помощью ручного привода, ножной педали и электродвигателя. Ручной привод представляет собой колесо, изображенное на фиг. 273; этот вид привода необходимо рекомендовать начинающему часовщику, так как обточка в этом случае производится на меньших скоростях и поэтому можно осуществлять более тщательный контроль за обработкой. Ножное колесо (фиг. 274) требует большей практики, чем ручной привод, но имеет то преимущество, что освобождает одну руку, необходимую в некоторых случаях для поддержания режущего инструмента. Если часовщик привык к ножному приводу, он, как правило, не пожелает заменить его другим.

Токарный станок с электроприводом (фиг. 275) несомненно самый эффективный. Однако электропривод вынуждает проводить

обработку на относительно больших скоростях. Скорость обычно можно регулировать с помощью педали, но тем не менее, резание происходит излишне быстро, и для работы на этом станке необходима специальная практика. Это повышает возможность поломки изготавливаемой детали.

Б качестве примера рассмотрим вновь обработку оси баланса, охват заготовки в цанговом патроне (он показан на фиг. 276) производится только у конца. Если деталь, зажатая в цанговом патроне, имеет тот же диаметр, что отверстие в цанговом патроне, захват производится достаточно надежно, и давление, приложенное во время резания, не сместит заготовку. На фиг. 277 показан патрон, не соответствующий диаметру заготовки; только задняя часть цанги держит заготовку. Давление, прилагаемое во время резания в этом случае, сместит заготовку, и центровка детали



Фиг. 27(г). Цанговый патрон.



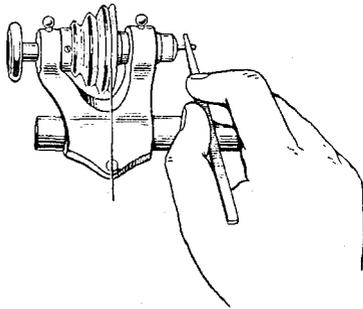
Фиг. 277. Открытый цанговый патрон.

будет нарушена. Кроме того, сам цанговый патрон может быть выведен из строя. Необходимо учесть также следующее; если после обточки выступающего конца заготовки потребуется изменить положение детали в патроне или поставить другой патрон, меньший по размеру, центровка детали почти наверняка будет нарушена.

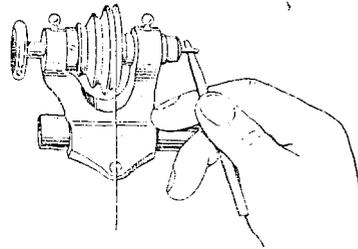
Для изготовления оси баланса на токарном станке согласно инструкции не рекомендуется использовать «вороненную» ось. Лучше выбрать кусок стального прутка с диаметром больше диаметра втулки оси баланса; можно использовать отпущенную стальную проволоку, т. е. закаленную и отпущенную, или мягкую сталь после закалки и отпуска, когда будет достигнуто состояние воронения. Необходимо тщательно подобрать правильный размер патрона, чтобы пруток выступал на минимальную длину, требуемую для изготовления оси. Сначала обтачивают те участки оси, где устанавливают ролик, затем конус посадки баланса и полируют обработанные участки оси.

Несколько слов о качестве чистовой обработки. Чистовая обработка не должна отличаться от отделки первоначальной фабричной детали. Если качество механизма требует, чтобы ось была полностью отполирована, ее полируют в соответствии с этим требованием, если же нужна чистовая обработка с матовой отделкой, обработку заканчивают полировальным инструментом с крокусом. Обработка на токарном станке производится с большей скоростью, так что необходимо соблюдать осторожность. Полировальный инструмент можно держать двумя способами: поверх

обрабатываемой детали, как на фиг. 278, или снизу (фиг. 279). На время полировки подручник удаляется. После установки ролика и чистой обработки конуса обтачивают нижнюю цапфу. Если сохранилась старая ось баланса, ее используют в качестве шаблона для определения положения и размеров цапфы. Цилиндрическую часть оси отрезают до требуемой длины и обтачивают цапфу штихелем, специально предназначенным для этой цели. Штихель правится обычным способом, но его левая режущая кромка закругляется на камне; чистовая отделка штихеля производится на мелкозернистом оселке (например, на арканзасском камне). На фиг. 280, а показано четыре эскиза последовательных



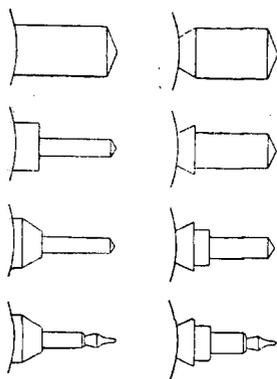
Фиг. 278. Полировка при установке полировального инструмента сверху детали.



Фиг. 279. Полировка при установке полировального инструмента снизу детали.

стадий обточки нижней части оси, на фиг. 280, б эскизы последовательных стадий обточки верхней части после того, как ось была перевернута. Для полировки цапфы применяется упомянутый выше полировальный инструмент. После окончания, чистовой обработки нижней части оси баланса, следует ее повернуть в патроне токарного станка, для чего необходимо выбрать другой патрон с меньшим отверстием. Если при этом ось баланса потеряла центровку, следует немного ослабить патрон и деревянной чуркой, конец которой плоско срезан, слегка нажать на ось баланса снизу. Передняя бабка должна вращаться в обратном направлении с небольшой скоростью, пока деталь не примет правильного положения. Не останавливая шпиндель, затягивают патрон (фиг. 281). Излишнюю часть заготовки отрезают режущей вершиной штихеля (фиг. 282). При этой операции надо соблюдать осторожность, так как ось в патроне держится слабо, хотя запячки плотно упираются в наружный торец патрона. После этого обтачивают место посадки баланса. Если есть старая ось баланса, ее надо использовать в качестве шаблона. Этот участок оси обрабатывают до требуемого размера (как только баланс может быть фрикционно насажен). Полировка места посадки необязательна. Положение верхней цапфы точно отмечают и срезают лишнюю

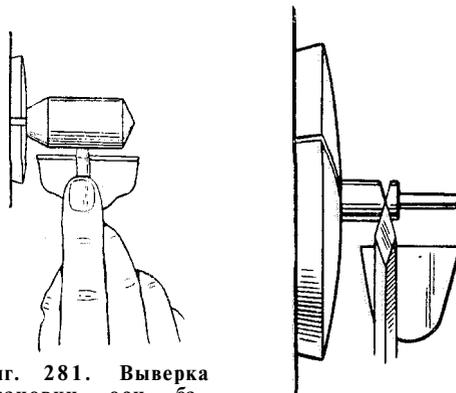
часть заготовки. Затем обтачивают цилиндрическую часть оси для посадки колодки спирали и делают подрез для расклейки баланса; верхнюю цапфу обтачивают и обрабатывают начисто.



Фиг. 280. Восемь последовательных стадий обточки оси баланса на токарном станке;

а — обтачивание нижней части оси баланса; б — обтачивание верхней части оси (после поворачивания детали на токарном станке).

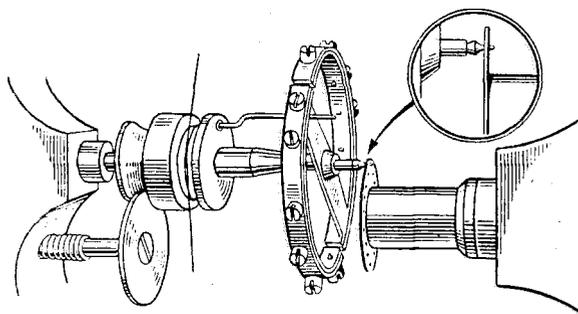
Ось баланса снимают после этого с токарного станка и закрепляют баланс. Баланс с осью закрепляют в при-



Фиг. 281. Выверка установки оси баланса в цанговом патроне.

Фиг. 282. Отрезание.

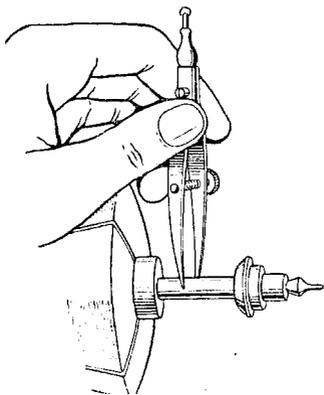
способлению, показанном на фиг. 283, выбирают отверстие, в которое свободно входит цапфа, и смещают центр таким образом, чтобы его торец не касался конуса цапфы. Обе цапфы сма-



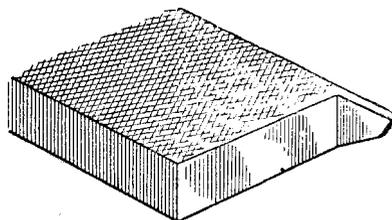
Фиг. 283. Установка баланса в станке для обработки цапф.

зывают маслом. Для полировки применяют небольшой плоский полировальный инструмент.

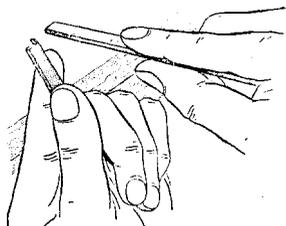
Обе цапфы оси баланса рекомендуется обрабатывать, не меняя их положения в патроне. Обработку оси баланса можно закончить,



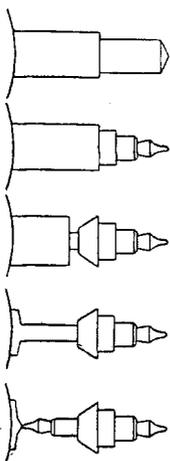
Фиг. 284. Кронциркуль для обмера трибов.



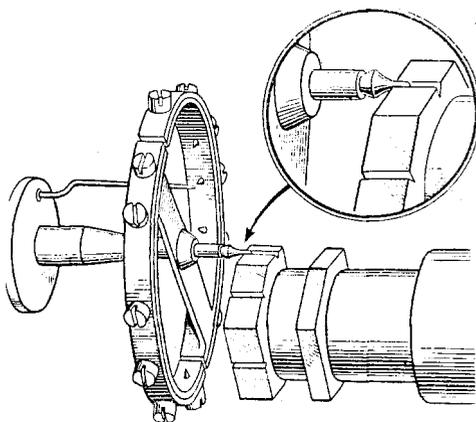
Фиг. 285. Резец, изготовленный из старого напильника.



Фиг. 280. Способ заправки резца.



Фиг. 287. Пять стадий изготовления оси баланса без перестановки в патроне.



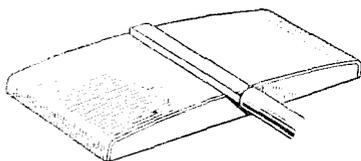
Фиг. 288. Вспомогательный центр с канавками для обработки цапф.



Фиг. 289. Шлифовальный инструмент для цапф. Следует обратить внимание на закругленные кромки.

закрепив в патроне лить один конец. Процесс обработки в принципе тот же, что и при массовом заводском изготовлении осей баланса на автоматических станках. Этот способ следует рекомендовать, так как он позволяет получать ось баланса лучшего качества.

В этом случае порядок обработки следующий: стальная заготовка устанавливается в патроне таким образом, что она выступает из патрона приблизительно на длину готовой оси баланса. Сначала обтачивают верхнюю часть; места посадки баланса и колодки спирали и, наконец, верхнюю цапфу. Затем переходят к обработке нижней части оси. Необходимо измерить цилиндрическую часть оси для ролика. Для этого используют старую ось баланса. Наилучшим инструментом для этой цели, по мнению автора, является кронциркуль для трибов (фиг. 284). Инструмент, показанный на фиг. 285, применяют для обточки нижней части оси баланса. Резец правят на мелкозернистом оселке, держа резец левой рукой, резец затачивают (фиг. 296) оселком как напильником. На фиг. 287 наглядно показан весь процесс изготовления



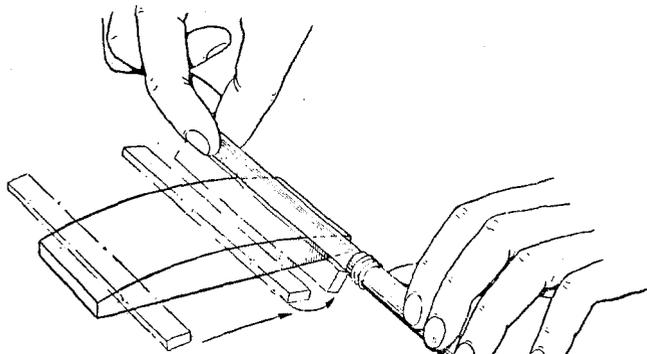
**Фиг. 290. Способ заправки инструмента для шлифования цапф.**

оси баланса. В действительности цапфы в данном случае только шлифуются, а не полируются.

Для опоры оси выбирают надлежащую канавку в поворотном приспособлении пинол, причем глубина канавки должна быть меньше половины диаметра цапфы (фиг. 288). Пиноль перемещают так, чтобы только цилиндрическая часть цапфы опиралась на канавку, коническая часть должна быть свободной. Левые кромки на обеих сторонах шлифовального инструмента для цапф закругляют, что позволяет полировать конический участок одновременно с цапфой (фиг. 289). Шлифовальный инструмент правят на деревянном бруске в медной или свинцовой оправке (фиг. 290). На брусок наносится сухой порошок мелкозернистого карборунда. Шлифовальный инструмент следует держать так, как показано на фигуре, и перемещать его вверх и вниз по блоку твердыми уверенными движениями. Если шлифовальный инструмент имеет закругленную кромку, его поворачивают в конце размаха, чтобы произвести правку и этой части (фиг. 291). Цапфу в левом подвижном центре смазывают маслом, наносят масло на шлифовальный инструмент и продолжают шлифовку цапфы, оказывая на инструмент лишь очень небольшое давление. При этом способе обработки уменьшение диаметра цапфы происходит довольно быстро, так что необходимо проверять соответствие цапфы отверстию в камне. Кроме давления вниз, необходимо немного прижать влево, чтобы закругленная кромка шлифовального инструмента

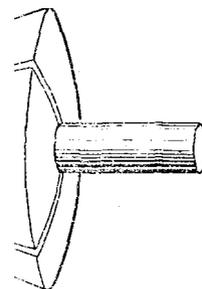
была в контакте с конической частью цапфы и одновременно шлифовала ее. Когда цапфа будет отшлифована до нужного размера, шлифуют ее пятку (о чем сообщалось раньше).

Ось баланса можно обработать еще одним способом, когда ось баланса частично обтачивают в цанговом патроне, а оконча-



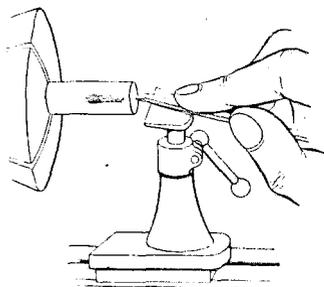
Фиг. 291. Правка шлифовального инструмента для сохранения закругленных кромок.

тельную обработку производят в шеллачном патроне. Шеллачный патрон следует изготовить самому. Латунную заготовку укрепляют в цанговом патроне; диаметр заготовки берется несколько больше наибольшего диаметра оси баланса, (фиг. 292). Плоскость торца заготовки подравнивают и протачивают коническую полость в торце. Для этого подручник подводят к концу обрабатываемой детали (фиг. 293). Штихель следует держать прочно и обточку начинать возможно ближе к центру, избегая появления выступа в центре торца детали. Если выступ образовался, тогда необходимо штихель перемещать вперед и назад, чтобы срезать выступ. Конусное углубление продолжают обрабатывать до тех пор, пока в него не сможет войти нижняя, часть оси баланса (фиг. 294). Затем изготовленный патрон нагревают, пока он еще находится в станке, не вынимая из цангового патрона. Заполните полость шеллаком и нагревайте изготовленный патрон, пока шеллак не станет мягким. После этого частично обработанную ось баланса закрепляют в шеллачном патроне, придерживают конец, который еще предстоит обтачивать, указательным пальцем (фиг. 295), быстро вращают шпиндель, в то же время нажимая на обрабатываемую ось баланса, чтобы цапфа вошла в конус шеллачного

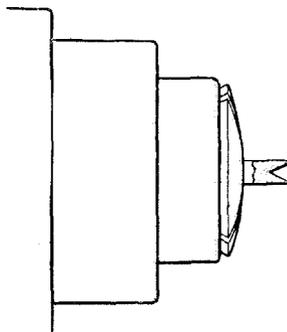


Фиг. 292. Начало изготовления шеллачного патрона.

патрона. При этом патрон необходимо обдуть для охлаждения и затвердевания шеллака. Деревянную чурку придерживают так, как показано на фиг. 296, чтобы придать оси абсолютно верное направление при закреплении в патроне. Шпиндель должен вра-



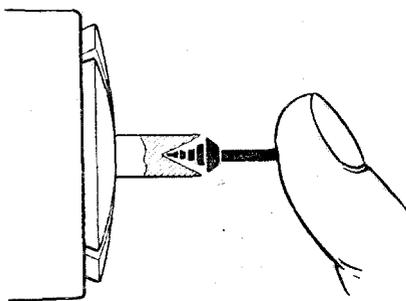
Фиг. 293. Центровка шеллачного патрона.



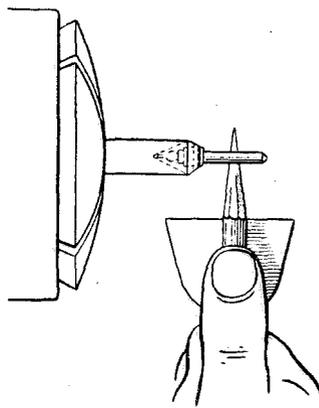
Фиг. 294. Готовый для применения шеллачный патрон.

щаться до полного затвердевания шеллака. Теперь верхняя часть оси баланса готова для обточки.

Для того чтобы снять ось баланса, когда она будет готова, шеллачный патрон снимают со станка и немного нагревают тот конец патрона, который расположен дальше от оси, и когда шеллак станет достаточно мягким, ось вынимают.

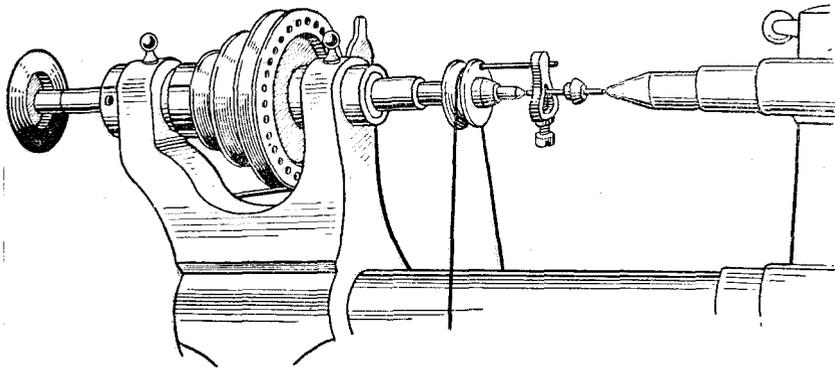


Фиг. 295. Установка оси баланса в шеллачном патроне.

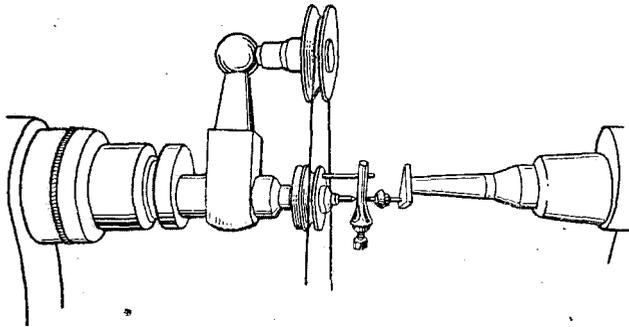


Фиг. 296. Выравнивание положения оси с помощью деревянной чурки.

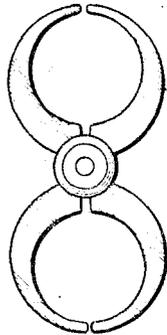
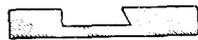
Для удаления остатков шеллака ось следует прокипятить в метиловом спирте. Лучше всего оси обрабатывать в центрах. Этот способ обработки занимает больше времени и его следует применять для прецизионных работ, например обточки балансовой оси для хронометра или карманных часов высокого качества. На заготовке оси за-



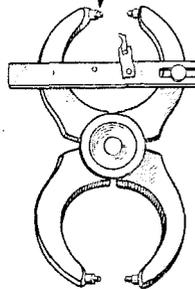
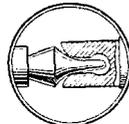
Фиг. 297. Ось баланса, закрепленная в центрах



Фиг. 298. Предохранительный блок.



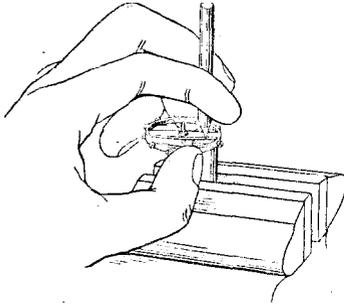
Фиг. 299. Кронциркуль и линейка,



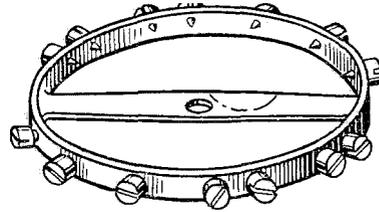
Фиг. 300. Кронциркуль американского типа.

крепляют державку — хомутик и устанавливают на токарном станке так, как показано на фиг. 297. Можно использовать фрикционный блок в качестве предохранительной детали (фиг. 298). Обработка оси баланса в центрах происходит точно так же, как на станке с лучковым приводом, разница состоит лишь в том, что в данном случае деталь вращается в одном направлении.

Прежде чем продолжать рассматривать обработку оси на

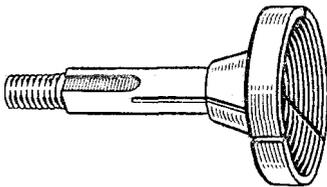


Фиг. 301. Выпрямление пере-  
кладки баланса.



Фиг. 302. Нецентричное распо-  
ложение отверстия для оси в ба-

токарном станке, необходимо решить вопрос о выверке баланса. Выверка неразрезного баланса относительно сложная операция. Наилучшим способом обнаружить биение баланса является его контроль в кронциркуле (фиг. 299). В Америке отдают предпочтение кронциркулю с дугообразными ножками, показанному на фиг. 300. Во время операции по выверке баланс не снимается с кронциркуля. Выверка требует некоторого навыка и опыта, поэтому рекомендуется начать со старого баланса, чтобы приобрести необходимый опыт.



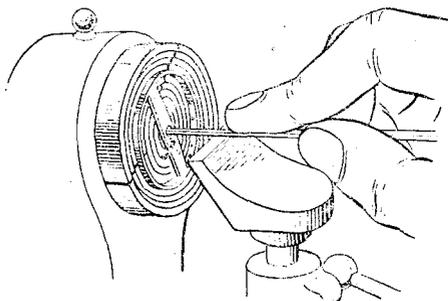
Фиг. 303. Чашечный датроп.

Если окажется, что баланс бьет по окружности у пере-  
кладки баланса, балан-  
с помещают на наковальне и пуан-  
соном, заточенным в виде долота с за-  
кругленной кромкой, слегка ударяют

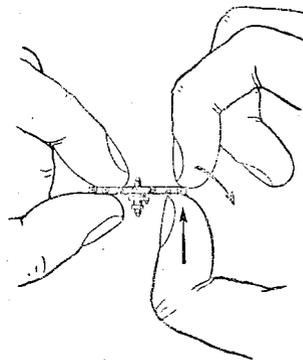
по перекладке в месте, показанном на фиг. 301. Биение баланса по окружности означает, что отверстие для оси находится не в центре (фиг. 302). Единственный способ исправления баланса — снять ось и найти правильное положение отверстия для оси. Для этого необходим ступенчатый чашечный патрон (фиг. 303), в одну из ступеней которого должен войти баланс. Предварительно удаляют винты из баланса и укрепляют его в патроне станка, как показано на фиг. 304. Подручник приближают к балансу и, положив на него штихель, растачивают отверстие, пока оно не совпадет с цент-

ром вращения. Затем следует изготовить новую ось или установить втулку на старой оси баланса.

Существует еще одно условие, которому не придается значения в случае часов среднего качества, а именно динамическое равновесие. Динамическим равновесием называется равновесие при движении. Баланс, не имеющий биения по окружности и уравновешенный в статическом состоянии, может оказаться неуравновешенным динамически, что может вызвать вибрацию и привести к износу опор; с точки зрения правильности показаний часов это явление, по мнению автора, не должно привлекать внимание часовщиков. Сам баланс относительно легкий и эффект износа



**Фиг. 304.** Исправление отверстия в балансе,



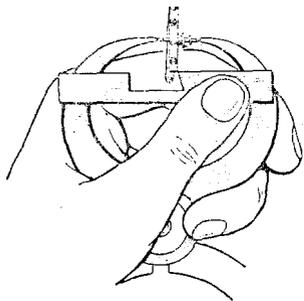
**Фиг. 305.** Правка обода неразрезанного баланса.

цапф, вследствие отсутствия динамического равновесия ничтожно мал, но при регулировке часов в пяти положениях его следует учитывать.

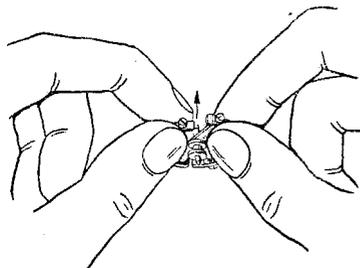
Вернемся к выверке. Если баланс имеет биение по плоскости, его можно выправить пальцами. Допустим, одно плечо перекладки баланса погнуто. Баланс держат пальцами, как показано на фиг. 305, подставив ноготь большого пальца правой руки под баланс снизу и нажав на обод баланса сверху, благодаря чему можно прогнуть перекладку вниз. Небольшая практика в выполнении этой операции поможет определить, где надо приложить давление.

Выправление биения разрезного баланса как по окружности, так и по плоскости производится аналогично.

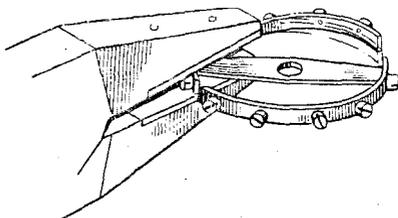
При выверке биения баланса по плоскости поступают следующим образом: баланс зажимают кронциркулем (фиг. 306) и подводят линейку к краю обода. Затем баланс медленно вращают и замечают места, где нарушена плоскость. Если баланс такой, как на фиг. 306, баланс удерживают около перекладки и поднимают дугу обода выше, чем она должна быть, так как дуга



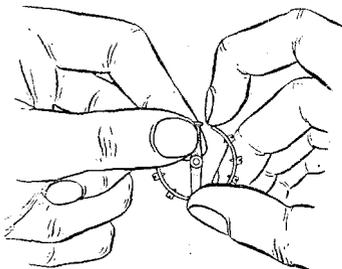
Фиг. 306. Разрезной баланс с нарушением плоскостности.



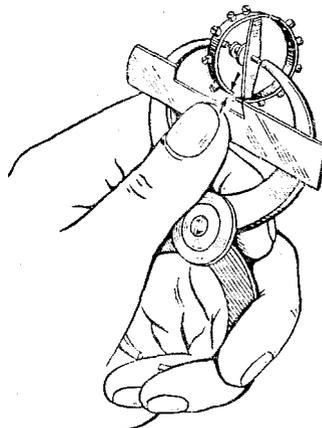
Фиг. 307. Изгибание обода разрезного баланса.



Фиг. 308. Баланс в плоскогубцах с латунными или медными губками.



Фиг. 310. Изгибание дуги обода баланса наружу.



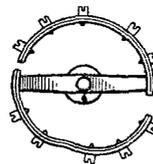
Фиг. 309. Разрезной баланс с погнутым ободом.



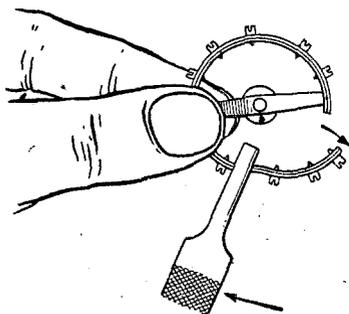
Фиг. 311. Инструмент для исправления обода баланса.

.пружинит и может занять прежнее положение. Высота, на которую должна быть поднята дуга, зависит от жесткости обода баланса. Эту операцию повторяют, пока форма баланса не будет восстановлена (фиг. 307). Если деформация баланса вызвана изгибом перекладины, баланс зажимают латунными или медными плоскогубцами и выправляют дугу обода (фиг. 308).

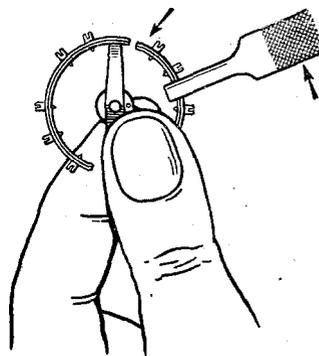
Для выверки биения баланса по окружности его опять зажимают кронциркулем и линейку располагают так, чтобы она отмечала внешний край обода баланса (фиг. 309). В указанном случае вся дуга обода баланса изогнута внутрь. Для выпрямления баланса его нужно взять в левую руку и осторожно выгибать дугу обода наружу ногтем указательного пальца правой руки (фиг. 310). Если обод баланса скручен, то применяют инструмент, показанный на рис. 311. Допустим, что баланс перекручен так, как показано на фиг. 312. Баланс помещают на наковальне и инструментом действуют так, как показано на фиг. 313, поворачивая его влево (см. стрелку на фигуре), чтобы выгнуть дугу наружу. Затем инструмент перемещают по ободу, чтобы захватить баланс у конца изгиба (рис. 314), и поверты-



Фиг. 312. Поврежденный баланс (для наглядности дефект усилен).



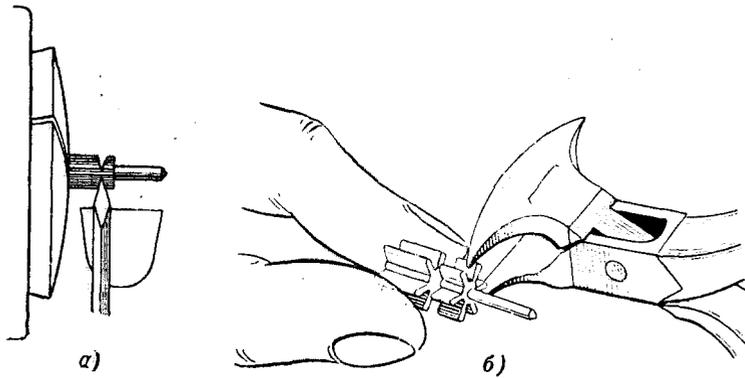
Фиг. 313. Первый изгиб, выполненный при выправлении обода баланса.



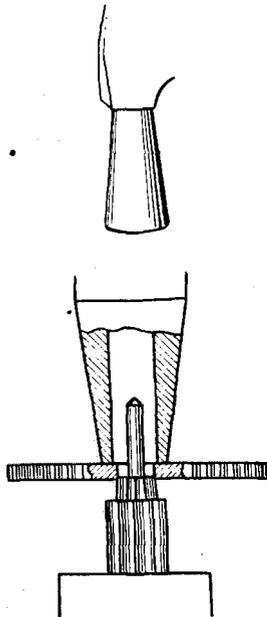
Фиг. 314. Последний изгиб при выправлении обода баланса (наковальня не показана).

вают его вправо для прогиба дуги назад. Возможно потребуется сделать один или несколько изгибов. Накопленный опыт позволит в дальнейшем производить эту операцию без больших затруднений.

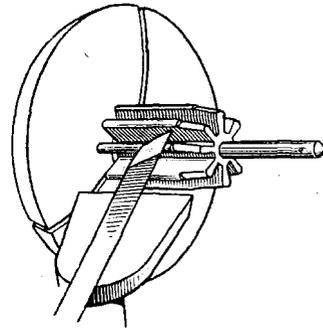
Изготовление центрального колеса включает в себе подгонку минутного триба. Здесь в принципе применяются операции, одинаковые для всех трибов: триба промежуточного колеса, триба секундного колеса и триба ходового колеса; отличаются только



Фиг. 315. Отрезание лишней части триба: *a* — расположение штихеля при срезании только зубьев триба; *б* — удаление отрезанной части.



Фиг. 317. Наездка колеса на триб.



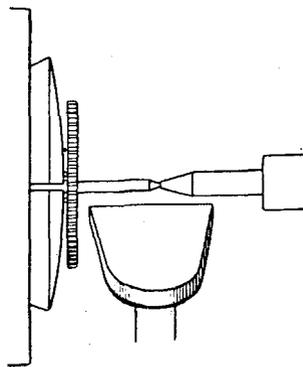
Фиг. 316. Обточка заплечика для посадки колеса.



Фиг. 318. Центра:  
 центр с наружным конусом; б •  
 центр с внутренним конусом.

формы оси. Во-первых, необходимо снять старый триб и удалить все заусенцы из отверстия колеса. Триб следует закрепить в цанговом патроне на токарном станке. Если выбран правильный размер цангового патрона, зубья триба не будут повреждены.

Триб срезают до требуемой длины и обтачивают заплечик для посадки колеса. При срезании зубьев триба штихель держат так, как показано на фиг. 315. Штихель очень твердо опирают на подручник. Движения резания должны быть легкими, в противном случае режущая вершина штихеля будет все время обламываться. Зубья могут быть иногда обломаны с помощью кусачек (см. рис. 315, б), когда они подрезаны до ножек. Затем обтачивают ось и место посадки колеса (фиг. 316). Заплечик для посадки колеса обтачивают на конце, чтобы при насадке колеса остатки ножек зубьев врезались бы немного в колесо. Зубья триба стачивают по высоте настолько, чтобы толщина насаживаемого колеса равнялась приблизительно полутора-кратному размеру места посадки. Благодаря этому обеспечивается тугая посадка, но в то же время не нарушается правильность посадки колеса по окружности. Ненужную часть триба отрезают и делают подрез для расклепки. Триб снимают с патрона и кладут на плоскую наковальню заплечиками вверх; отверстие в колесе должно быть достаточно большим, чтобы пропустить ось. Колесо устанавливают на место посадки с помощью полого пуансона (фиг. 317).



Фиг. 319. Установка в центре с внутренним конусом.

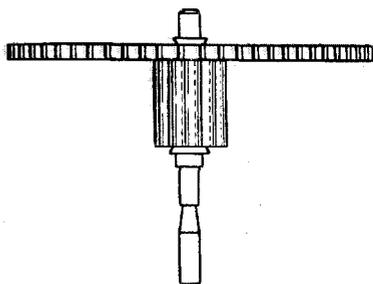
Наконец расклепывание заплечика триба производят так, как при напрессовке обода баланса. Колесо зажимают цанговым патроном, чтобы можно было обтачивать цапфы оси. Если длина оси слишком велика, то в заднюю бабку вставляют центр, который будет поддерживать ось.

Обычно предварительно обработанные заготовки триба имеют конические концы; в противном случае необходимо заточить на конус конец оси, чтобы она могла войти в отверстие центра токарного станка. На фиг. 318 показаны два центра: один — с коническим острием, другой — с глухим коническим отверстием. На фиг. 319 видно как ось триба закрепляют в центрах на токарном станке.

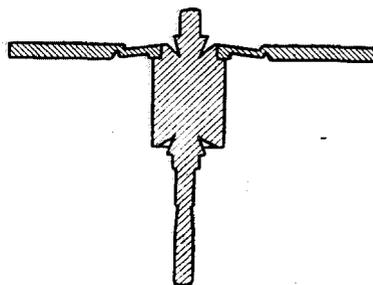
Первоначально ось обтачивают для получения нижней цапфы, оставив небольшой уступ, чтобы колесо не касалось платины. В качестве шаблона используют старый триб для определения положения различных мест обработки оси. На фиг. 320 изображен готовый триб, а на фиг. 321 — его сечение,

На оси делают выточку, где должен быть посажен триб. Для облегчения посадки рекомендуется выровнять поверхность отверстия внутри минутного триба, сгладив места фрикционной посадки триба на оси. Ось точат штихелем, придав ей слабую конусность для того, чтобы минутный триб при посадке заходил на ось до половины ее длины. Ось полируют смесью крокуса с маслом до свободной посадки триба. Нет необходимости в более высококачественной отделке оси минутного триба, чем образование матовой поверхности.

Посадка минутного триба на ось должна быть не тугой, а фрикционной, но и не очень слабой. Если минутный триб посажен на ось совершенно туго до обжима места посадки, то он будет отре-



Фиг. 320. Готовый триб минутного колеса.

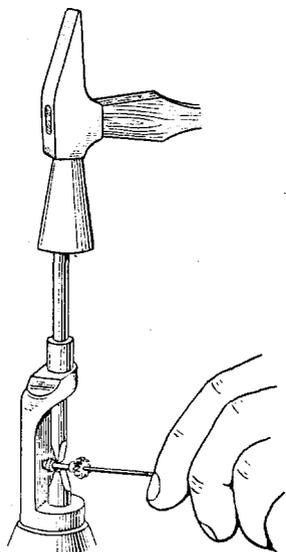


Фиг. 321. Поперечное сечение триба, показаны подрезы.

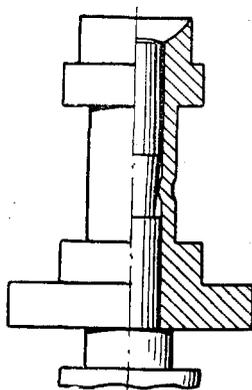
миться подниматься вверх при переводе стрелок; это обусловлено тем, что пружинное действие выступов на триб будет слабее силы трения при тугой посадке минутного триба, эти выступы не будут в состоянии удерживать триб, и последний будет подниматься при вращении. Поэтому очень важно, чтобы посадка триба не была тугой и не слабой. При слабой посадке триб будет качаться из стороны в сторону, что можно наблюдать по острию минутной стрелки при переводе последней

Для образования внутреннего выступа внутри трубки триба применяют кусок латунной проволоки, одну сторону которой опиливают плоско; проволоку вводят в триб так, чтобы плоская сторона находилась в месте посадки. Если необходимо сделать два выступа, по одному с каждой стороны, то опиливают две плоскости. Сначала делается один выступ. Минутный-триб устанавливают на приспособлении (рис. 322) и опускают пуансон на триб в том месте, где раньше был выступ. Слегка ударяют по пуансону, чтобы на внутренней стороне трубки триба образовался небольшой выступ. Если нужно изготовить новую ось для минутного триба, то в триб запрессовывают латунный стержень, зажимают его в тисках и, захватив триб плоскогубцами с латунными губками, повертывают его. Выступы в трубке триба про-

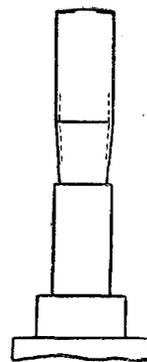
чертят на латунном стержне штрих, определяющий положение выточки на минутной оси. Пользуясь стержнем с отметкой, как шаблоном, ось обтачивают, как показано на фиг. 323. Затем минутный триб запрессовывают на ось. Посадка триба сопровождается хорошо заметным щелчком. Если щелчок не достаточно явный, ось протачивают немного выше (фиг. 324). Положение смещенной выточки показано пунктирными линиями. Если минутный триб имеет два выступа, то вместо опоры с плоским торцом в приспособлении закрепляется опора в форме долота. Обеспечив хорошую посадку триба на оси, укорачивают ось.



Фиг. 322. Приспособление для создания выступов на минутном трибе.



Фиг. 323. Положение заточки для крепления минутного триба.



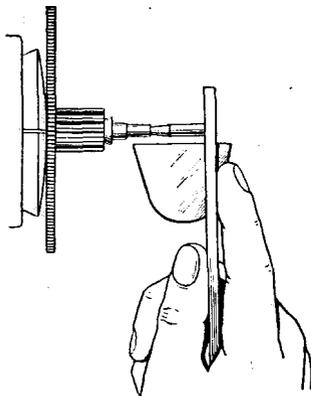
Фиг. 324. Место обточки оси для случая, когда минутный триб не удерживает-

Для этого закрепляют минутный триб с осью в станке и на оси наносят отметку для среза так, чтобы ось не выступала над торцом триба. После этого конец оси обтачивают и полируют алмазным, как показано на фиг. 325.

Вернемся к обработке триба минутного колеса. У триба со стороны расклевки делают надрез так, чтобы ось на стороне нижней цапфы приняла коническую форму. Этот подрез требует большого мастерства, и задача состоит в том, чтобы сделать его возможно глубже и тоньше. С чисто технической точки зрения назначение подреза заключается в том, чтобы масло, которым смазана цапфа, не растекалось. Подрез делается режущей вершиной штихеля, и по мере того, как подрез становится глубже, необходимо затачивать штихель, чтобы сделать его конец тоньше.

На фиг. 326 показана эта операция. Пунктирными линиями показана требуемая форма штихеля.

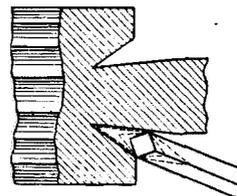
Триб закрепляют в повернутом положении в цанговом патроне, для чего необходим другой патрон с меньшим отверстием. Обтачивают верхнюю часть оси и полируют ее сначала крокусом, а затем алмазином. Затем производят обточку верхней цапфы, отрезают ее до требуемой длины и полируют. Затем делают подрез в верхнем торце головки триба так же, как это было сделано на его противоположной стороне.



Фиг. 325. Полировка конца оси триба минутного колеса.

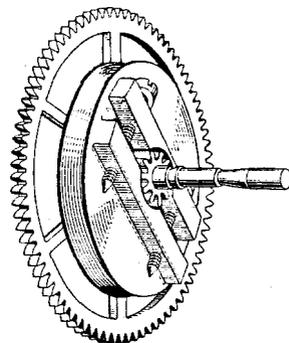
Теперь нужно обработать торцевые поверхности головки триба. На колесе устанавливают оправку (фиг. 327). На фиг. 328 показаны инструменты, необходимые для этой операции. Рабочий конец инструмента *I* следует плоско опилить, после чего на него наносят крокус и масло. Лук закрепляют на оправке и держат инструмент на конце головки триба, как показано на фиг. 329.

Триб должен вращаться с большой скоростью; инструмент же перемещается с легким нажимом. Около десяти перемещений лука достаточно для шлифовки. Затем сердцевинной бузины очищают шлифуемую поверхность. Она должна быть абсолютно плоской. Если нужно качество поверхности не достигнуто, шлифовку следует повторить. Когда поверхность станет удовлетворительной, деталь промывают бензином и очищают сердцевинной бузины. Все остатки крокуса должны быть удалены. С инструмента удаляют крокус, повторно опиливают его конец и покрывают алмазином. Операцию повторяют аналогично шлифовке крокусом. Некоторый навык необходим для того, чтобы хорошо отделать триб, так что не следует терять надежды при первой неудачной попытке. По мере полировки алмазином давление инструмента должно быть уменьшено. Во время последних ходов лука, можно заметить, что инструмент скрипит. Это явление сигнализирует о том, что полирование почти закончено. Продолжая работать луком, еще больше ослабляют нажим инструмента, пока проход инструмента не будет создавать ощущение бархатистости поверхности. Обработанную поверхность очищают сердцевинной бузины. Теперь колесо можно повернуть и осуществить отделку нижнего торца головки триба.



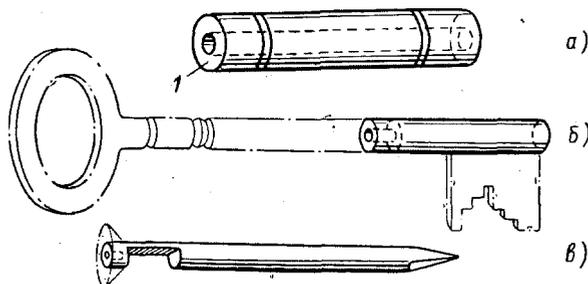
Фиг. 326. Выточка триба; пунктирными линиями показана меняющаяся форма штихеля.

Изготовление заводного вала производится следующим образом. Стальной пруток, диаметром немного больше наибольшей толстой части вала, закрепляют в цанговом патроне токарного станка так, чтобы небольшая часть прутка выступала из патрона и конец обтачивают на конус. Затем заготовку выдвигают из патрона на требуемую длину изготавливаемого вала. Необходимо установить на задней бабке опорный центр для обеспечения большей устойчивости заготовки. Вал затем обтачивают до такого размера, чтобы туго входил в отверстие. На конце вала обтачивают цапфу и полируют ее крокусом и алмазном до плотной подгонки к отверстию в опоре. Цапфу следует сделать возможно длиннее, чтобы она оставалась бы в своем отверстии, когда вал будет находиться в положении перевода стрелок. Часть вала, которая должна находиться в отверстии пластины, необходимо отполировать крокусом и алмазном пока вал не будет вращаться свободно.



Фиг. 327. Оправка на колесе в рабочем положении.

Участок вала для насадки заводного триба также предварительно точат, а затем полируют и подвергают чистовой отделке. Нет необходимости полировать весь вал. После этого отмечают

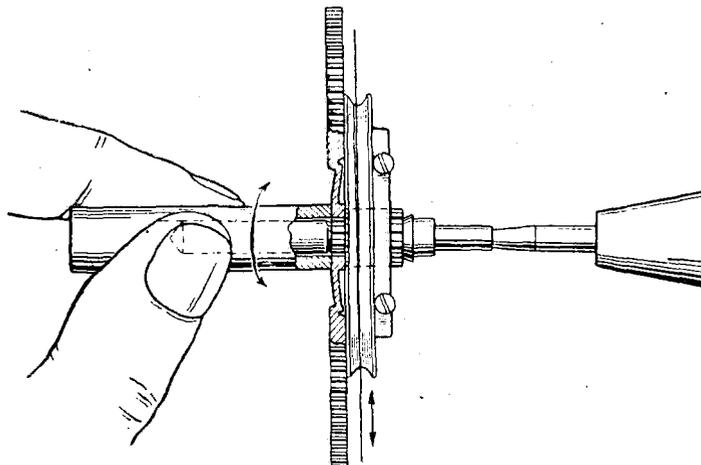


Фиг. 328. Различные формы торцевого полировального инструмента;

*a* — железный стержень; *b* — инструмент, изготовленный из дверного ключа; *в* — инструмент, изготовленный из гвоздя.

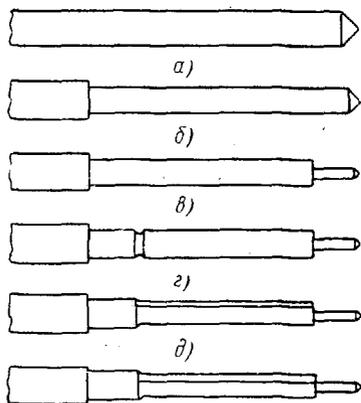
положение, которое будет занимать заводная муфта. Вал на этом участке должен быть квадратным. На фиг. 330 показаны стадии изготовления заводного вала. Переднюю бабку станка стопорят штифтом, входящим в одно из боковых отверстий наибольшего шкива. Подручник заменяют роликовым упором, который приближают к обрабатываемому валу и устанавливают его на одном уровне с верхней частью последнего. Тонкий, достаточно острый

плоский напильник (лучше использовать не новый напильник) устойчиво держат на ролике; грань напильника без насечки должна



Фиг. 329. Обработка торца триба.

быть направлена к торцу цилиндрической части вала (фиг. 331). Предварительно следует сделать несколько движений напильником, не касаясь вала, для определения правильности его положения.

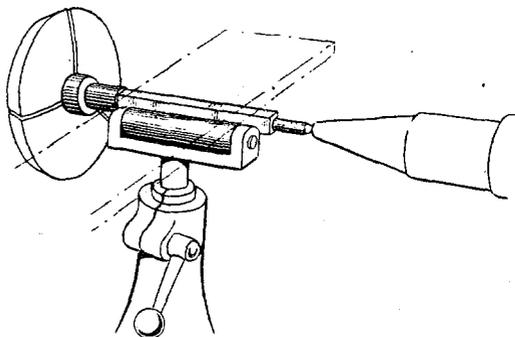


Фиг. 330. Изготовление заводного вала:

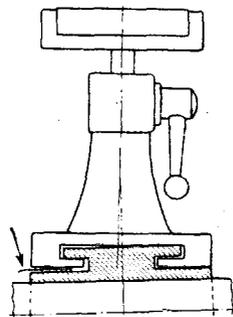
о — заготовка; б — первый выступ;  
 « — цапфа, в — выступ для квадрата;  
 д — квадрат опилен; е — выточка для  
 штифта переводного рычага.

Постепенно напильник приближают к обрабатываемому валу до соприкосновения, затем твердо и уверенно перемещают вперед. После двух-трех полных проходов напильником шпиндель проворачивают точно на  $\frac{1}{2}$  оборота. Переднюю бабку вновь закрепляют, и начинают опиливать другую плоскость вала, обрабатывая таким образом все четыре грани. Квадратная часть должна иметь небольшое сужение по направлению к цапфе. Для этого берут лист писчей бумаги и кладут под оправку ролика у конца ближайшего к передней бабке. Это создаст некоторый перекосящий ролик и обеспечит желаемое сужение вала (фиг. 332). Квадратная часть вала не должна иметь острые ребра; они должны

остаться слегка округленными, сохраняя первоначальную цилиндрическую поверхность вала; это может служить правилом обработки квадрата (фиг. 333). Когда квадрат правильно обработан, тогда все четыре ребра будут иметь одинаковую кривизну закругления. Если этого нет, то необходимо опилить неправильную грань или грани до получения одинаковых ребер.

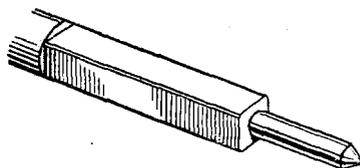


Фиг. 331. Опиливание квадрата при помощи роликового упора.



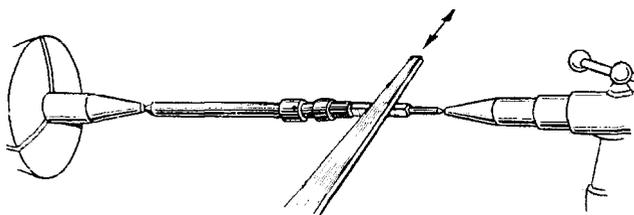
Фиг. 332. Бумажная прокладка для наклона роликового упора при опиловке на конус (стрелкой показано место прокладки).

Каждую грань продолжают затем опиливать, по очереди и понемногу, пока ребра не будут острыми. При этом способе можно быть уверенным, что квадрат получится правильный. Можно проверить свою работу, попытавшись насадить кулачковую муфту, и если необходимо, продолжать опиливать грани, пока муфта не сядет до половины длины квадрата. Теперь вал вынимают из патрона и отрезают приблизительно требуемую длину. Конец вала стачивают на конус. Затем обрабатываемый вал закрепляют в центрах & глухим коническим отверстием, чтобы он свободно вращался. При помощи полировального инструмента с крокусом и маслом полируют заводной вал (фиг. 334). При полировке полировальный инструмент держат как карандаш, прилагая небольшое давление и делая круговые движения, одновременно перемещая инструмент вверх и вниз по всей длине плоскости. Вал поворачивают и полируют следующую грань квадрата и так далее, пока не будут обработаны все стороны. Снова пробуют насадить муфту и продолжают полировать каждую

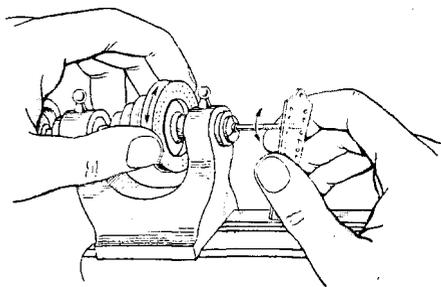


Фиг. 333. Заводной вал с не полностью обточенным квадратом.

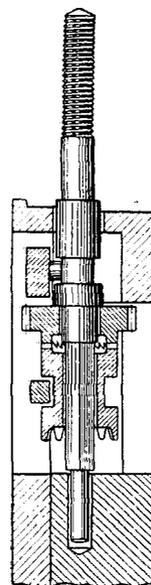
грань, пока муфта не сядет на расстоянии от выступа, равном собственной длине муфты. Затем вал моют в бензине, хорошо очищают сердцевинной бузины для удаления всех остатков крокуса, очищают также полировальный инструмент, затачивают его напильником и покрывают диамантин, после чего операцию полировки повторяют на всех четырех гранях, пока муфта не сядет свободно на квадрат. Заводной вал устанавливают в часовом меха-



Фиг. 334. Свободное крепление вала между центрами; при полировке он самоустанавливается.



Фиг. 335. Нарезание резьбы на токарном станке.



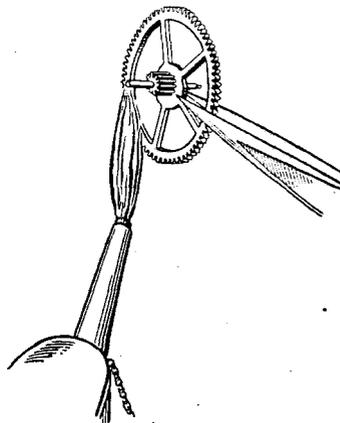
Фиг. 336. Вал, установленный в рабочем положении, следует обратить внимание на зазоры, на положение граней квадрата и выточки для штифта переводного рычага.

низме возможно дальше, закрепляют переводной рычаг так, чтобы его штифт плотно прижался к валу и два-три раза поворачивают вал. Таким образом будет отмечено место, где должна быть приточка. Для прорезания приточки применяют инструмент, показанный на фиг. 285. Приточка прорезается немного выше отметки для обеспечения необходимого зазора.

Для нарезания винтовой резьбы для заводной головки вал поворачивают в патроне и зажимают его цилиндрическую часть. Определив размер резьбы или по старому заводному валу, или

по резьбе в заводной головке, вал обтачивают до размера отверстия в винторезной доске, на два отверстия больше, чем то, которое используется для изготовления резьбы. Конец вала обтачивается на конус.

Винторезная доска часовщика, как правило, не нарезает резьбу, а выдавливает ее. Автор упоминает это потому, что подобная операция при обработке твердого металла требует большой осторожности. Винторезную доску держат в правой руке, а шкив передней бабки — левой; вал обильно смазывают маслом и переднюю бабку перемещают вперед и назад, в то же время точно так же перемещают винторезную доску. Можно ощущать значительное сопротивление, и если не будет соблюдена осторожность, то нетрудно сломать вал. Первые пять или шесть ниток резьбы не будут полными, но по мере того, как резьба удлинится, торможение станет усиливаться. На фиг. 335 показана эта операция. Теперь остается отрезать требуемую длину вала с резьбой; эта длина определяется положением заводной головки, когда механизм уже вставлен в корпус. На фиг. 336 показан законченный вал, установленный в механизм с необходимыми зазорами.



Фиг. 337. Отпуск триба.

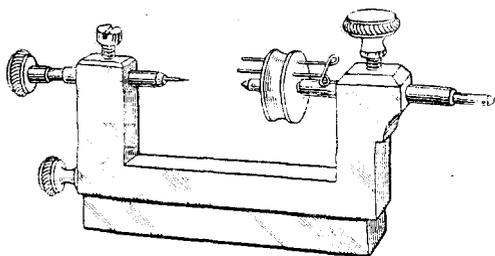
Двойной роликовый упор используется следующим образом. Напильник держат твердо и так, чтобы он касался одновременно обоих роликов. Роликовый упор затем опускают, до соприкосновения напильника и детали. Упор еще немного опускают. Если теперь начинать опилку, все время сохраняя напильник в контакте с ближайшим роликом, напильник в конце концов придет в соприкосновение со вторым роликом. На этом обработка детали закончится и будет получена абсолютно плоская поверхность.

Изготовление на токарном станке оси баланса, триба минутного колеса и заводного вала охватывает практически все токарные операции, которые приходится выполнять в часовой мастерской. Изготовлению новых деталей нельзя научиться только по книге; обучающемуся надо практически овладеть любой операцией. Как указывал автор, обработка на токарном станке требует больше практики, чем огаловка напильником, и из этих двух операций первая более важна для часовщика.

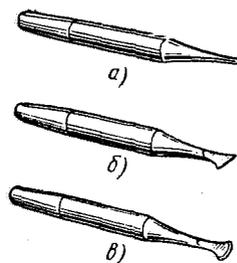
Установку новой цапфы не рекомендуется производить для первоклассных механизмов, но в некоторых случаях это может быть допущено, например, тогда, когда это диктуется соображе-

ниями экономии или когда нет заготовки для новой детали, например триба.

При установке новой цапфы на триб нужно прежде всего плоско сточить старую цапфу до цилиндрической части оси. Эту операцию производят с помощью мелкозернистого оселка (например, арканзасского камня). Лучше не отпускать деталь, на которой устанавливается цапфа; однако некоторые трибы бывают такими твердыми, что практически невозможно сверлить их. При этих условиях допустим легкий отпуск обрабатываемой детали. Для этого только конец триба, подлежащий сверлению, нагревают в пламени спиртовки, причем конец должен касаться края пламени; нагрев продолжают до тех пор, пока металл не приобретет



Фиг. 338. Приспособление для сверления осей при установке новых цапф.

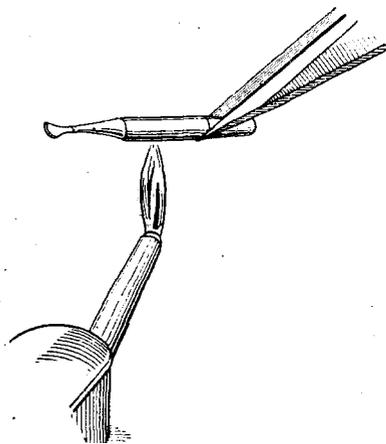


Фиг. 339. Изготовление сверла.

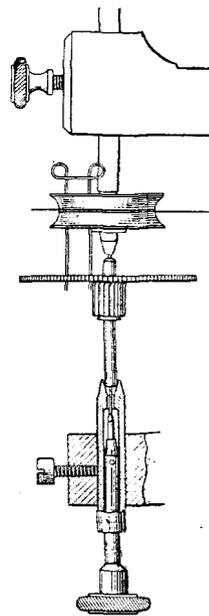
синий цвет (фиг. 337). Затем подбирают надлежащий центр с отверстием, которое подходит для требуемого сверла (фиг. 338). Размер сверла должен быть немного больше размера новой цапфы. Конус центра насаживается поверх цилиндрической части оси триба, а так как сверло имеет посадку второго класса точности в отверстии центра, то это обеспечивает центровку отверстия для цапфы. Затем закрепляют ролик на станке и устанавливают лук. Сверло имеет закругленную режущую кромку, благодаря чему прочность сверла увеличивается.

Если нельзя подобрать сверло нужного размера, то его следует изготовить из стальной проволоки, конец которой опиливают, чтоб он входил в сверлильный центр станка, и придают ей такую форму, как показано на фиг. 339, а. Конец проволоки кладут на наковальню и плоским бойком стального молотка расплющивают конец (фиг. 339, б). Заготовку сверла опиливают напильником, придав ему форму, показанную на фиг. 339, в. Если сверло получилось слабее и оно может не выдержать обработки напильником, то применяют мелкозернистый оселок после закалки и отпуска сверла. Для закалки сверла нагревают его конец в пламени спиртовки до вишнево-красного цвета и тотчас же опускают в масло. Напильником можно проверить закалку сверла. Затем грани сверла зачищают наждачным полотном. После этого сверло слегка

приближают к краю пламени спиртовки и как только очищенные грани станут соломенно-желтого цвета, быстро удаляют сверло от пламени и охлаждают на воздухе, чтобы не допустить дальнейшего отпуска (фиг. 340). Если сверло достаточно тонкое, закалку можно произвести на воздухе. Для этого конец сверла накаливают до красного цвета и быстро вынимают из пламени. Этого внезапного охлаждения достаточно для закалки. Лезвие сверла затачивается мелкозернистым оселком (например, арканзасским камнем). Теперь можно сверлить ось. Центр станочка для обработки цапф необходимо смазать большим количеством часового масла. Немного масла наносят и на другую цапфу. Положение сверла в приспособлении для сверления осей показано на фиг. 341. Обра-



Фиг. 340. Отпуск сверла.

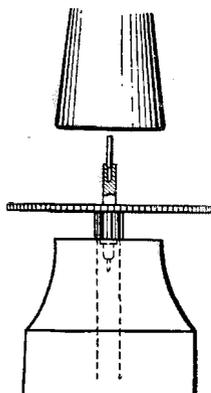


Фиг. 341. Положение сверла в приспособлении для сверления осей.

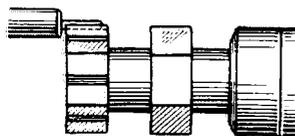
батываемую деталь заставляют медленно вращаться, слабо прижимая к ней сверло. Необходимо проверить твердость и форму сверла, если оно скользит по детали, сверлить затупленным сверлом опасно: поверхность отверстия будет тогда шлифоваться и очень трудно снять образовавшуюся при этом уплотненную поверхность. Эту поверхность иногда можно удалить дополнительно расчеканенным концом сверла. Сверлом обрабатывают подобную шлифованную поверхность пока не будет удален твердый слой; затем восстанавливают начальную форму сверла и продолжают сверлить отверстие. При сверлении следует сверло вращать на пол-оборота в каждую сторону, это повышает точность сверления. Сверло время от времени вынимают и очищают от стружки. Сверло

периодически смазывают. Сверление продолжают до глубины отверстия в  $\sqrt{12}-2$  раза больше длины новой цапфы.

Новую цапфу изготавливают из стальной проволоки. Кусок проволоки диаметром немного больше диаметра новой цапфы опиляют мелким напильником с образованием слабого конуса, пока пруток не будет входить в отверстие триба до половины глубины отверстия. Затем зачищают отверстие в трибе. От проволоки отрезают небольшой отрезок длиной 6 мм. Триб кладут на наковальню и легким ударом устанавливают цапфу в нужное положение (фиг. 342). Затем несколькими легкими ударами полностью закрепляют цапфу. Когда цапфа будет посажена до отказа, тогда кусочками отделяют ненужную часть. Чистовую обработку новой цапфы производят на станке. Разместив цапфу в такую канавку в центре, чтобы она выступала над поверхностью немного больше, чем наполовину своего диаметра (фиг. 343), первоначально опиляют ее напиль-



Фиг. 342. Запрессовка новой цапфы.



Фиг. 343. Правильная установка цапфы во вспомогательном центре для полировки.

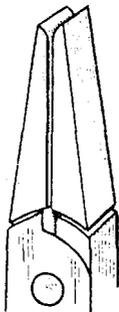
ником, причем металл снимают до тех пор, пока цапфа плотно не войдет в свое отверстие. Цапфу очищают сердцевинной бузины и шлифуют ее так, чтобы она свободно входила в отверстие. Существует еще один более качественный способ — полирование цапфы смесью крокуса и масла и затем чистовая обработка алмазным порошком.

Концы цапфы обрабатываются начисто точно таким же способом, который применялся при обработке цапф оси баланса. Конец цапфы закругляется с помощью мелкозернистого оселка. Следует очистить цапфу от окрашивания после отпуска. В стеклянный или фарфоровый сосуд наливают немного соляной кислоты. Диаметр сосуда должен быть равен примерно 20 мм, а высота около 12 мм. Кислота должна заполнять сосуд до половины. Триб захватывают пинцетом, причем обработанная часть должна свисать вниз, эту часть опускают в кислоту на секунду или две и затем сразу промывают в холодной воде, лучше в проточной воде. Затем опускают в жидкий аммиак приблизительно на одну минуту,

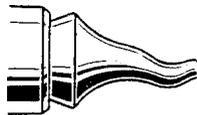
чтобы удалить кислоту, снова промывают в воде и сушат в самшитовых мелких опилках или гашеной извести в течение часа.

Пары соляной кислоты вызывают коррозию и поэтому с кислотой следует обращаться осторожно, кроме того, если кислота попадает на кожу, она обжигает ее.

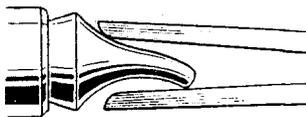
Процесс выпрямления цапф оси баланса и цапф колесной передачи иллюстрирован фиг. 344, 345. Как правило, цапфы колес гнутся редко. Цапфа оси секундной стрелки является исключением и часто гнется или ломается из-за своей большой длины. Для выпрямления применяют плоскогубцы с длинными тонкими губками, рабочая поверхность которых округлена и



Фиг. 344. Плоскогубцы для выпрямления цапф.



ФИГ. 345. Поврежденная цапфа оси баланса.

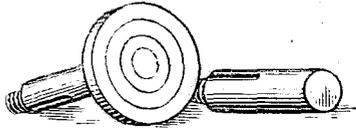


Фиг. 346. Выпрямление цапф оси баланса.

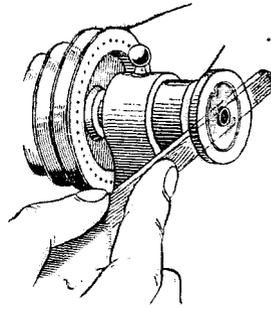
не имеет насечки. На фиг. 344 показаны такие плоскогубцы. Попробуем рассмотреть погнутую цапфу в сильную лупу. Если обнаружится прогиб или двойной изгиб цапфы, то его почти невозможно удовлетворительно исправить (фиг. 345). Если изгиб один и он плавный, исправление может пройти успешно. Концы плоскогубцев нагревают, баланс берут левой рукой и цапфу зажимают плоскогубцами так, чтобы конец цапфы касался внутренней стороны одной губки, а основание цапфы — другой. Цапфа слабо захватывается и затем распрямляется одним движением (фиг. 346).

Скользящее движение гладких губок не оставляет никаких следов на цапфе, но цапфу следует отшлифовать, чтобы ее поверхность была идеально гладкой. Губки плоскогубцев необходимо сохранять в хорошем состоянии: наждачным полотном очищают от следов окисления, вызванного нагреванием; для выпрямления цапф следует применять только одни и те же плоскогубцы.

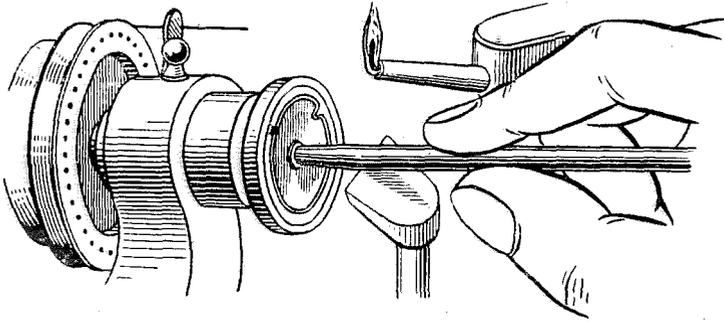
Вернемся к описанию токарного станка. Суппорт является ценным вспомогательным приспособлением и может быть применен в самых различных операциях. Рассмотрим два случая использования суппорта. Первый случай — обтачивание внутренней



Фиг. 347. Шеллачные патроны.



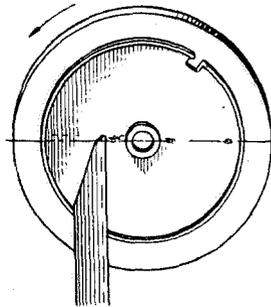
Фиг. 348. Приклеивание крышки барабана к шеллачному патрону.



Фиг. 349. Центрирование крышки барабана.



Фиг. 350. Резец для крепления на суппорте.



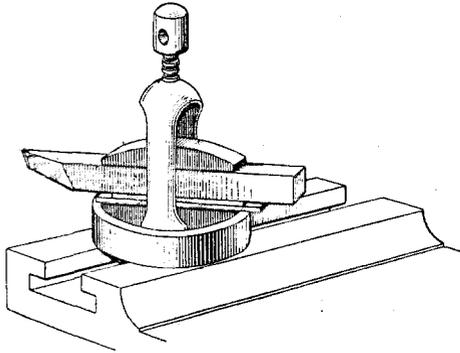
Фиг. 351. Резец выше линии центров.

стороны крышки барабана. Крышку барабана следует закрепить в чашечном патроне, но ~~допускается установка крышки~~ и в ~~шелла-~~чном патроне. Другой способ закрепления вообще применять нельзя для тонкой крышки, так как тонкая крышка без опоры с задней стороны будет деформироваться. Недостаток такого крепления крышки барабана состоит в том, что в этом случае может быть нарушена плоскость крепления из-за неравномерности толщины слоя шеллака.

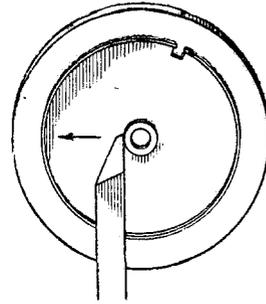
Шеллачный патрон (фиг. 347) устанавливают в передней бабке и нагревают пламенем спиртовой горелки. На поверхность патрона наносят немного шеллака и, продолжая нагревание до полного размягчения шеллака, крышку барабана устанавливают в требуемом положении. Для этого используют заднюю сторону часовой щетки при одновременном медленном вращении шпинделя передней бабки, (фиг. 348). Прежде чем шеллак затвердеет, часовую щетку удаляют и подручник ставят под прямым углом к крышке барабана (фиг. 349). Деревянную чурку остро затачивают. Прочно удерживая ее на подручнике, вводят в отверстие крышки; шпиндель запускают с относительно большой скоростью. Таким образом крышка барабана будет центрирована.

Теперь все готово, чтобы начать обточку. Самой удобной формой резца при применении суппорта является форма, показанная на фиг. 350. Обычно резцы, применяемые для токарных работ, имеют различные формы в зависимости от производимых ими операций резания, однако для часового мастера резец, показанный здесь, будет пригоден для любых операций. Резец закрепляется в суппорте винтом. При установке резца следует обратить внимание на два условия: во-первых, проследить за правильной установкой высоты резца, т. е. проверить находится ли его режущая крышка на линии центров (фиг. 351); во-вторых, обеспечить жесткое его крепление в суппорте. Резец должен быть коротким; необходимо, чтобы он выступал из суппорта возможно меньше. В противном случае резец будет вибрировать. Если резец установлен ниже оси вращения детали, под него подкладывают тонкие пластинки латуни, (фиг. 352).

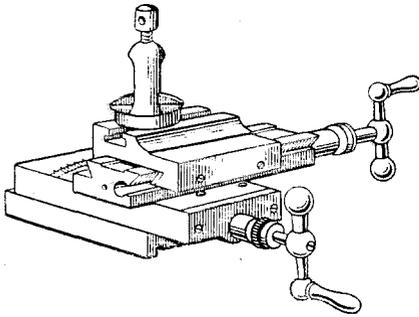
Суппорт приближают к обрабатываемой детали, чтобы резец почти касался ее. Перемещение режущего инструмента производится рукояткой (1) (фиг. 353). Это положение установки резца показано на фиг. 354. Затем шпиндель приводят во вращение и перемещают рукоятку 2 (фиг. 353) пока резец не придет в соприкосновение с крышкой барабана и не начнет ее обрабатывать. Тогда рукоятку 1 вращают против часовой стрелки для отвода резца. После этого рукоятку 1 следует медленно поворачивать пока резец не выйдет почти до края крышки. Чисто обработать выступ у кромки крышки невозможно, поэтому резец отводят от детали и рукоятку 1 поворачивают так, чтобы резец оказался в положении, показанном на фиг. 355. Вновь подводят резец



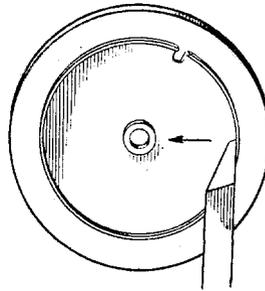
Фиг. 352. Регулировка высоты установки резца.



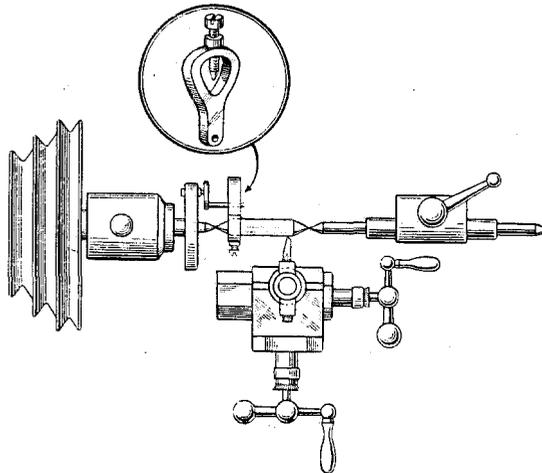
Фиг. 354. Первый проход.



Фиг. 353. Суппорт.



Фиг. 355. Второй проход.



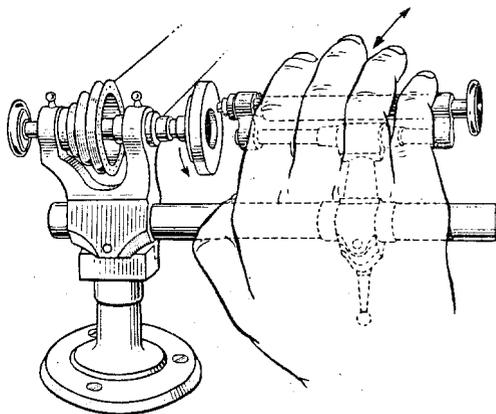
Фиг. 356. Обточка цилиндрических деталей с помощью суппорта.

к детали и перемещают его перпендикулярно оси вращения детали. Если резец был установлен на правильную глубину резания, то металл не будет сниматься, когда резец достигнет уже обработанной части детали. Таким образом будет получена ровная поверхность. Обточка с помощью суппорта в принципе подобна работе со стихелем.

Суппортом можно пользоваться и при обработке цилиндрических деталей, например оси барабана. Деталь закрепляется в цанговом патроне или в центрах. В последнем случае на детали устанавливается хомутик (фиг. 356). Процесс обработки в этом случае мало чем отличается от выше отмеченного примера.

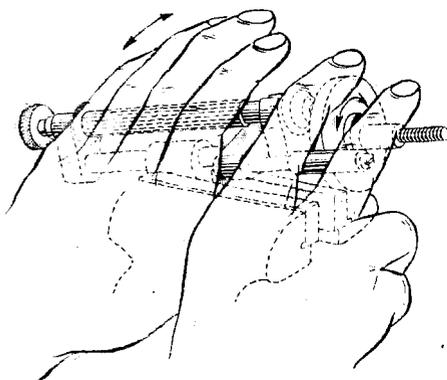
Инструмент для обработки головок винтов является вспомогательным приспособлением, но его можно применять и без станка. Рассмотрим случай применения этого приспособления на токарном станке (фиг. 357). Приспособление снабжено тремя притирами: из железа, оловянистой бронзы и самшита. Если головку винта надо отполировать, винт резьбовой частью закрепляется в специальном патроне для обработки головок винтов. Необходимо, чтобы головка винта располагалась плоско относительно патрона в бабке. Железный притир закрепляют в станке и наносят на него смесь крокуса и масла. Приспособление устанавливают так, чтобы оно могло скользить вверх и вниз по станине. На станину и подшипники приспособления наносят небольшое количество масла. Пусть шпиндель станка вращается с относительно большой скоростью. Приспособление для обработки головок винтов перемещают по направлению к притиру, чтобы головка винта пришла с ним в соприкосновение. Головка при этом шлифуется, сохраняя свою плоскость. Разность в скоростях вращения шпинделя и приспособления с притиром обеспечивает получение хорошей поверхности головки винта.

Когда вся поверхность головки будет отшлифована, железный притир заменяют бронзовым притиром, покрытым алмантином. Головку винта очищают от остатков крокуса и продолжают полировку поверхности теми же движениями, что при шлифовке.



Фиг. 357. Ручная полировка, головок винтов на станке.

Окончательную отделку производят самшитовым притиром с диамантином. Таким способом можно отполировать не только винты, но и торец вала барабана и любую деталь, которую можно зажать в патроне приспособления для обработки головок винтов. При ручной полировке применяют другой инструмент. Принцип операции тот же, но способ работы иной. В этом случае используют инструмент, показанный на фиг. 358. Приспособление зажимают в тисках и винт закрепляют в патроне. На железный притир наносят смесь крокуса и масла. Положение рук показано на фиг. 358. Шпиндель заставляют вращаться то в одну, то в другую сторону; одновременно перемещают также притир вперед и назад, причем его скорость перемещения должна быть немного больше скорости шпинделя. Головка винта шлифуется плоско. Немного масла наносят на подшипники шпинделя и на вал, на котором вращается притир. Затем железный притир заменяют бронзовым притиром и продолжают чистовую обработку головки винта, как было рекомендовано выше.



Фиг. 358. Приспособление для обработки головок винтов вручную.

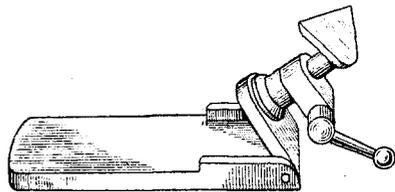
Процесс чистовой обработки головок винтов и других деталей на токарном станке и приспособлении для обработки головок винтов вручную один и тот же. Если обработка производится на токарном станке, для полировального инструмента ус-

танавливается роликовый упор, а обрабатываемая деталь закрепляется в цанговом патроне в передней бабке станка. При сильном повреждении головки винта ее перед шлифовкой необходимо обработать мелкозернистым оселком (например, арканзасским камнем), установив его на роликовом упоре. Чистовая обработка боковой поверхности головок винтов также необходима. Винт хорошо очищают, наносят диамантин на бронзовый полировальный инструмент и полируют поверхность теми же движениями, как при полировании мелкозернистым оселком. Бронзовый полировальный инструмент имеет длину около 175 мм, ширину 12 мм, толщину 6 мм. Окончательную чистовую обработку производят самшитовым полировальным инструментом приблизительно того же размера, что инструмент из бронзы.

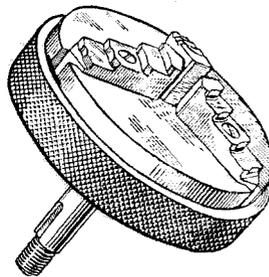
Хорошим заменителем самшитового инструмента является задняя сторона ручки обычной часовой щетки. Правку бронзового полировального инструмента производят напильником, оставляя на его поверхности поперечные штрихи.

Смесь крокуса и масла рекомендуется переносить на притир следующим образом: берут немного смеси на конец ножа, переносят на притир и растирают пальцем. Диамантин переносят на притир согнутым суставом большого пальца. Вспомогательных приспособлений для выполнения почти любой операции, но многими из них редко пользуются часовые мастера. Рассмотрим часть этих приспособлений.

Подручник (фиг. 359) применяется в тех случаях, когда требуется выполнить большой объем токарных работ. Его можно откинуть, чтобы он не мешал, когда производятся измерения или полировка; когда же подручник возвращается, повторная регулировка его положения не требуется.



Фиг. 359. Откидывающийся подручник.



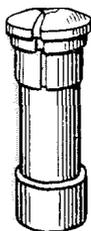
Фиг. 360. Самоцентрирующий патрон.

Патроны применяются различного назначения. Чаще всего применяются самоцентрирующие латунные и стержневые патроны. Самоцентрирующие патроны снабжены поворотными кулачками (фиг. 360), что позволяет закреплять, например, корпусные кольца, гнезда камневых опор часов и т. п. после поворота кулачков. Кулачки сделаны такой формы, что можно закреплять такие детали, как платину часов, например, для сверления нового центрального отверстия и других аналогичных работ.

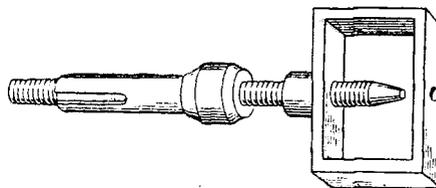
Латунные цанговые патроны (фиг. 361) предназначены для закрепления винтов и других деталей в тех случаях, когда необходимо предохранить их поверхность от повреждения. Их нельзя применять для обточки осей балансов, трибов и других деталей, требующих абсолютной точности обработки.

Стержневые патроны (фиг. 362) изготавливаются из бронзы и снабжены стальным центром в виде винта. В них закрепляются такие детали, как храповое колесо вместе с осью барабана, когда необходимо полировать концы, или большие винты для полировки их концов. Обрабатываемая деталь не закрепляется очень точно в этом патроне и поэтому его не применяют для токарной обработки. Стальные стержневые патроны малого диаметра (фиг. 363) применяют для закрепления небольших винтов при их полировке, или для секундной стрелки, для укорачивания ее трубки мелкозернистым оселком.

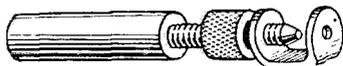
**Сверление.** Токарный станок нельзя считать полностью укомплектованным без приспособления для сверления. Система, показанная на фиг. 364, представляет собой устройство для обработки цапф. Это приспособление особенно удобно при обра-



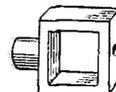
Фиг. 361. Латунный патрон.



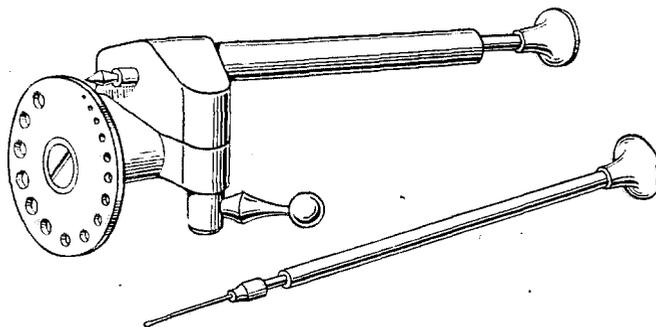
Фиг. 362. Стержневой патрон («фонарик»).



Фиг. 363. Небольшой стержневой патрон.



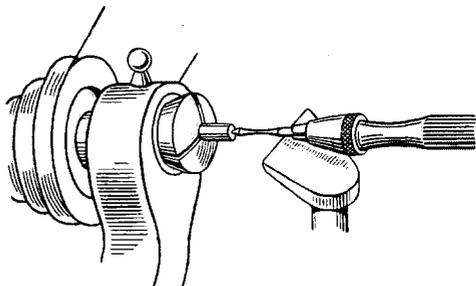
ботке относительно больших деталей. Мелкие детали предпочтительно обрабатывать ручным инструментом. Например, требуется просверлить в оси барабана отверстие для винта барабанного колеса. Операция должна выполняться в следующем порядке.



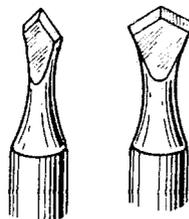
Фиг. 364. Самоцентрирующее приспособление для сверления.

Сверло закрепляют в патроне приспособления, которое подводится к оси, установленной в цапговом патроне передней бабки. Ось смазывают большим количеством масла и устанавливают сверло в требуемом положении. Шпиндель передней бабки должен вращаться сравнительно медленно. Сверло слегка прижимают к детали, время от времени медленно его поворачивают и продолжают сверлить, постоянно очищая сверло. Перед вводом сверла в обрабатываемое отверстие возобновляйте смазку.

Если отсутствует центрирующее приспособление, сверление можно выполнить следующим образом: деталь закрепляют в передней бабке. Если деталь имеет вид стержня, используют цанговый патрон. Если же деталь представляет собой пластину, как, например, крышка барабана, то ее устанавливают в чашечном патроне. Сначала штихелем отмечают центр, о чем сообщалось при изготовлении шеллачного патрона. Подручник отодвигают и сверло зажимают в ручных тисках. Затем подручник приближают, чтобы сверло оказалось на одном уровне с высверливаемым отверстием (фиг. 365). Деталь заставляют вращаться и сверло прижи-



Фиг. 365. Сверление (сверло направляется рукой).



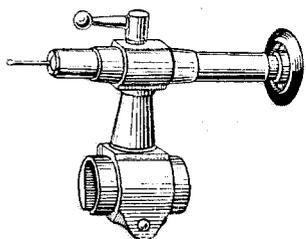
Фиг. 366. Форма сверла для сверления латуни.

мают к обрабатываемой детали при очень небольшом давлении, причем, сверло слегка поворачивают (приблизительно на пол-оборота). При обработке латуни сверлу придается форма, показанная на фиг. 366. Если сверло держат не перпендикулярно к поверхности детали, то оно может сломаться, а отверстие будет иметь неправильную форму.

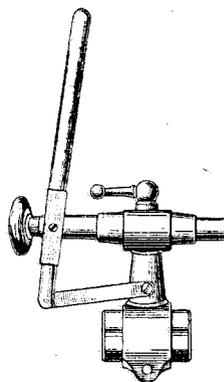
Для той же цели можно использовать заднюю бабку (фиг. 367), но при сверлении без самоцентрирующего кондуктора для повторных работ рекомендуется задняя бабка с рычажной подачей (фиг. 368).

Для обработки торцов деталей автор рекомендует использовать ручное приспособление. Если же требуется обработать торцы у большого количества деталей, то целесообразно применить приспособление, показанное на фиг. 369 и предназначенное для фрезерных работ.

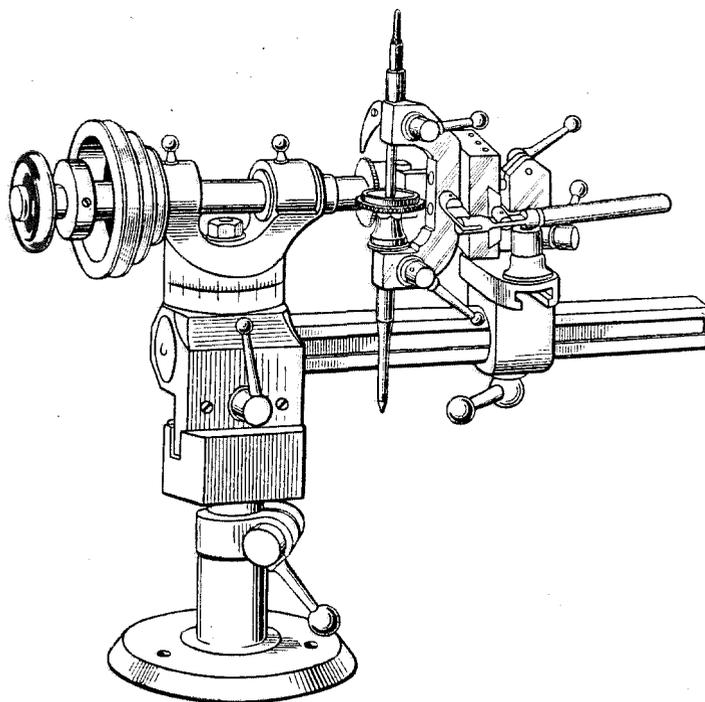
Часовому мастеру так редко приходится самому обрабатывать колеса, что вспомогательное приспособление, показанное на фиг. 370, не является абсолютно необходимым. Установка некоторых вспомогательных приспособлений сложна и требует больших затрат времени, поэтому их не следует применять, если операцию необходимо выполнить один раз. То же можно сказать об оборудовании для тонкого шлифования и приспособлении для нарезания колес (фиг. 371).



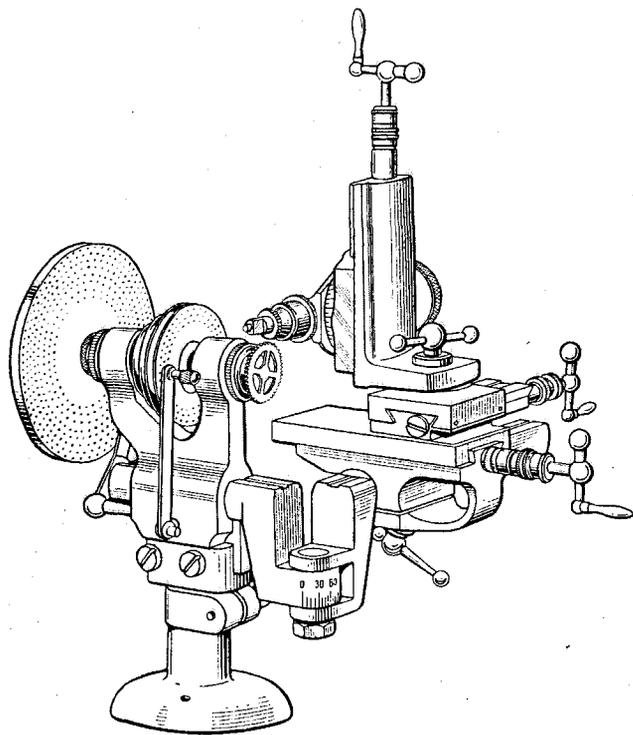
Фиг. 367. Сверло, закреп-  
ленное в задней бабке.



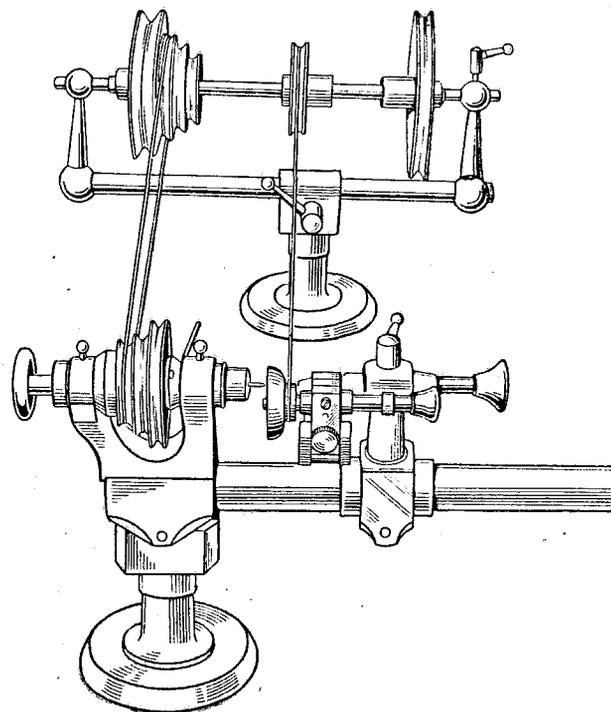
Фиг. 368. Задняя  
бабка с рычажным  
приводом.



Фиг. 369. Фрезерная приставка.

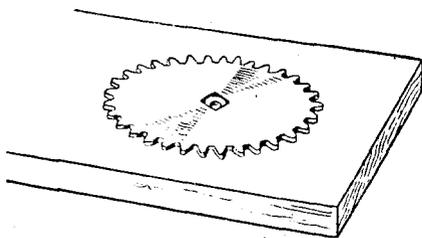


Фиг. 370. Приспособление для нарезания колес.



Фиг. 371. Приспособление для прецизионной шлифовки.

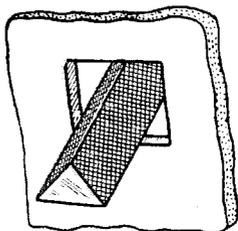
Если невозможно использовать новое барабанное колесо, следует его изготовить, воспользовавшись заготовкой. Сначала заготовку опиливают до **Требуемой толщины колеса**, затем короткий латунный штифт забивают в полировальный круг, зажатый



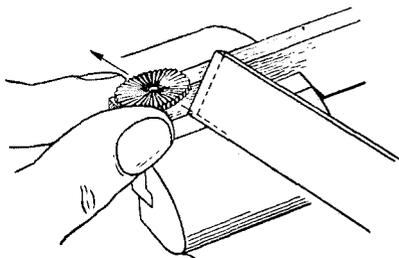
Фиг. 372. Колесо, закрепленное штифтом для опилки по плоскости.

в тисках, и колесо устанавливают в требуемом положении, чтобы оно могло свободно вращаться (фиг. 372). Поверхность опиливают пропилочным (параллельным) напильником, во время опиливания колесо будет вращаться, чем достигается однородная толщина. Когда колесо будет уменьшено до требуемой толщины, вырезают квадратное отверстие плотной посадки колеса на квадрат вала барабана.

Отверстие вырезается трехгранным надфилем. Каждая из четырех сторон квадрата в колесе обрабатывается отдельно. Четырехгранный надфиль для этой цели применять нельзя. Трехгранный позволяет проникнуть в углы и произвести обработку с необходимой точностью (фиг. 373). Когда опилка колеса закончена, его можно подвергнуть закалке и отпуску.



Фиг. 373. Опилка прямоугольного отверстия трехгранным напильником.



Фиг. 374. Нанесение узора из спиральных линий.

Для чистовой обработки колесо вновь устанавливают на полировальном круге, в котором закреплен штифт. По поверхности колеса проводят несколько раз оселком, плотно прижимая его к поверхности колеса. Иногда необходимо закрепить колесо вторым латунным штифтом между зубьями колеса, чтобы последнее не вращалось. Вторую (лицевую) поверхность колеса шлифуют оселком. Во время этой обточки колесо может вращаться. Придерживая колесо указательным и большим пальцем левой руки, проведите ребром нового оселка по поверхности колеса так, чтобы

штрих проходил примерно через центр колеса. Оселок перемахивают вперед и назад уверенными движениями, позволяя колесу в то же время медленно вращаться. Эту операцию продолжают в течение нескольких оборотов колеса (фиг. 374). На поверхности колеса получается красивый узор в виде спиральных линий. Глубина спиральных линий определяется размером зерен оселка. Если остальные детали часов имеют матовую отделку, отделка колеса должна быть такой же. Все оставленные напильником царапины удаляют так, как рекомендовалось раньше. Для этого на кусок зеркального стекла кладут лист толстой почтовой бумаги и наносят на эту бумагу небольшое количество крокуса, смешанного с маслом. Колесо придерживают на бумаге закругленным концом деревянной чурки. Полировку производят вручную. Первоначально колесо слегка прижимают, но постепенно ослабляют нажим.

Во время обработки колесо необходимо вращать. Поверхность, обработанная таким способом, будет тусклая, матовая. Если требуется, чтобы отделка была блестящей, то на чистый сухой лист бумаги насыпают немного сухого крокуса. После обработки смесью крокуса и масла колесо промывают в бензине и сушат. Затем продолжают обработку поверхности сухим крокусом точно так же, как смесью крокуса и масла.

Стальные детали подвержены коррозии. Для защиты от нее на металлы наносят гальванические покрытия, либо изготавливают детали из нержавеющей стали. Однако нержавеющая сталь обрабатывается с трудом. Она плохо сверлится и обтачивается. В большинстве случаев детали часов изготавливают из обычной стали, которая подвержена коррозии.

Большая часть стальных деталей в часовом механизме настолько хрупкая, что невозможно удалить все следы коррозии.

Если спираль баланса в часах покрылась коррозией, очистить ее невозможно и требуется поставить новую спираль. Если часы невысокого качества, небольшие пятна коррозии можно устранить. Коррозия, разъедающая металл в течение некоторого времени, создает раковины, удалить которые с поверхности спирали баланса невозможно. Для этого применяют острый инструмент, например нож с острым концом, которым слегка скоблят пораженные места. Заостренную чурку смазывают маслом и ею осторожно протирают места, с которых была удалена коррозия. Когда приходится удалять коррозию с градусника, то в этом случае обработку производить легче, так как имеется возможность снять большое количество металла, например, наждачным брусом. Если нельзя удалить все раковины, то следует протереть их острым прутком латуни, прижимая его к пораженной детали; латунь заполняет раковины и изъязвления и таким образом приостановит, если вовсе не устранит, дальнейшую коррозию. Градусник затем полируют вручную. По окончании полировки на поверхности можно

заметить мелкие латунные точки, это места прежних изъязвлений.

Если триб в сильной степени поражен коррозией, то его невозможно спасти, но небольшую коррозию можно удалить. Из зубьев триба коррозия удаляется инструментом, сделанным из простой швейной иглы и заточенной в форме долота. На заостренный конец наносят смесь крокуса с маслом, которым обрабатывают всю поверхность зубьев. Затем триб тщательно промывают в бензине, на инструмент наносят диамантин, которым производят окончательную обработку. Инструмент в конце концов примет форму зубьев и все части триба будут отполированы. Ось триба полируют железным полировальным инструментом и смесью крокуса с маслом, чистовая отделка производится с помощью диамантина. Если приходится обрабатывать деталь, к которой нельзя приложить давление, чтобы заполнить изъязвления, например ходовое колесо, то вместо латунного прутка можно использовать медную проволоку.

После удаления коррозии, заполнения медью или латунью оставшихся раковин деталь следует отполировать, чтобы она выглядела как новая.

---

## Глава XIII

### РЕМОНТ ОСОБЫХ ЧАСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

#### А. Английский анкерный спуск

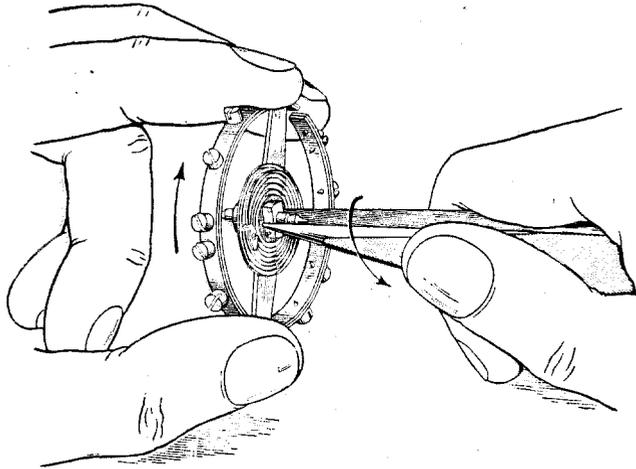
Современные английские часы ничем не отличаются от швейцарских. Однако еще до настоящего времени некоторые фирмы Англии выпускают часы старых типов с механизмами кустарного производства. Эти часы обладают высоким качеством, и автор на примере этих часов считает нужным показать некоторые особенности ремонта высококачественных механизмов.

Функционирование различных узлов, например анкерного спуска, глубина колесной передачи и заводная пружина, в основном такие же, как в швейцарских часах.

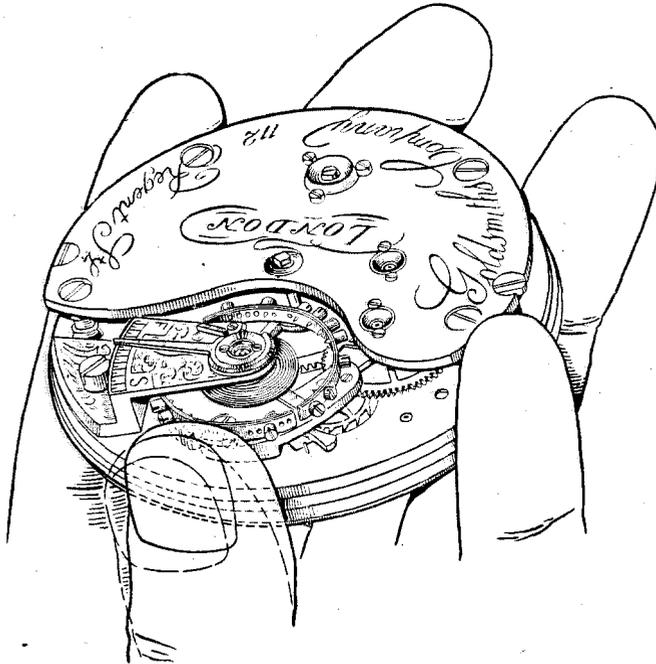
Осмотр английских часов следует начать с ходового механизма. Проверяют зазор на ограничительных штифтах, в цапфах баланса. Затем снимают спираль. Некоторые балансы имеют массивные прямоугольные стальные колодки. Для того чтобы снять такую колодку, ее захватывают латунным пинцетом, поворачивают баланс по часовой стрелке, одновременно осторожно оттягивая баланс от колодки (фиг. 375). Проверяют состояние цапф баланса. Баланс устанавливают обратно в механизм и закрепляют винтами мост баланса.

Обычно взаимодействие зуба ходового колеса и налет видеть нельзя, так как их закрывает мост анкерной вилки. Механизм берут в левую руку, как показано на фиг. 376, и перемещают баланс большим пальцем. Заостренной чуркой слегка сдвигают секундное колесо в направлении его вращения. Баланс медленно перемещают до тех пор, пока эллипс не войдет в паз анкерной вилки. Нажав большим пальцем на платину механизма, затормаживают вилку. Перемещая баланс большим пальцем, проверяют зазоры эллипса в пазу вилки.

Перемещают баланс до тех пор, пока зуб ходового колеса не упадет с плоскости покоя налеты, в этот момент освобождают баланс, выпрямив большой палец. Положение пальца показано на фиг. 376 пунктирной линией. Если зацепление хорошее, баланс



Фиг. 375. Съем колочки спирали.



Фиг. 376. Правильный способ держать часовой механизм.

будет свободно вращаться до тех пор, пока эллипс не ударится о другую сторону рожков вилки. Баланс, ударившись о вилку, начнет обратное вращение. Когда эллипс будет готов войти в паз анкерной вилки, следует вновь остановить баланс и проверить его движение в другом направлении. Эту операцию повторяют пока все 15 зубьев ходового колеса не пройдут по палетам.

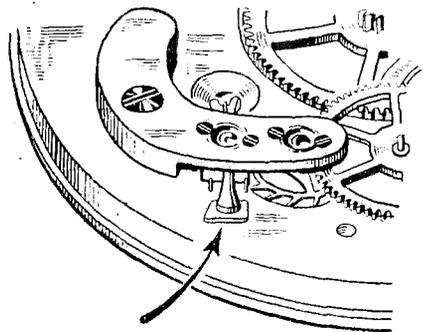
Рассмотрим способы исправления неправильностей зацепления ходового колеса с палетами. Палеты в английском ходе установлены впадой в пазах стальной вилки, что затрудняет их перемещение. Если зацепление мелкое для обоих палет, следует установить ходовое колесо большего диаметра.

Для проверки движения к ограничительным штифтам, вилку заклинивают, вложив тонкий кусочек пробки под ее хвостовую часть (фиг. 377). Порядок осмотра и корректировка в этом случае те же, что при осмотре обычного швейцарского анкерного спуска.

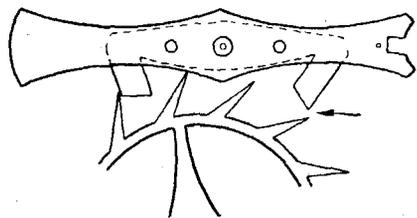
В английском анкерном спуске палеты обычно крепятся к вилке двумя латунными штифтами. Чтобы переместить палеты в правильное положение, вилку закрепляют в приспособлении, показанном на фиг. 378, и кусочком проволоки, как пуансоном, запрессовывают палеты в требуемом положении.

Многие английские часы имеют ходовое колесо с храповыми зубьями (фиг. 379), для них требуются большие внутренние и внешние зазоры, чем для обычных зубьев, так как затылок зубьев не должен касаться палет, когда они падают на колесо.

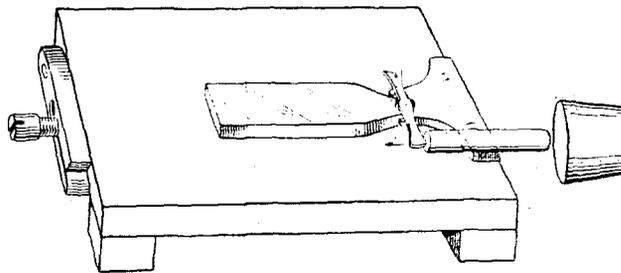
Как указывалось выше, установка большего по диаметру колеса откорректирует мелкое зацепление на обоих палетах, но если ходовой механизм правилен в других отношениях, а мелкое зацепление все же имеет место, то это означает, что палеты должны быть смещены ближе к ходовому колесу. Для этого надо установить новую пару палет, причем плечи вилки, где установлены палеты, должны быть немного длиннее. В настоящее время это не всегда возможно, так как такие вилки в Англии больше не изготавливают. Прежде всего надо осмотреть пазы для установки палет, чтобы выяснить обычного ли они типа, т. е. имеют ли латунные колодки. Иногда на платине часов и латунных оправках камней имеются небольшие точки (одна — для баланса, две — для вилки и три — для ходового колеса), положение которых показывает правильное положение бушона в платине (фиг. 380). Это сделано потому, что оправка камня может быть не совсем круглой и отверстие камня размещено в определенном положении для подгонки глубины зацепления. Для того чтобы подвести палеты ближе к ходовому колесу, следует опилить край оправы камня и оттянуть ее противоположный край. В результате отверстие сместится к одной стороне. Качество регулировки, выполненной таким способом, очень невелико и допустимо лишь для очень малых перемещений. Другой способ состоит в том, чтобы вытянуть немного зубья ходового колеса. Колесо кладут на плоскую наковальню, устанавливают



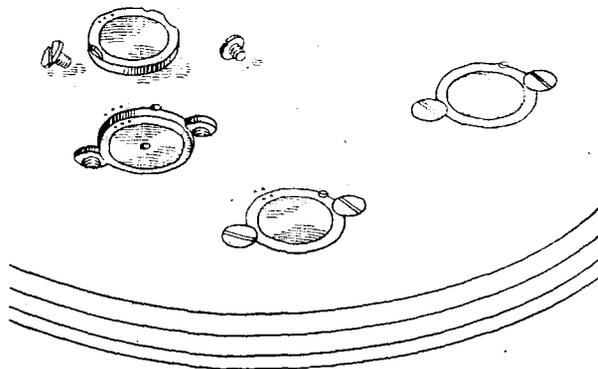
Фиг. 377. Анкерная вилка заклинена кусочками пробки.



Фиг. 379. Ходовое колесо с храповыми зубьями: стрелкой показан зазор у затылка зуба для прохода палеты.



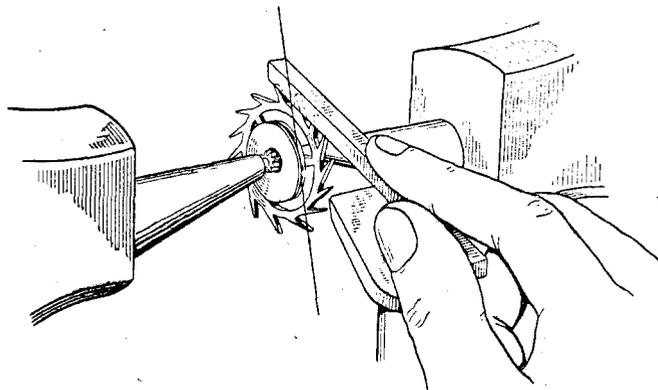
Фиг. 378. Приспособление для корректировки.



Фиг. 380. Камявые опоры с метками.

пуансон с плоским концом, наносят частые и легкие удары по пуансону и при этом колесо непрерывно поворачивают.

Если зацепление слишком глубокое, верхушки зубьев можно сточить. Благодаря этому не только корректируется зацепление, но и увеличивается зазор у ограничительных штифтов. Для опи-ливания верхушек зубьев колесо закрепляют в патроне станка (фиг. 381), подручник устанавливают близко к колесу и на нем твердо держат мелкозернистый оселок (например, арканзасский камень). Пусть ходовое колесо вращается медленно. Сохраняя горизонтальное положение арканзасского камня, подводите его к колесу сверху. Камень должен соприкасаться с колесом только



Фиг. 381. Стачивание верхней части зубьев ходового ко-  
леса.

тогда, когда колесо перемещается в одном направлении. Обычно одного движения лука вниз достаточно, чтобы уменьшить высоту зубьев настолько, чтобы можно было провести следующую проверку правильности зацепления. В английских часах глубина зацепления редко требует корректировки.

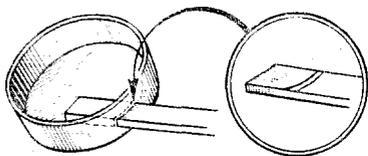
После осмотра ходового механизма надо подготовить механизм к промывке. Ходовое колесо очищают, погружая его в цианид. Баланс нужно чистить так, как рекомендовалось выше. Наружную поверхность оправ камней полируют, прежде чем положить платину и мосты в бензин. Для этого следует заточить деревянную чурку, погрузить ее в сухой диамантин и протереть им поверхность оправы.

После полировки оправы камневых отверстий рекомендуется сейчас же положить платину в бензин.

Теперь о колесной системе. Барабан заводной пружины всегда снабжен стопорным механизмом. Положение деталей этого механизма относительно оси барабана требует индивидуальной подгонки и также отмечено точками, нанесенными на одном углу

квадрата. Заводная пружина установлена в барабане так же, как в швейцарских часах.

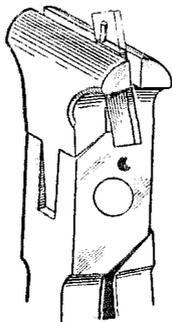
Итак, часовой механизм разобран и его детали лежат в бензине. Большинство английских механизмов золоченые; когда платины и мосты будут вынуты из бензина и просушены в чистой полотняной ветоши, их нужно очистить чистой мягкой щеткой, чтобы избежать царапины. Чистку производят круговыми движениями.



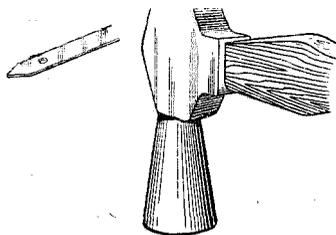
Фиг. 382. Угол установки стальной полосы для разметки.

Для крепления заводной пружины в барабане применяется крючок квадратной формы. Операция по изготовлению подобного крючка заводной пружины но отличаются от изготовления этой детали для швейцарских часов. У куска прямоугольной мягкой стали, немного превышающей ширину крючка, опиливают один конец, чтобы он входил в отверстие барабана (важно расположить его под таким углом, как показано на фиг. 382), предварительно зачистив все четыре стороны мелкозернистым оселком (арканзасским камнем).

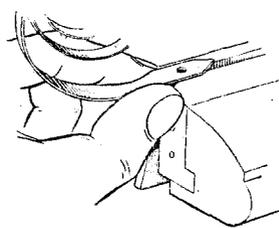
После этого заостренной чертилкой размечают толщину крючка на внутренней и наружной сторонах куска стали. Затем размеченный кусок стали зажимают в тисках так; чтобы из губок выступала только та часть, которая находилась



Фиг. 383. Опиливание крючка заводной пружины.



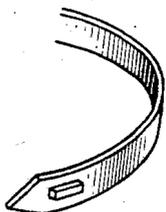
Фиг. 384. Форма конца заводной пружины и отверстие для ее прямоугольного крючка.



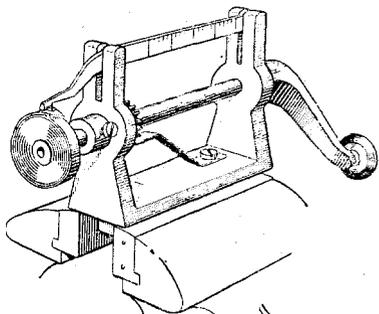
Фиг. 385. Установка прямоугольного крючка в заводную пружину.

внутри барабана. Опиловка показана на фиг. 383. Концу заводной пружины необходимо придать требуемую форму, просверлить отверстие (фиг. 384) и закрепить заклепкой частично законченный крючок (фиг. 385); заклепку не следует опиливать вровень с пружиной. Часть материала немного выше отмеченной линии отрезают (это та часть, которая выступала из барабана). Наружную поверхность полученного крючка следует гладко обточить, снять заусенцы с четырех верхних кромок. Затем пру-

жину изгибают плоскогубцами с латунными губками приблизительно до кривизны барабана (фиг. 386). Пружину заводят в устройстве для завода пружины и приводят в движение рычаг, чтобы он пришел в зацепление с крючком так, как показано на фиг. 387. Пружину размещают в барабане таким образом, чтобы отверстие оказалось против крючка, осторожно освобож-

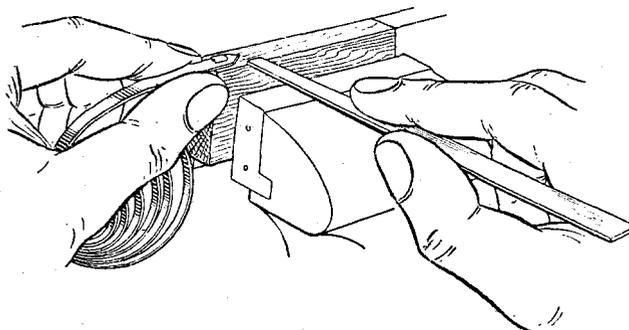


Фиг. 386. Изгибание заводной пружины для ее подгонки к кривизне стенки барабана.



Фиг. 387. Заводная пружина, закрепленная в приспособлении для заводки; пружина подготовлена для установки в барабан.

дают защелку, дав пружине возможность медленно раскручиваться. Крючок должен войти в отверстие в барабане. Когда пружина будет установлена в нужное положение, барабан берут в левую руку и обратной стороной часовой щетки постукивают по нему около



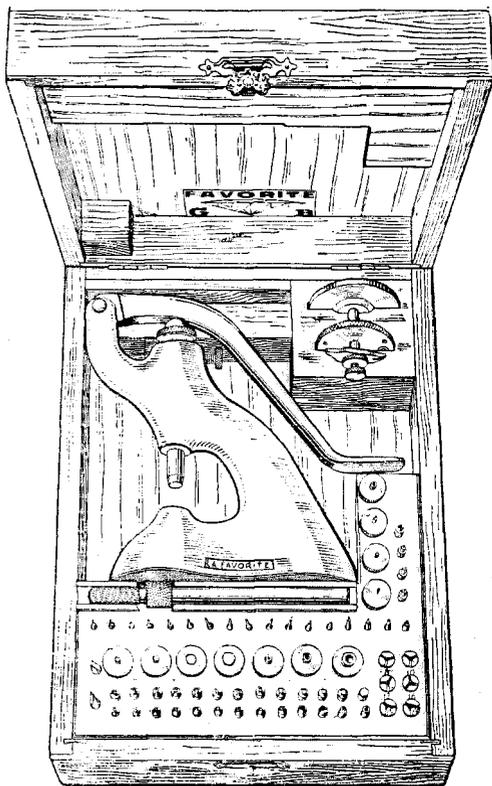
Фиг. 388. Полирование прямоугольного крючка.

крючка, вследствие чего последний будет посажен до отказа. Крючок опиляют напильником с мелкой нарезкой, но очень осторожно, чтобы напильник не коснулся барабана и, наконец, арканзасским камнем удаляют заусенцы. Теперь следует пружину вынуть из барабана для обработки наружной поверхности крючка.

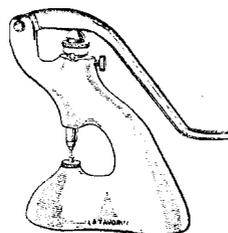
Эта операция осуществляется полировальным инструментом с крокусом и маслом, как показано на фиг. 388, после чего поверхность крючка очищают и полируют диамантинем. Теперь можно считать, что пружина готова для окончательной установки в барабане.

### Б. Камневые опоры

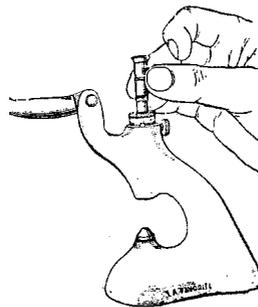
Наиболее важным достижением в конструировании часов является применение часовых камней, запрессованных непосредственно в отверстия платин и мостов без использования каких-



Фиг. 389. Пресс с набором приспособлений для запрессовки камней.



Фиг. 390. Пресс для запрессовки камней.



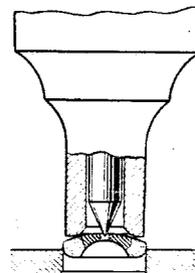
Фиг. 391. Установка пуансона в пресс для запрессовки камней.

либо промежуточных оправ. Часы стали проще и значительно дешевле в изготовлении, значительно упростился их ремонт. Камень, запрессованный в отверстия платины, удерживается там достаточно прочно.

Для удаления камня требуется давление до  $6 \text{ кг/см}^2$ , и мало вероятно, что он может быть смещен при обычном ношении часов или во время ремонта механизма, когда камни чистят деревянной чуркой. Большое преимущество запрессованных камней по сравнению с ранее применявшимся креплением в оправе состоит в том, что они установлены с хорошей ориентацией. Камни поставляются с точными размерами наружного диаметра и, если отверстие в платине имеет правильные размеры и форму, то камень может быть установлен абсолютно точно. Другим положительным моментом посадки камня является быстрота его установки.

Рассмотрим некоторые устройства для запрессовки камней. В Швейцарии наиболее распространенным устройством для запрессовки является пресс «Фаворит», обычно снабженный набором различных принадлежностей (фиг. 389).

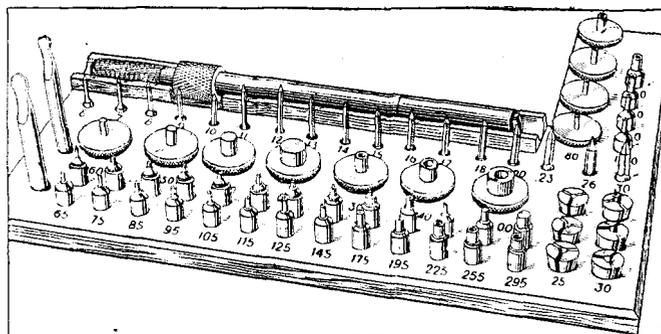
На фиг. 390 изображен этот пресс. Наковальни делают плоскими, сплошными или полыми, они устанавливаются в нижней части прессы. Пуансоны различных размеров, также сплошные или полые, устанавливаются в направляющее отверстие, расположенное в верхней части прессы, (фиг. 391). Некоторые пуансоны снабжены центрирующим конусом, например пуансон, изображенный на фиг. 392 и предназначенный для запрессовки сквозного камня баланса. Развертки, применяемые для обработки отверстий в платине, снабжены цифровой маркировкой, показывающей их размер, например 109 означает 1,09 мм. Иногда некоторые развертки маркируются на 1/100 мм больше, чем их фактический размер. Мастеру следует проверить прежде, чем ими пользоваться. На фиг. 393 изображены дополнительные приспособления, принадлежащие прессу. Прежде чем заменить сквозной камень, необходимо установить на прессе наковальню, соответствующую размеру камня. На наковальню следует уложить деталь, в которую требуется запрессовать камень так, чтобы нижняя поверхность камня была направлена вверх.



фиг. 392. Пуансон с самоцентрирующим конусом.

Один из пуансонов с плоским концом закрепляют в прессе. С помощью микрометрического винта, расположенного в верхней части прессы, регулируют ход пуансона таким образом, чтобы он в нижнем положении касался поверхности камня. Отрегулировав ограничитель хода пуансона, следует зафиксировать его винтом. Это обеспечит запрессовку нового камня на требуемую глубину. Следует быть очень осторожным при определении глубины запрессовки камня. Существуют два способа установки камня — сверху или снизу. Если старый камень разбит, его следует полностью удалить. Положите лист на наковальню, а раз-

вертку вставьте в верхнюю часть пресса и расширьте отверстие» Развертку вращают до тех пор, пока ее цилиндрическая часть не Судет полностью входить в отверстие, что обеспечит точный его



Фиг. 393. Дополнительные приспособления к прессу для запрессовки камней.

размер. При необходимости значительного увеличения отверстия рекомендуется применять несколько разверток с постепенным увеличением их размера, чтобы не допустить возможного смещения центра отверстия. Не всегда можно найти камень нужного диаметра после развертывания отверстия. В этом случае следует применить латунные кольца, или «шатоны», которые поставляются с такой же маркировкой, как и камни, т. е. внешний и внутренний их диаметры обозначены в 0,01 мм. Следует обратить внимание, какой последний размер применяется и выбрать латунное кольцо с внешним диаметром на 0,01 мм больше/Установив камень в это кольцо, его запрессовывают в отверстие так, как если бы это был обычный сквозной камень.



Фиг. 394. Инструмент для снятия фасок.

После развертывания следует снять фаски с обеих сторон отверстия, чтобы снять заусенцы. Фаска на внутренней поверхности моста необходима также для правильного направления камня при запрессовке. Для снятия заусенцев применяется инструмент, показанный на фиг. 394. Следует обратить внимание на размер последней применяемой развертки и выбрать камень с отверстием для цапфы правильного размера и наружным диаметром на 0,01 мм больше, чем развертка. Например, если последняя развертка имела маркировку 70 (что соответствует 0,70 мм), то следует взять камень, обозначенный 70 (0,70 мм), поскольку развертка, имеющая маркировку 70, обладает фактическим размером, равным 0,69 Мм. Мост кладут на на-

ковальню с отверстием достаточной величины, чтобы пропустить камень, если он выступает над поверхностью моста, причем должна быть создана максимальная опора краев отверстия в мосту.

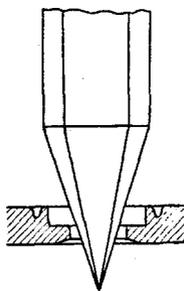
Для запрессовки нового камня требуется давление в  $14 \text{ кг/см}^2$  и нужно быть очень осторожным, чтобы не деформировать металл. Новый камень размещают над отверстием в мосту и опускают плоский пуансон на камень; рычагом пресса производят легкий, ровный, но уверенный нажим; запрессовку следует продолжать до тех пор,



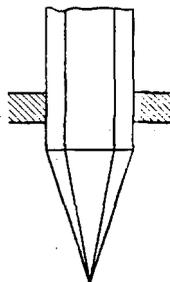
пока не прекратится движение пуансона. На фиг. 395 изображен сквозной камень, закрепленный завальцовкой. В этом случае операция при замене камня не отличается от описанной выше. На фиг. 396 показан вход развертки в отверстие, на

Фиг. 395. Завальцовка сквозного камня,

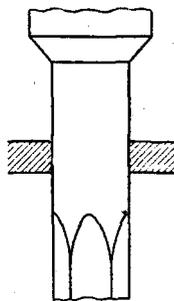
на фиг. 397 развертывание отверстия, на фиг. 398 проход в отверстие цилиндрической части развертки. Полюй пуансон для запрессовки сквозного камня можно видеть на фиг. 399. Если камень имеет сферическую поверхность, то следует также использовать полюй пуансон, так как его давление приходится на наружную кромку камня и раздавливание камня исключается. Применение пуансона



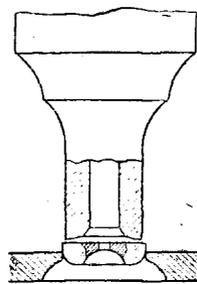
Фиг. 396. Развертка, входящая в отверстие.



Фиг. 397. Развертка для расширения отверстия.



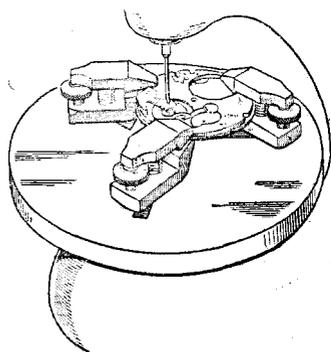
Фиг. 398. Цилиндрическая часть развертки в отверстии опоры.



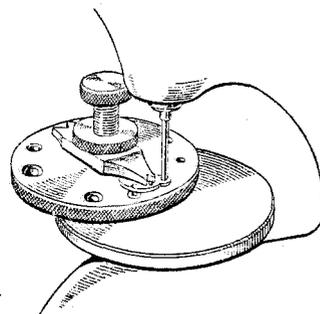
Фиг. 399. Запрессовка камня,

с центрирующим конусом не обязательно. Если требуется замена камня, закрепленного запрессовкой, то операция производится так же, как описано выше. Следует обратить внимание на ход пуансона, жестко зафиксировать стопорный винт; заменяемый камень может быть вытолкнут из отверстия при приложении давления в  $6 \text{ кг/см}^2$ . Нужно выбрать наковальню с отверстием, размер которого достаточен для прохода заменяемого камня. Следует использовать длинный тонкий пуансон, вставленный в пресс и

выдавить камень, действуя рычагом. Далее следует подобрать развертку, которая соответствует размеру отверстия и пропустить ее через отверстие. Если развертка проходит легко, взять другую большего размера и слегка увеличить отверстие. Запрессовка камня производится так же, как и раньше. Рассмотрим замену камня баланса. Эта операция производится почти так же как и для сквозных камней зубчатой передачи. Прежде всего следует снять мост баланса и положить его на наковальню в пресс. Отрегулировать микрометрический винт для подачи специального полого пуансона (фиг. 392) так, чтобы он только коснулся поверхности камня. Осевой зазор баланса определяется в основном накладным камнем, так как он почти касается сквозного камня<sup>^</sup>



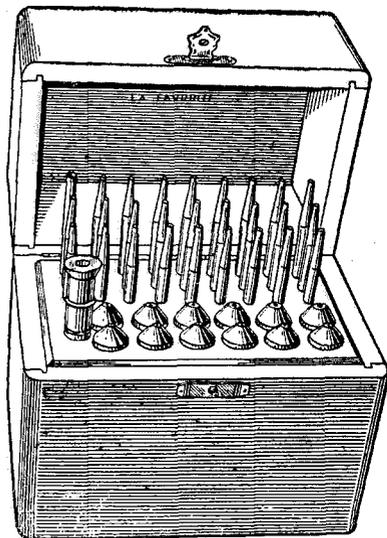
Фиг. 400. Приспособление для крепления платины.



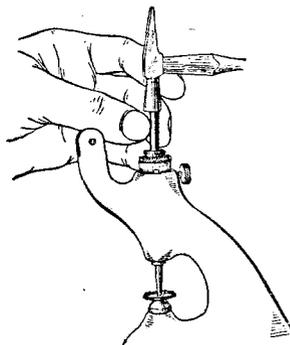
Фиг. 401. Приспособление для крепления мелких деталей.

Следует извлечь старый камень, привинтить мост к нижней платформе и удалить накладной камень баланса. Вставить устройство, изображенное на фиг. 400, в пресс и расположить платину таким образом, чтобы центрирующий конус вошел в отверстие для сквозного камня баланса. Зажать платину в подвижных зажимах устройства. Подобрать развертку несколько меньше, чем отверстие в мосту и вставить в пресс; опустить в отверстие и проследить, возможно ли начинать резание. Если верхнее отверстие смещено и резание начинается на одной стороне отверстия, следует заменить развертку на больший размер. Снять платину и поставить на пресс плоскую наковальню с отверстием. Отвинтить мост баланса от платины и пропустить ту же развертку через отверстие, пока цилиндрическая часть ее не войдет в него. Снять, как и прежде, фаски с обеих сторон отверстия и запрессовать новый камень. В этом случае обеспечиваются правильная ориентация накладного и сквозного камней баланса. Для посадки камней в мелкие детали, такие как анкерный мост или перекладина баланса, следует использовать приспособление, изображенное на фиг. 401, которое

понятно без объяснения. Запрессовка накладного камня не отличается от посадки сквозного. Комплект подставок и пуансонов

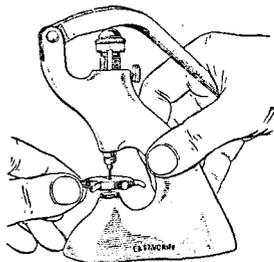


фиг. 402. Комплект наковален и пуансонов, предназначенных для различных целей.

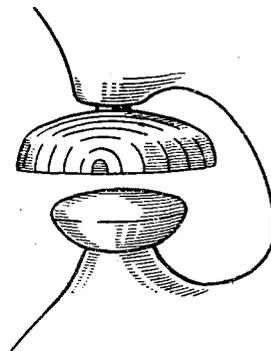


Фиг. 403. Заклепывание оси баланса.

«Фаворит», изображенный на фиг. 402, можно использовать при самых различных работах. При этом рычаг с пресса снимают



Фиг. 404. Запрессовка стрелки.

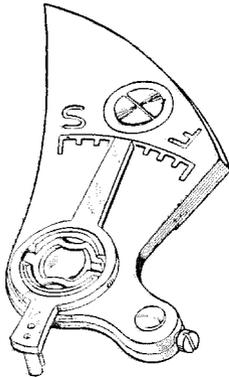


Фиг. 405. Принадлежности для установки небьющихся стекол.

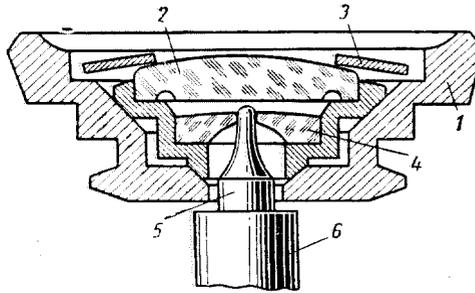
(фиг. 403). Это приспособление может применяться и для установки стрелок (фиг. 404) и для вставки небьющихся стекол (фиг. 405).

### В. Противоударное устройство

Часы с противоударным устройством известны уже давно. Несомненно оно оказывает очень большую пользу и еще долгое время сохранит свое значение. Еще Бреге (1747—1823) применял противоударное устройство в форме «парашюта», но впоследствии очень мало обращалось внимания на это защитное устройство. В течение последних 20 лет вновь вернулись к этой идее и теперь большой процент часов, изготовленных в Швейцарии, снабжен противоударными устройствами различной формы.



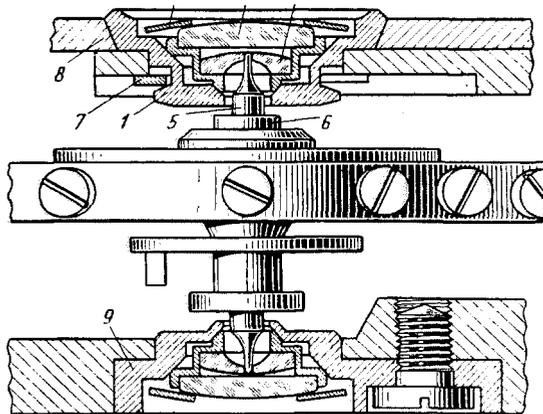
Фиг. 406. Амортизатор «Инкаблос», отличающийся конфигурацией пружины для удержания верхнего накладного камня.



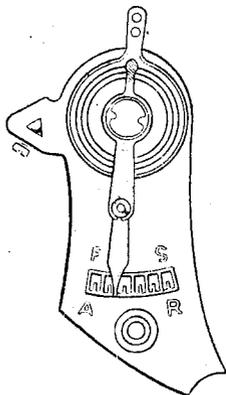
Фиг. 407. Детали амортизатора «Инкаблос»:

1 — гнездо; 2 — накладной камень; 3 — удерживающая пружина; 4 — сквозной камень; 5 — ось; 6 — цапфа.

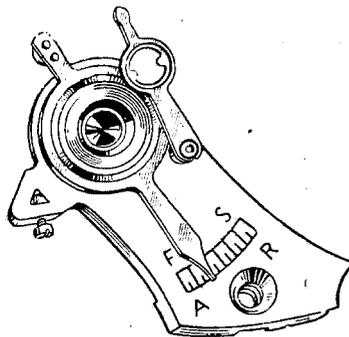
Наиболее чувствительными деталями часов являются цапфы оси баланса, подверженные повреждению при падении часов. Поломки оси баланса встречаются и при наличии противоударного устройства, но в большинстве случаев ось сохраняется целой в результате эластичности опор баланса. Желательно защитить цапфы не только от поломки, но также и от изгиба. В часах, не снабженных противоударным устройством, цапфы получают повреждения уже в результате небольшого удара или толчка, что фактически не останавливает часов и не нарушает их работы, но влияет на точность хода. В настоящее время существует несколько различных систем противоударных устройств, но принцип их работы в основном почти одинаковый. Он заключается в том, что опоры баланса поддерживаются в определенном положении пружиной, и если часы подвергаются боковому толчку, опоры смещаются, предохраняя цапфы, а затем возвращаются в исходное положение. Ось баланса сконструирована таким образом, что при сотрясении, превышающем определенный предел, заплечики цапф соприкасаются с неподвижной частью противоударного устройства, снимая этим давление на цапфы и передавая его более сильной части оси. Мастеру по ремонту часов следует всегда проверять



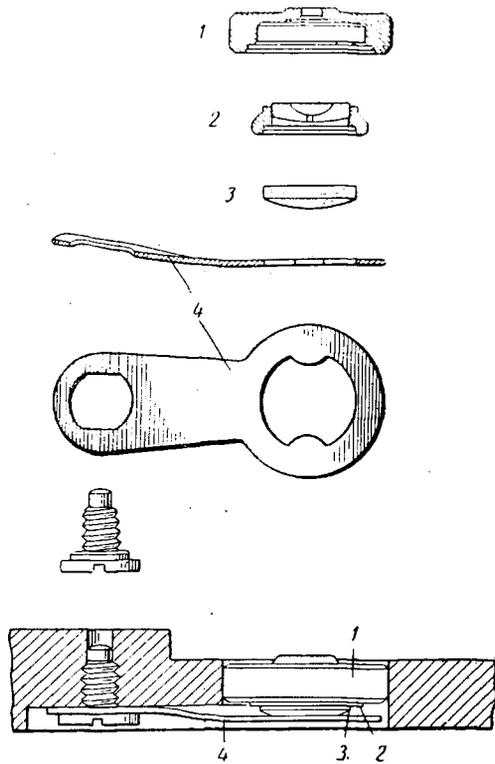
Фиг. 408. Узел баланса с амортизатором «Инсаблос»; обозначения соответствуют фиг. 407. Пружинка 7 закрепляет блок амортизатора на мосту баланса (8); 9 — нижняя опора амортизатора «Инсаблос».



Фиг. 409. Амортизатор «Pagesbos», отличающийся съёмной пружиной.

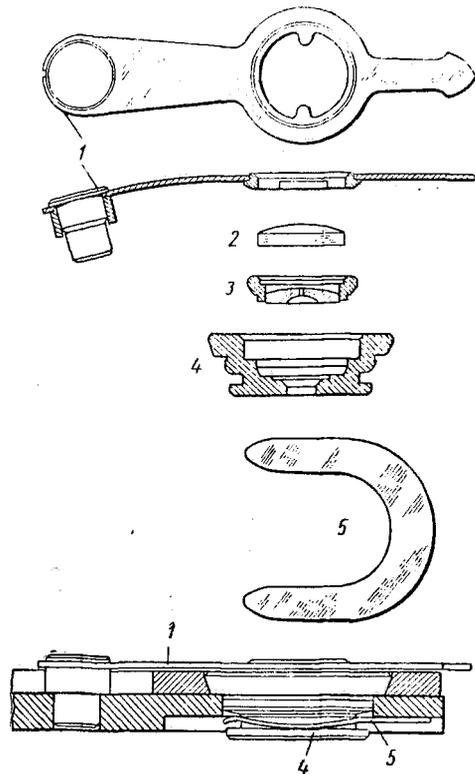


Фиг. 410. Амортизатор «Pagesbos» с пружиной, допускающей смещение в одну сторону.



Фиг. 411. Амортизатор «Parechoc»; нижняя опора:

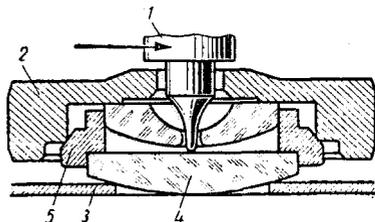
1 — гнездо; 2 — камень в оправе; 3 — накладной камень; 4 — пружина амортизатора.



Фиг. 412. Верхняя опора амортизатора «Parechoc»:

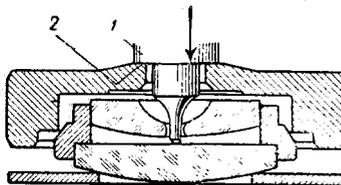
1 — пружина амортизатора; 2 — накладной камень; 3 — камень в оправе; 4 — гнездо; 5 — пружинный запор.

все детали противоударного устройства. При сборке деталей следует слегка коснуться сквозного камня снизу пинцетом и нажать на него вдоль и вбок. При снятии давления камень должен



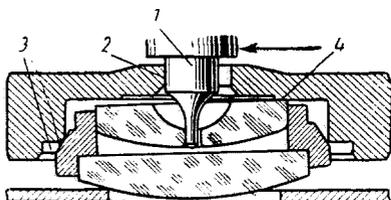
Фиг. 413. Амортизатор «Parechoc»:

1 — ось баланса; 2 — гнездо; 3 — камень в оправе; 4 — накладной камень; 5 — пружина амортизатора.

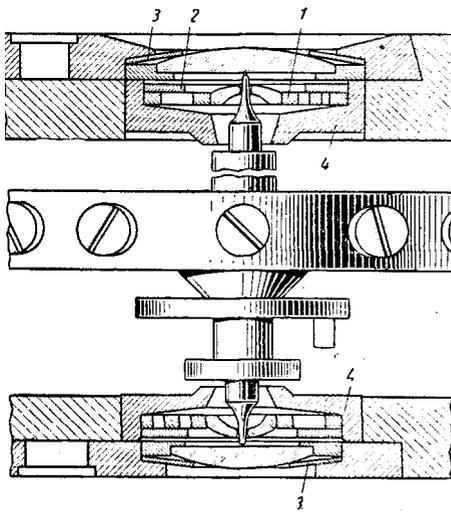


Фиг. 414. Действие осевого удара на запечник оси!, упирающийся в опору; 2 — гнездо амортизатора «Parechoc».

быстро возвратиться в первоначальное положение. Если этого не будет, следует снова разобрать и осмотреть противоударное устройство, выяснив, нет ли там заусенцев, грязи, шероховатости. Следует применять только то масло и таким образом, как это указывалось в главе под названием «чистка и смазка». Кроме основных преимуществ противоударного устройства, большим удобством является



Фиг. 415. Действие бокового удара на смещение оси 1 к боковой поверхности отверстия 2 в гнезде амортизатора. Оправа камня смещается, соприкасаясь с гнездом в точках 3, 4; конструкция амортизатора обеспечивает самоцентрирование опоры.

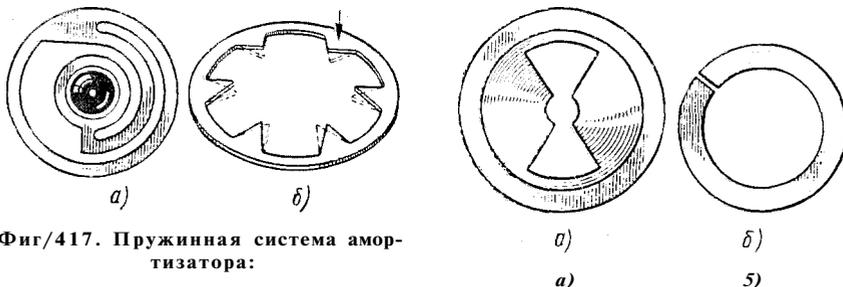


Фиг. 416. Противоударное устройство Блоскгези:

1 — пружинная оправка для сквозного камня; 2 — шайба; 3 — пружинная шайба; 4 — жесткое гнездо.

также и то, что оно не содержит винтов. Рассмотрим три наиболее распространенные системы противоударных устройств, применяемых в Швейцарии: «InсаБлок», «Parechoc» и «Shockresist».

Противоударное устройство Incabloc применяется фирмой Universal Escapement (Швейцария); его можно видеть на фиг. 406; на фиг. 407 изображены детали этой системы противоударного устройства, а на фиг. 408 показан весь узел баланса. На фиг. 409 и 410 изображен амортизатор фирмы Patechoc, причем его детали видны на фиг. 411 и 412, а на фиг 413 — собранный узел амортизатора. На фиг. 414 показан заплечик оси баланса, опирающийся на жесткую оправку амортизатора при осевом ударе, а на фиг. 415 показан случай бокового удара. Противоударное устройство Shokresisl (фиг; 416) применяет швейцарская фирма Эрихманн.



Фиг/417. Пружинная система амортизатора:

*a* — пружинная оправка для сквозного камня; *б* — пружинная шайба для накладного камня.

Фиг. 418. Вид в плане:

*a* — гнездо амортизатора; *б* — шайба для крепления пружинной оправы 4.

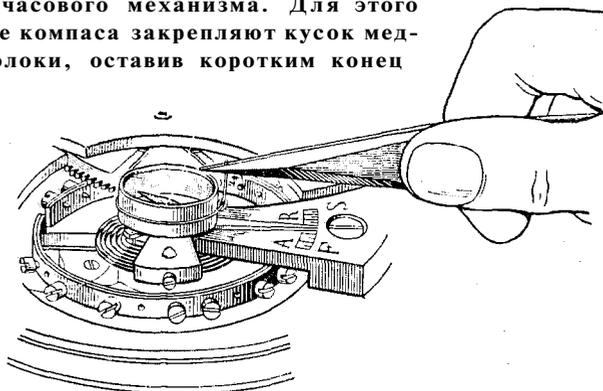
В противоударном устройстве 5Боскгез1к1 сквозной камень вправлен в пружинную оправу 1 и удерживается в исходном положении шайбой 2. Накладной камень удерживается пружинной шайбой 3. Эти детали собраны в гнезде 4. Когда ось испытывает осевой или боковой удар, камни смещаются и заплечики оси соприкасаются с жестким гнездом 4, защищая цапфы от удара. Эта система (фиг. 417 и 418) основана на эластичности пружинной оправы сквозного камня и пружинной опоры накладного камня. При ударе заплечик на оси баланса соприкасается с жесткой оправкой амортизатора, как и в двух вышеупомянутых системах.

### Г. Размагничивание часовых механизмов

Часовой мастер должен следить, чтобы стальные детали часов не были намагничены. Современные часы, снабженные деталями из немагнитных сплавов, не обладают магнитной восприимчивостью, однако такие стальные детали, как заводная пружина, детали автоподзавода, некоторые штифты и др. способны намагничиваться. Впрочем, намагничивание этих деталей не влияет на ход часов. Деталью, наиболее подверженной намагничиванию, является заводная пружина, но ее намагниченность не может оказать существенного влияния на ход часов. На точность хода часов влияет намагничивание таких деталей, как спираль баланса и анкерная вилка, если последняя изготовлена из стали. Даже слабо намагниченная спираль может быть причиной погрешности хода

часов. Часы, подверженные вибрации, могут неожиданно ускорить ход на несколько секунд, вследствие случайного слипания витков спирали. Когда спираль более или менее намагничена, витки ее слипаются друг с другом, и часы могут значительно ускорить ход. Для определения намагниченности спирали лучше всего пользоваться маленьким компасом, стрелка которого очень легка и более чувствительна к миниатюрным, слабо намагниченным деталям, чем стрелка большого компаса.

Все часы, за исключением немагнитных, которые поступают в ремонт, должны быть прежде всего проверены на намагниченность. Пусть эта проверка войдет в привычку. Если даже часы поступили только для замены стрелки, следует сначала проверить намагниченность часового механизма. Для этого на корпусе компаса закрепляют кусок медной проволоки, оставив коротким конец



Фиг. 419. Испытание компасом намагниченности механизма часов.

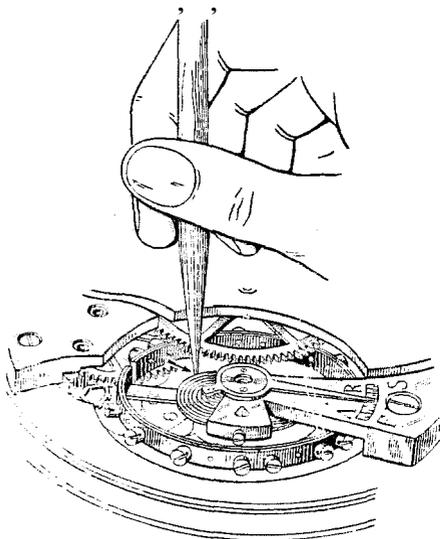
виде ручки, для того чтобы было удобнее устанавливать компас в нужном месте механизма. Компас кладут на мост баланса поверх накладного камня (фиг. 419) и следят за стрелкой компаса. Если часы намагничены, то стрелка будет колебаться, следуя за колебаниями баланса, делая иногда полный оборот или даже вращаясь с некоторой скоростью. Если стрелка остается неподвижной, это еще не означает, что механизм часов немагнитен; стрелка компаса могла заклинить на своей оси. Слегка постучите пинцетом по компасу и, если он не придет в действие, медленно поверните механизм часов, удерживая его в горизонтальном положении.

Если механизм часов не намагнитен, стрелка компаса останется неподвижной. В то же время вращение стрелки еще не означает, что механизм часов намагнитен. Следует проверить ориентацию стрелки компаса на север; снять компас с часов и установить в новом положении. Если стрелка снова будет показывать неправильное направление, то возможно, что и заводная пружина часов намагничена и создает притяжение, влияющее на ход часов.

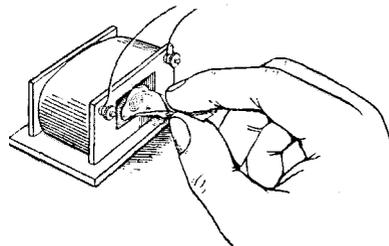
Тогда компас кладут на стол и подносят к нему часы различными сторонами, следя за движениями стрелки. Если механизм намагничен, то он будет отталкивать или притягивать концы стрелки компаса. Если же происходит только притягивание стрелки компаса, то часы не намагничены. Стрелка компаса представляет собой магнит, и ненамагниченный металл будет только притягивать стрелку. Чем тверже металл, тем труднее он намагничивается и более трудно размагничивается. С другой стороны, незакаленная сталь почти не сохраняет намагниченность.

После размагничивания следует снова произвести проверку компасом, так как намагниченность не всегда можно устранить сразу.

Наиболее уязвимая деталь — это спираль и для того чтобы проверить ее



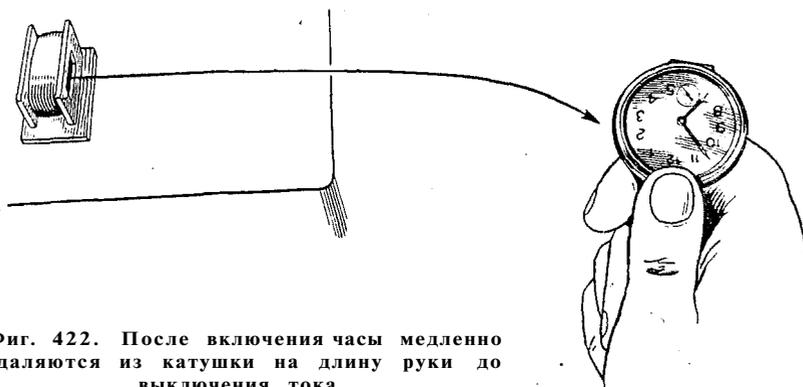
Фиг. 420. Проверка намагниченности спирали.



Фиг. 421. Размагничивание спирали.

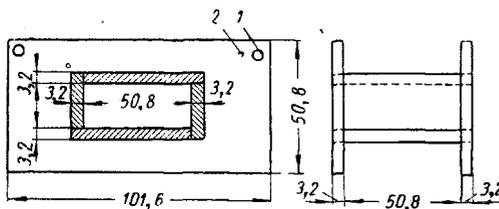
намагниченность, следует слегка соединить ее витки с помощью заостренного конца деревянной чурки (фиг. 420). Если витки не слипаются, то можно считать спираль ненамагниченной. Если же витки будут слипаться, это значит, что спираль намагничена; впрочем это может быть вызвано и попавшим на спираль маслом, поэтому рекомендуется вначале промыть спираль в бензине, а затем уже проверить ее витки на слипание. Некоторые часы очень трудно размагничиваются, и особенно их спираль, поэтому следует снять спираль с баланса, завернуть ее в папиросную бумагу (рис. 421) и размагнитить. Другой способ заключается в следующем: картонную карточку небольшого размера слегка смазывают вазелином, наклеивают на нее спираль, затем помещают ее в катушку для размагничивания. После размагничивания спираль необходимо промывать в бензине. Если спираль поместить в катушку, не завертывая в бумагу, то она может значительно деформироваться.

Для размагничивания применяют два типа устройств: в одном используется переменный ток, в другом — постоянный ток. Наибольший интерес для часовщика представляет катушка, в которую помещается деталь для размагничивания. Деталь вводится в



Фиг. 422. После включения часы медленно удаляются из катушки на длину руки до выключения тока.

катушку и поддерживается так, чтобы она не касалась ее стенок. Ток включается, деталь медленно вынимается из катушки, и когда она будет несколько удалена от катушки, ток выключается (фиг. 422). Намагниченность детали следует проверить и повторить размагничивание, если намагниченность устранена не полностью. При размагничивании в некоторых случаях более эффективен быстрый вывод детали из катушки. В другом случае рекомендуется ввести деталь в катушку на одну-две секунды при включенном токе (можно почувствовать действие катушки на деталь, которая будет слегка вибрировать), а



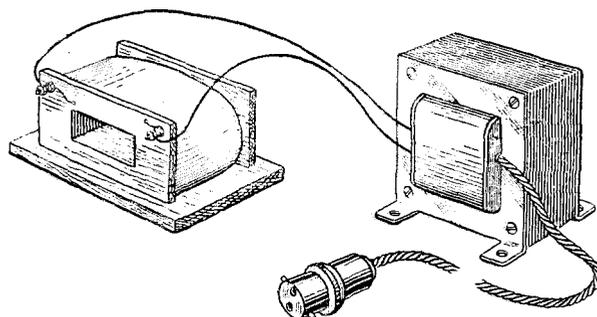
Фиг. 423. Каркас катушки для размагничивания:

1 — два отверстия диаметром 3,969 мм; 2 — два отверстия диаметром 1,588 мм.

затем медленно вынуть деталь. Ниже описываются специальные устройства с применением переменного и постоянного тока.

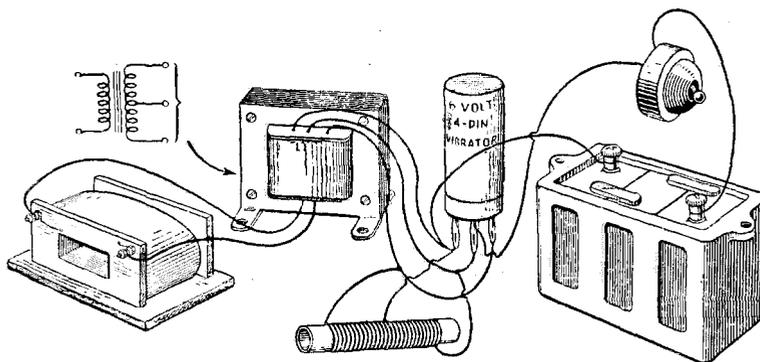
1. Переменное магнитное поле создается током осветительной сети. При этом требуется только катушка и понижающий трансформатор. Трансформатор на выходе вторичной обмотки должен обеспечивать напряжение в 4,5 или 6 в. Поскольку самое сильное поле возникает внутри катушки, ее устройство должно позволять вносить детали в наиболее сильную зону магнитного поля. На фиг. 423 дан чертеж деталей катушки на 4—6 в; каркас катушки

делается из тонкой фанеры. Размеры катушки показаны на чертеже. На катушку наматывают медный провод, диаметром примерно 0,5 мм, с двойной хлопчатобумажной изоляцией. Требуется около



Фиг. 424. Катушка для размагничивания и присоединенный к ней трансформатор с вторичным напряжением 4, 6, 8 или 12 в (первичное напряжение соответствует напряжению сети питания).

126 м провода весом 280 г. Сопротивление обмотки должно соответствовать току 0,5 а при 4,5 в и около 0,675 а при 6 в. Наматывать провод следует равномерно. Около 60 витков пойдет на один



Фиг. 425. Схема соединения аккумулятора б с вибратором для питания специального трансформатора переменного тока низкого напряжения для размагничивающей катушки. Сопротивление 100 ом. Выходное напряжение 4, 6, 8 или 12 в, входное пиковое напряжение 6-р-6 в. 1 — шестивольтовый, четырехштырьковый вибратор.

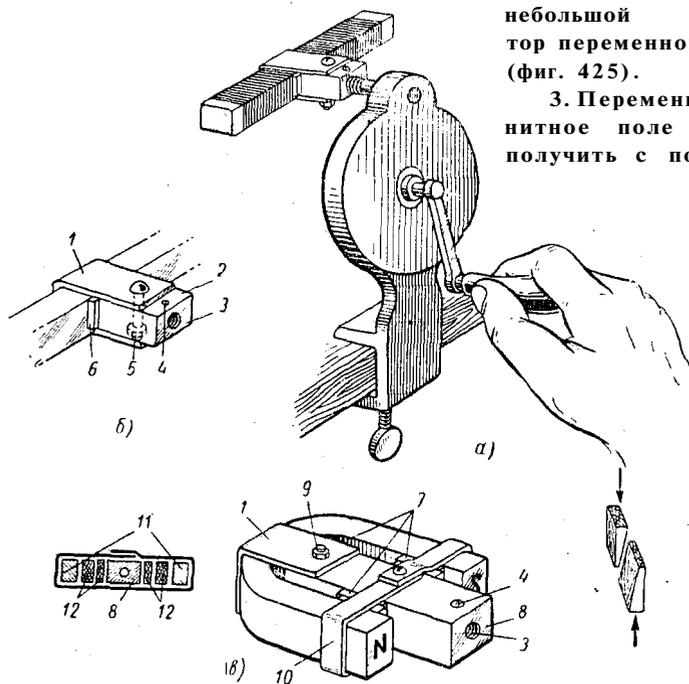
слой, а общее количество слоев будет меньше 10. Витки должны быть уложены плотно. Рекомендуется каркас и обмотку пропитать спиртовым лаком (шеллак растворить в метиловом спирте до консистенции молока), покрыть обмотку слоем изоляционной

ленты или шелком, который также следует покрыть лаком. Для этой цели вполне пригодны также лаковая эмаль и политура. Концы обмотки прочно закрепляют гайками на болтах. Можно установить катушку на деревянное основание размером 125 мм на 90 мм. На фиг. 424 показано включение катушки.

2. При отсутствии сети переменного тока следует использовать

небольшой генератор переменного тока (фиг. 425).

3. Переменное магнитное поле можно получить с помощью

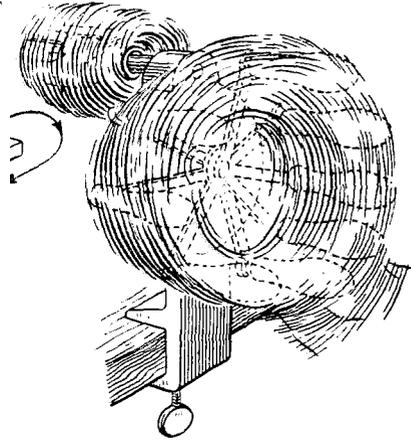


Фиг. 426. Механический вибратор для создания переменного магнитного поля:

*a* — ручное точило, снабженное магнитным стержнем; *б* — стержневой магнит; *в* — подковообразный магнит; 1 — и-образный медный зажим; 2 — латунный блок; 3 — просверлить и нарезать резьбу для крепления на шпинделе; 4 — потайной винт; 5 — гайку и болт туго затянуть; 6 — заклинить плотно с обеих сторон; 7 — деревянные клинья; 8 — латунный стержень; 9 — гайка; 10 — латунный вашим; 11 — магнит; 12 — клинья.

быстро вращающегося магнита, когда нет ранее упомянутых устройств. Легче обращаться с магнитным стержнем, но подковообразный магнит может создать более сильное поле. С ручного точила снимают камень и устанавливают зажим, изготовленный из дерева с латунными болтами и гайками. На фиг. 426 и 427 показаны две конструкции зажимов. Магнит должен быть прочно закреплен в зажиме и уравновешен относительно оси вращения. Скорости вращения магнита примерно 1500 об/мин требуются для создания переменного поля с частотой 25 гц (3—5 оборотов

ручки в секунду). В некоторых случаях можно использовать ножной привод. Постоянные магниты надо хранить в стороне от рабочего места. Расстояние от основного рабочего места должно быть не менее 2 м.



Фиг. 427. Размагничивание с помощью механического устройства. Магнит останавливается после отвода детали.

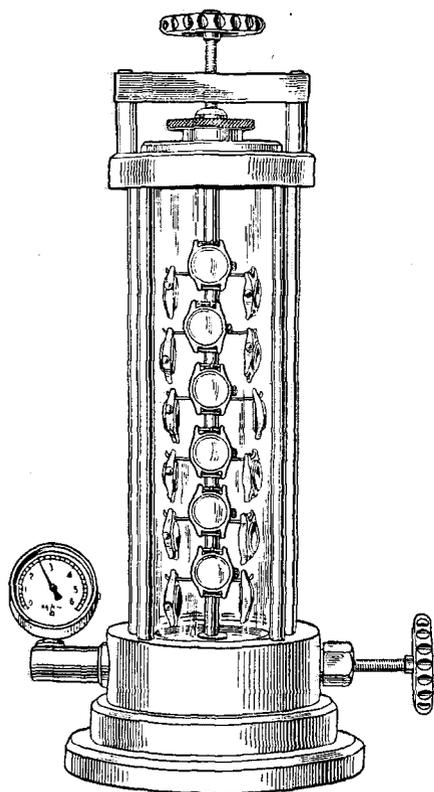
#### Д. Влагозащитные корпуса

В этом разделе будут рассмотрены основные конструкции влагозащитного корпуса часов. Многие конструкции корпусов, разработанные за последние 20 лет, предназначены защищать механизм часов от повреждений при погружении их в воду, хотя основным требованием является защита часов от проникновения в них влаги из воздуха.

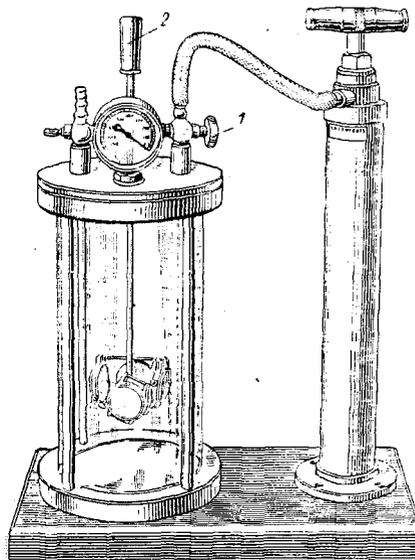
Рекомендуется избегать по возможности применение термина «водонепроницаемые», поскольку полная герметизация корпуса вряд ли возможна. По мнению автора, имеется очень небольшое количество корпусов, которые можно было бы назвать «водонепроницаемыми», и применение термина «влагозащитные» более желательно, чтобы избежать неприятностей при выдаче гарантии. Владельцам часов (часов, которые возможно и обладают высокими качествами по защите от проникновения воды в корпус) следует правильно понять, что влагозащитные корпуса были изобретены и разработаны для защиты механизма от проникновения влаги при обычном ношении их или случайном кратковременном погружении в воду, а не для специального пребывания их в воде. Корпус на герметичность испытывается двумя способами: первый — под давлением при погружении на различную глубину и второй — под вакуумом. Испытание погружением обычно производится как в мелкой, так и в глубокой воде. Мелкая вода считается глубиной до 1 м, а глубокая вода — при погружении до 10 м. Обычно часы

испытывают на глубине 3 Л1. Если корпус прошел это испытание, то он, как правило, пройдет испытание и в мелкой и глубокой воде. В некоторых отношениях испытание, производимое в мелкой воде, более ответственное, чем в глубокой воде. Причина заключается в том, что при некоторых способах вставки стекла дополнительное давление улучшает его водонепроницаемость. Корпус, прошедший испытание в глубокой воде, может не всегда пройти испытание

в мелкой воде или при небольшом давлении. Испытание, проводимое в камере под давлением (фиг. 428), более правильное, так как при погружении в воду корпус подвергается только давлению



Фиг. 428. Прибор для испытания давлением.



Фиг. 429. Прибор для испытания под вакуумом:

1 — вентиль для регулирования вакуума; ручка для опускания часов в мештиную камеру.

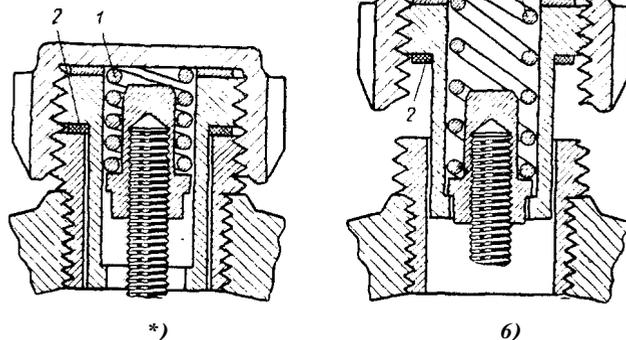
нию. Считают, что трехметровая глубина является лучшей средней величиной, которая соответствует давлению  $2 \text{ кг/см}^2$ . При испытании корпус плотно завинчивается, заводная головка устанавливается на место и корпус подвешивается в испытательном приборе, указанном на фигуре. Ручка в нижней части прибора завинчивается, повышая давление воды, равное глубине, которая необходима для испытания. При «глубине» в 3 м стрелка должна

показывать давление около  $2 \text{ кг/см}^2$ . Обычно корпус оставляют в испытательной камере на 60 мин. Если корпус выдерживает давление в течение часа, он обычно выдерживает и более длительное время. Многие обычные корпуса с защелкивающейся крышкой, которые не считаются влагозащитными, могут вполне выдержать это испытание. По окончании испытания следует отвинтить ручку, чтобы снять давление и затем вынуть корпус. Ручка, расположенная на верху прибора, используется для завинчивания его крышки. Тщательно просушив, корпус открывают и проверяют внутреннюю поверхность на наличие остаточных следов влаги.

Для испытания под вакуумом корпус часов следует подготовить и опустить таким же образом, как и в камеру под давлением (фиг. 429). При этом испытании насос откачивает воздух из пространства между поверхностью воды и крышкой камеры. Откачка продолжается до тех пор, пока стрелка вакуумметра не покажет требуемое значение. Обычно шкала градуируется в миллиметрах ртутного столба.

В процессе испытания необходимо внимательно следить за корпусом часов. Если корпус протекает, то пузырьки появятся в неисправных местах корпуса. Появление и отрыв от корпуса одиночного пузырька можно не принимать во внимание. Это испытание очень быстрое. Если пузырьки не появляются в течение трех или четырех минут, то можно считать, что корпус влагозащитный в условиях испытания. Из опыта испытаний тысячи корпусов установлено, что при вскрытии крышки корпуса всегда необходимо сменить уплотняющее кольцо, чтобы быть вполне уверенным в водозащитных свойствах корпуса. Автор не рекомендует подвергать этим испытаниям часы в целом, так как никогда нет гарантии, что вода не проникнет в корпус и не повредит механизм. Вода обычно проникает в корпус через втулку заводного вала, в соединениях между стеклом и ободком и в соединении крышки с корпусом. Три основных типа заводной головки применяют в современных часах. Завинчивающаяся заводная головка была изобретена еще Деннисоном в 1871 году и применяется в различных часах по настоящий день. После завода часов или перевода стрелок эта заводная головка должна плотно завинчиваться. В случае, если заводная головка была повернута из-за износа резьбы винта, необходимо восстановить ее резьбу (фиг. 430). Другой распространенный тип заводной головки имеет прокладку или втулку из пластического материала, например неопрена, который вполне соответствует своему назначению. Шейка заводной головки соединяется с прокладкой и таким образом проникновение воды исключается (фиг. 431). Трение между заводной головкой и прокладкой несколько затрудняет заводку пружины, однако изменять такое явление не рекомендуется, иначе уплотнение будет нарушено. Если все же потребуется ослабить втулку заводной головки, то

не следует расширять отверстия в пластмассовой прокладке, а нужно уменьшить диаметр шейки заводной головки. Иногда можно применять легкую смазку ланолином или вазелином. В

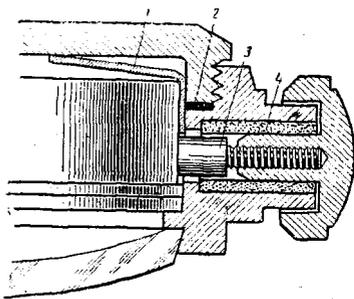


Фиг. 430. Винтовая заводная головка.

а — закрытая; б — в вытянутом положении заводного вала для перевода стрелок. 1 — спиральная пружина; 2 — уплотнительная шайба.

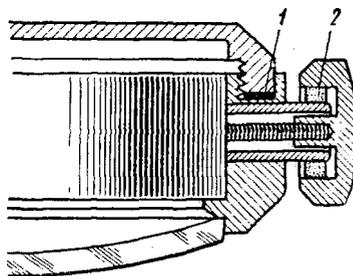
третьей конструкции пластмассовая втулка входит в заводную головку (фиг. 432).

Большинство современных корпусов снабжены заводными головками такого типа. Заводка часов при этом значительно легче,



Фиг. 431. Заводная головка с уплотнительной втулкой:

1 — пружины кольца механизма для поддержания в требуемом положении; 2 — уплотнительная шайба из пластмассы или мягкого металла; 3 — заводной вал; 4 — прокладка.



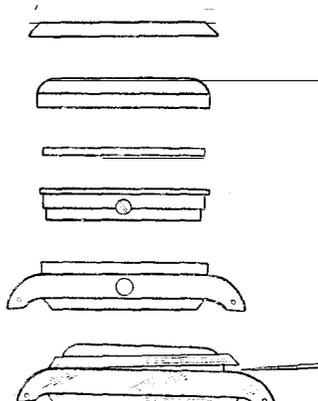
Фиг. 432. Сальниковая прокладка, вставленная в заводную головку:

1 — уплотнительная шайба на пластмассы или мягкого металла; 2 — сальниковая прокладка, вставленная в заводную головку.

чем в описанном выше случае. Во влагозащитные корпуса вставляются главным образом небьющиеся стекла из пластмассы, которые могут с течением времени давать усадку. Вставка стекла

под давлением обеспечивает необходимое уплотнение (фиг. 433). Недостаток этого способа крепления стекла состоит в нарушении герметизации корпуса при усадке стекла. На фиг. 434 показана хорошая система крепления стекла. Стекло поддерживается в соответствующем положении кольцом с винтом, которое прижимает стекло к эластичному пластмассовому кольцу, соприкасающемуся с корпусом. Преимущество этого способа заключается в том, что плотность соединения стекла с пластмассовым кольцом сохраняется, и влага не будет проникать внутрь, если даже стекло дает усадку.

Существуют различные системы крепления стекла. На фиг. 433 показан один из таких способов. Различают три основных типа



Фиг. 433. Небьющееся стекло (прижимается металлическим кольцом).

крышек корпуса: завинчивающаяся крышка, закрепляемая винтами и защелкивающаяся крышка. Как известно, уплотнительное кольцо не следует повторно применять, когда требуется хорошая герметичность. Однако при ремонте часов не всегда можно не оставить новое кольцо, зачас которых может

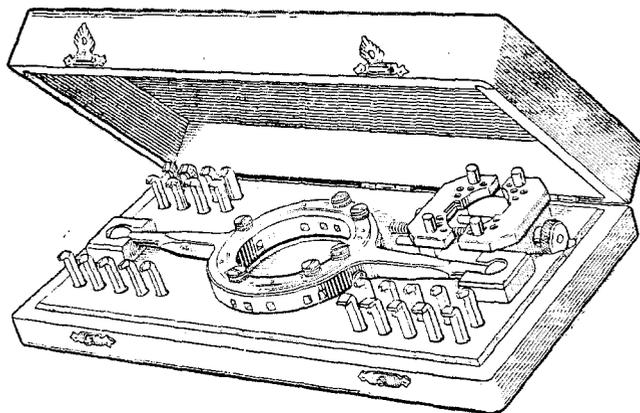


Фиг. 434. Специальное, фасонное, небьющееся стекло (исключает возможность проникновения влаги).

быть ограничен. Лучше всего промазать края крышки смесью вазелина с пчелиным воском (две части вазелина и одна часть воска).

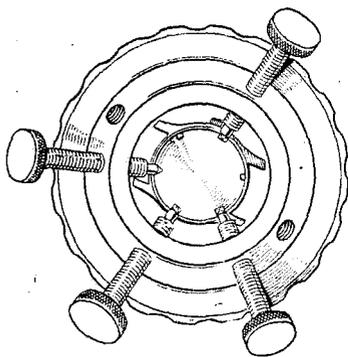
Разнообразие конструкций крышек вызывает затруднение при их открывании. Для этой операции рекомендуется применять набор инструментов, показанных на фиг. 435. Этот универсальный набор инструментов позволяет вскрывать большую часть корпусов. На фиг. 436 изображен другой американский инструмент, рекомендуемый для подобных работ. На фиг. 437 показан один из типов защелкивающихся корпусов. Они открываются путем надавливания большими пальцами на стекло. При создании некоторого давления корпус раскрывается, распадаясь на составные части. Следует соблюдать осторожность при открывании ножом защелкивающихся корпусов. Если слишком глубоко вставить лезвие ножа, то можно повредить уплотнительное кольцо. У некоторых часов крышка укрепляется винтами. На фиг. 438 изображен один из наиболее распространенных корпусов такого типа. В некото-

рых водозащитных корпусах, прежде чем вынимать механизм, следует извлечь заводную головку. Такая система состоит из заводной головки и вала, сопрягаемых между собой защелкой

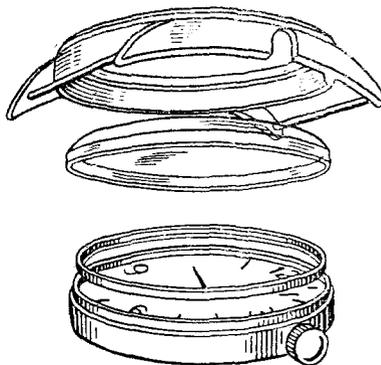


Фиг. 435. Швейцарский набор универсальных инструментов «Ве^еоп» для открывания корпусов.

(фиг. 439). Головку извлекают кусачками, положив под их губки кусочек замши (фиг. 440). После снятия головки следует толкнуть корпус вперед так, чтобы он освободился от крепежного кольца (фиг. 441). Затем снимают небьющееся стекло и, поднимая корпус-



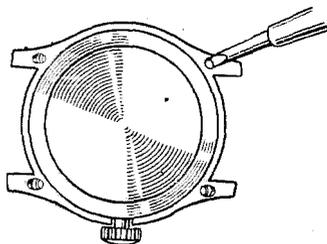
Фиг. 436. Американское универсальное приспособление «Бе УПСБ» для открывания корпусов.



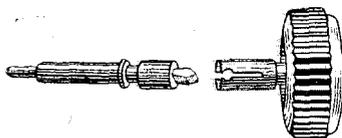
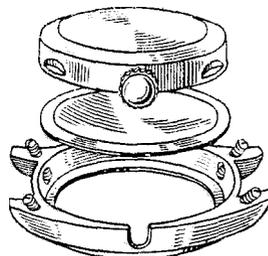
Фиг. 437. Влагозащитный корпус защелкивающегося типа.

ное кольцо, извлекают механизм (фиг. 442). При сборке такого корпуса до установки заводной головки необходимо проверить, что язычок заводного вала совпадает с выемкой головки. Правильная посадка головки определяется по возможности перевода

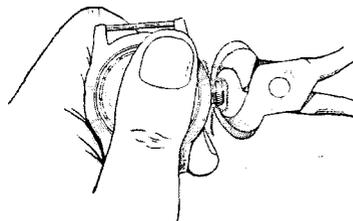
стрелок. Никогда не следует давать гарантии на водонепроницаемость корпуса. Корпус часов может защищать от проникновения брызг или воды при случайном кратковременном погружении.



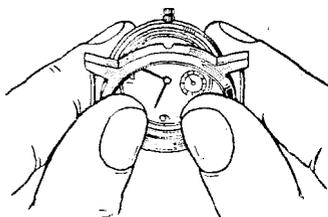
Фиг. 438. Крышка, закрепляемая винтами.



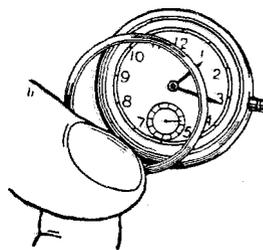
Фиг. 439. Зашелкивающаяся заводная головка и вал.



Фиг. 440. Снятие зашелкивающейся заводной головки с вала. Следует обратить внимание на прокладку между корпусом и кусачками.



Фиг. 441. Вынимание корпуса из кольца.



Фиг. 442. Снятие кольца, позволяющего извлечение механизма из корпуса.

Прежде чем возвращать часы владельцу, проверяют, насколько крышка плотно привинчена; если же она зашелкивающегося типа, то следует проверить, правильно ли она встала на свое место.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЧИН ОСТАНОВКИ ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА

Грязь и небрежное обращение с часами

1. Наличие пыли и грязи.
2. Волос, попавший в какую-то часть механизма.
3. Иногда легкая коррозия на трибах, особенно в часах малого калибра.
4. Коррозия вообще.
5. Неполностью заведенная или совсем незаведенная пружина.
6. Заводной вал; цапфа вала выступает из пластины и прикасается к барабану или другой детали, которая должна быть свободна.
7. Барабанное колесо касается промежуточного колеса.

Стрелки и циферблат

8. Стрелки соприкасаются друг с другом, задевают за Циферблат или стекло.
9. Колесная система не свободна.
10. Плохо закрепленный циферблат может перекашиваться и защемлять стрелки.
11. Стрелочный механизм в плохом состоянии и посадка стрелок ослабла.
12. Ослабла посадка штифта вексельного колеса.
13. Минутный триб поднимается вверх и тормозит колесную передачу.

Заводная пружина

14. Заводная пружина трется о дно и крышку в барабане.
15. Несмазанная грязная заводная пружина.
16. Поломанная заводная пружина.
17. Сломана пружина на собачке.
18. Барабан перекошен, особенно при полном заводе пружины (на валу).
19. Крючок барабана выступает и прикасается к какой-либо детали.
20. Концы крючка на заводной пружине слишком длинные, выступают из барабана, задевают платину или центральное колесо.
21. Заводная пружина проскальзывает, так что часы останавливаются до истечения полного периода заводки.
22. Выступы внутри барабана (в центре) слишком велики и тормозят заводную пружину.
23. Крышка барабана заводной пружины сместилась в результате падения часов или небрежной сборки.
24. Изогнутый конец пружины собачки прикасается к боковой части барабана.

## Колесная передача

25. Недостаточный зазор в колесной передаче.
26. Разработанные отверстия в камнях.
27. Смещение моста и перекося осей.
28. Погнутые зубья на колесах или барабане.
29. Излишний радиальный зазор одной из цапф, которая может перекосяться и затормозить колесную передачу.
30. Неправильная установка по высоте, особенно секундного колеса и триба ходового колеса.
31. Погнутая цапфа одного из колес передачи, особенно секундного колеса; если на него насажена секундная стрелка, то трубка секундной стрелки может тереться о края отверстия для оси секундной стрелки в циферблате.
32. Камневые опоры с трещинами и изъянами, трещины и изъяны внутри отверстия.
33. Изношенные трибы, вызывающие застопоривание.
34. Отверстия для осей колес зубчатой передачи слишком велики.
35. Какой-либо триб имеет мелкое зацепление со своим колесом.
36. Зуб триба с трещиной (минутный триб подвержен этому при разрыве заводной пружины).
37. Изношенные цапфы вызывают затормаживание передачи в некоторых положениях.

## Механизм хода

38. Недостаточный зазор анкерной вилки на ограничительных штифтах.
39. Отсутствие зазора у вилки.
40. Ролик заторможен об анкерную вилку.
41. Расшатанные накладные камни.
42. Расшатанные налеты.
43. Смещенный эллипс.
44. Эллипс слишком длинный, он может прикоснуться к предохранительному копыю.
45. Слишком большое количество масла на верхней цапфе анкерной вилки. Весьма вероятная причина, особенно в часах небольшого размера.
46. Смещенный ролик.
47. Конфигурация ролика нарушена.
48. Ходовое колесо не входит в зацепление с налетами.
49. Предохранительный ролик касается оправы камня нижней цапфы баланса или винта накладки.
50. Поломанная цапфа.
51. Смещение предохранительного копия.
52. Износ цапф у баланса.
53. Избыток шеллака на налетах или эллипсе.
54. Погнутая ось или цапфы.
55. Концы оси баланса расплющиваются обычно от удара.
56. Трещина в накладном камне баланса, особенно, если цапфа работает в трещине.
57. Слабо затянутый винт на балансе, который касается другой детали.
58. Недостаток свободы спирали баланса; она может касаться перекладки баланса, когда часы находятся в положении циферблатом вниз.
59. Выступающий свободный конец спирали затормаживает баланс.
60. Колонка спирали расположена слишком далеко и касается баланса, когда часы находятся в положении циферблатом вниз.
61. Слабо закрепленная колодка спирали.
62. Слабо закрепленная колонка спирали.
63. Спираль слабо закреплена.

- 64. Спираль тормозит минутное колесо.
- 65. Спираль слабо заштифована.
- 66. Обод баланса смещен и касается моста анкерной вилки.
- 67. Штифты градусника слишком опущены и касаются баланса.
- 68. Баланс задевает винт моста анкерной вилки.
- 69. Цапфы оси баланса слишком короткие.
- 70. Эллипс слишком короткий.
- 71. Чрезмерный зазор на ролике.
- 72. Неплотно сидящий ограничительный штифт или ограничительные штифты.
- 73. Разбит или отсутствует эллипс.
- 74. Градусник установлен слишком далеко, вилка касается минутного колеса.
- 75. Отсутствует зазор в зубьях ходового колеса.
- 76. Зуб (или зубья) ходового колеса касаются нижней части налет.
- 77. Эллипс застревает в пазу вилки.

#### **Масло и смазывание часов**

- 78. Наличие загустевшего масла.
- 79. Отсутствие смазки какой-либо детали или всех деталей.
- 80. Высыхание масла вызывает затирание; этому особенно подвержены цапфы минутного колеса.
- 81. Излишняя смазка; она может не сразу вызывать остановку, но после ступения масла, часы могут остановиться, особенно из-за заедания минутного колеса.

#### **Корпус и другие детали**

- 82. Корпус, когда он закрыт, касается моста баланса и защемляет баланс.
- 83. Задняя часть корпуса или крышка давит на центральную цапфу или другую уязвимую деталь.
- 84. Винт или винты корпуса выпадают и застревают в часовом механизме.
- 85. Плохо подогнанный корпус деформирует часовой механизм.
- 86. Тонкий корпус не обеспечивает достаточной защиты механизма.
- 87. Небьющееся стекло тонкое и при носке давит на стрелки.
- 88. Предыдущий ремонт плохо сделан.
- 89. Часы могут быть сильно намагничены.
- 90. Сломанные зубья барабанного колеса или заводного триба не позволяют произвести заводку часов.
- 91. Неисправная кулачковая муфта может нарушать-перевод стрелок.
- 92. Неплотно насаженная заводная головка не позволяет производить заводку.
- 93. Минутный триб посажен слабо и стрелки не могут перемещаться, вследствие чего создается впечатление, что часы остановились.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ЧАСОВОМУ МАСТЕРУ

(Основные требования, предъявляемые часовым мастерам различной квалификации).

1. Свою квалификацию необходимо всегда стремиться повышать. Репутация часового мастера зависит от каждой выполненной работы; случайную ошибку возможно удастся оправдать, но на это надеяться нельзя.
2. Часы должны быть отремонтированы так, чтобы они выглядели как новые. Если устанавливают новую деталь, обработка должна быть такой, чтобы она не отличалась от остальных деталей часов и даже изготовитель смог бы с трудом различить их.
3. Не следует заменять детали часов. Если изготовитель применил часовые винты с плоскими головками и их потребуется заменить, чистовую обработку необходимо осуществить в первоначальном виде.
4. Все поцарапанные или смятые винты и стальные детали должны быть сделаны как новые. Если необходимо, то центр минутной стрелки следует отполировать. Если первоначально стрелка была вороненой, то следует ее сделать, чтобы она была как новая.
5. Если необходимо установить новые стрелки, то следует проверять, что они одинакового рода. Предпочтение следует отдавать стрелкам, выпущенным изготовителем часового механизма. Когда устанавливают только одну новую стрелку, то сравнивают ее с другими стрелками. Еще одна особенность, свидетельствующая о хорошей квалификации часового мастера; она состоит в том, чтобы на английские часы всегда устанавливать английскую секундную стрелку. Английская секундная стрелка имеет массивный центр. Некоторые очень старые английские часы имеют секундную стрелку с золотым центром, но они очень редки. Несколько слов о стеклах. Если в корпусном кольце установлено плоское стекло, то не следует устанавливать выпуклое стекло и наоборот.
6. Необходимо проверить, что на часовом механизме нет пятен или следов пальцев.
7. Следует тщательно осмотреть циферблат и стекло, чтобы не было пыли или отпечатков пальцев.
8. Хорошая очистка внутренней части корпуса, полирование внешней части корпуса. Корпус единственная деталь, которую видит клиент. Часы, украшенные камнями, следует промыть, чтобы камни блестели.
9. На ответственности часовщика лежит проверка влагозащитности корпуса. В часах, украшенных драгоценными камнями, надо нанести немного белого воска вокруг каждой оправы. Кусочек воска, размером с булавочную головку, берется на кончик ножа. Воск нужно нанести на заднюю сторону оправы, но не на камень. Переднюю часть корпуса слабо нагревают, чтобы воск опоясал камень и заполнил все отверстия. При излишнем нагревании воск покрывает весь камень, лишая его красоты. Если возникают какие-либо сомнения относительно установки стекла, особенно если это фасонное стекло,

наносят по кромке очень тонкий слой клея Seccotine или Page с добавкой небольшого количества воды, чтобы клей стал менее густым; он хорошо растекается и не имеет неприятного вида. Если сам корпус не пригнан плотно и может пропускать пыль, наносят тонкий слой воска на защелкивающийся край. Одну часть пчелиного воска и три части вазелина нагревают и смешивают между собой. В обязанность часового мастера входит проверка, чтобы пыль не могла проникать в корпус часов.

10. Когда часы отремонтированы и готовы для возвращения клиенту, они должны показывать точное время. Следует проверить, что часы полностью заведены и установлены на точное время, если даже ремонт часов был мелкий. С часами всегда надо обращаться крайне осторожно. В присутствии клиента необходимо быть очень точным в выполнении этого требования. Часы являются ценностью для их владельца и он будет доволен вниманием к ним. Если владелец часов не считал их раньше прибором, требующим бережного отношения, то своим отношением к ним можно подать ему примёр осторожного обращения с часами. Корпус часов вытирают куском замши и лишь после этого отдают клиенту. Отремонтированные часы являются одними из многих для часового мастера, но единственными для их владельца. Клиенту иногда следует предложить принести часы еще раз через неделю, для проверки хода и необходимой регулировки применительно к условиям носки. Не следует допускать вмешательства в свою работу, часовой мастер, починив часы должен отвечать за качество. Свою репутацию следует ревниво оберегать, это всегда является признаком хорошей квалификации.

11. Иногда клиенту необходимо разъяснить взаимодействие отдельных узлов часов, по возможности, менее техническим языком. Пусть клиент правильно поймет те трудности, которые возникли при ремонте его часов. Однако не следует излишне подчеркивать трудности ремонта, так как клиент может потерять доверие к мастеру.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
<i>Глава I.</i> Рабочее место часового мастера и его основные инструменты	7
<i>Глава II.</i> Корпус, циферблат и стрелки	15
<i>Глава III.</i> Разборка механизма, его узлы и детали	20
<i>Глава IV.</i> Анкерный спуск, его проверка и корректировка	25
<i>Глава V.</i> Штифтовый спуск	41
<i>Глава VI.</i> Зубчатая передача колеса и профиль зубьев	47
<i>Глава VII.</i> Барабан я заводная пружина	57
<i>Глава VIII.</i> Чистка и смазка часов	66
<i>Глава IX.</i> Механизм завода и перевода стрелок	76
<i>Глава X.</i> Монтаж спирали, изготовление концевой кривой и регулировка часов	81
<i>Глава XI.</i> Изготовление новых деталей	121
<i>Глава XII.</i> Обработка часовых деталей на токарных станках	134
<i>Глава XIII.</i> Ремонт особых часовых механизмов	189
А. Английский анкерный спуск	189
Б. Камневые опоры	196
В. Противоударное устройство	202
Г. Размагничивание часовых механизмов	206
Д. Влагозащитные корпуса	212
<i>Приложение I.</i> Перечень причин останова часового механизма	219
<i>Приложение II.</i> Рекомендации часовому мастеру	222

Обложка хувожника А. Я. Михайлова

Сдано в производство 22<sup>^</sup>11-1964 г. Подписано к печати 31/ХП-1964 г. Тираж 17 000 экз.  
Темплан 1965 г. № 412. Печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 13,5. Бум. л. 7,0. Формат 60X90<sup>^</sup>/<sub>6</sub>.  
Зак. 1177

Ленинградская типография № 1 «Печатный Двор» им. А. М. Горького «Главполиграфиром» Государственного комитета Совета Министров СССР по печати, Гатчинская, 26.



**И» И П'ЛІГ.ТКП «ЧЛІШНОГ.ГРОЇ ИИГ»**

Villі KИЛ. li-fiti. 1-й IiiГЧЯИНЬ'й Игр., i