

ГЕНРИХ КАНН

# ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЧАСОВОМУ ДЕЛУ

Под редакцией  
*доктора технических наук*  
*Н. Х. Прейпича*

Выпуск II

*Издание 2-ое, исправленное и дополненное*



О Н Т И • Н К Т П • С С С Р

Г Л А В Н А Я Р Е Д А К Ц И Я Л И Т Е Р А Т У Р Ы  
П О М А Ш И Н О С Т Р О Е Н И Ю И М Е Т А Л Л О О Б Р А Б О Т К Е  
Л Е Н И Н Г Р А Д 1 9 3 7 М О С К В А

Автор книги — специалист часовщик с 40-летним практическим стажем.

Выпускаемый второй выпуск посвящен описанию станков, инструментов и практической работе с ними а также работе по исправлению отдельных частей часов. Кроме того, описаны специальные славы, применяемые в производстве современных прецизионных часов.

В конце выпуска помещены сведения о стенных часах.

Ответственный редактор *Н. К. Прейтш.*  
 Корректор *А. И. Исакова.*

Технический редактор *А. М. Усова*

Сдана в набор 17/III 1937 г.	Подписана к печати 31/V 1937 г.	Формат 82 × 110 <sup>1/32</sup>
Над. № 182.	Бум. листов 5.	Тип. зн. в 1 бум. л. 150720.
Тираж 5 000	Печ. л. 10 <sup>1/2</sup> .	Учет. авт. л. 9,22
		Заказ №

2-я типогр. ОНТИ имени Евг. Соколовой. Ленинград, пр. Кр. Командиров,

**I. Работа часовщика и оборудование мастерской****I. Работа часовщика**

В задачи часовщика входят: изготовление часов, их починка и регулировка.

В настоящее время существуют специальные фабрики, производящие либо один, либо несколько сортов часов. На этих же фабриках в массовом количестве изготавливаются различные части часового механизма. При фабричном способе производства изготовление часов обходится во много раз дешевле, чем при старом способе, когда один мастер изготовлял часы годами.

В некоторых случаях фабричные часы перед выпуском на рынок требуют тщательного просмотра и обработки. Эта работа называется репассировкой. Часто она заключается в разборке часов, пересмотре, отыскании недостатков механизма, допущенных фабрикой, устранении этих недостатков и, наконец, в регулировке часов. Те же работы производятся, когда надо починить и пустить в ход старые часы, с той лишь разницей, что в старых часах иногда необходимо стершиеся части заменить новыми.

Регулировка часов имеет сейчас первостепенное значение. Поэтому мы уделяем проверке и регулировке часов специальный отдел.

Все работы по репассировке и ремонту часов должны производиться в строгом соответствии с законами механики, причем никогда не следует упускать из виду чистоту внешней отделки. Часы можно выпустить из своих рук только тогда, когда есть полная уверенность в том, что они имеют хороший ход, что все недостатки механизма устранены.

Повторим основные правила, которым должен следовать тот, кто хочет научиться хорошо работать:

1. Не спешить, пока не усвоена привычка самую ничтожную работу выполнять безукоризненно.
2. Иметь все необходимые для успешной работы инструменты и содержать их в полном порядке.
3. Каждому инструменту отводить определенное место, откуда его можно доставать, не теряя времени.
4. На верстаке оставлять только самые необходимые для данной работы инструменты.
5. Спокойно обдумывать каждое свое действие.

## 2. Общие условия работы

В последние годы наука усиленно занимается изучением влияния различных профессий на здоровье работающего, причем основным материалом служат статистические данные о заболеваниях лиц данной профессии.

Работа часовщика тоже подвергалась внимательному изучению.

Берлинский врач Цадек в «Handbuch der Arbeiter-Krankheiten», рассматривая условия, в которых протекает работа часовщика, приводит ряд цифр, рисующих положение дела в неблагоприятном свете. По франкфуртской статистике из числа заболевших часовщиков 33,2% теряет работоспособность. В Англии цифры более благоприятны, но там поражает большое количество самоубийц среди часовщиков. Швейцария — очаг всей часовой индустрии — дает большой процент смертности, главным образом, от туберкулеза. Во Франции, в Безансоне, от туберкулеза умирает ежегодно 5% всего населения и 10% общего числа часовщиков.

Одним из наиболее вредных для здоровья часовщика условий надо считать постоянное сидячее положение при наклонном вперед туловище. Такое положение тела вызывает расстройство кровообращения, оно мешает правильному притоку крови к сердцу и грудной полости; грудная клетка и брюшные органы давят друг на друга и расстраивают деятельность сердца, легких и пищеварительных органов.

Часовщикам приходится работать определенными, всегда одними и теми же мышцами, что иногда вызывает специфические профессиональные судороги. Но больше всех других органов страдает у часовщика зрение от постоянного напряжения. Итальянский врач Рамаццини, основатель профессиональной гигиены, утверждает, что значительное число часовщиков, занятых изготовлением часов, кончает слепотой. Зрение часовщиков неоднократно подвергалось статистическому



обследованию. По данным проф. Кона (Бреславль), среди часовщиков, зрение которых он исследовал, 27% оказались дальновозркими, близорукими и страдающими астигматизмом.

Для сохранения зрения большое значение имеет выбор лупы. Не следует с самого начала брать лупу сильного увеличения, так как она напрасно утомляет глаз. Лупа должна быть снабжена державкой, чтобы ее не приходилось удерживать на месте сдвиганием бровей. Некоторые часовщики надевают на голову эластический кружный ободок, к которому прикрепляется лупа: когда она не нужна, ободок сдвигают на лоб.

Слой воздуха между глазом и стеклом лупы постоянно нагревается, вследствие чего стекло затуманивается. Чтобы устранить это неприятное явление, в оправе лупы просверливают несколько дырочек.

Предпочтительнее работать с ахроматическими лупами. Они, правда, дороже, но значительно лучше для зрения. Хорошо при употреблении простой лупы вкладывать в ее оправу черное бумажное кольцо, так как центральная часть линзы действует значительно правильнее, чем ее края.

Освещение мастерской имеет первостепенное значение для глаз работающего. Лучше всего работать при дневном свете. От времени до времени следует прерывать работу, чтобы дать глазам отдохнуть, промывая их водой. Не следует никогда работать при недостаточном освещении или при колеблющемся источнике света.

Верстак и сиденье должны быть пригнаны по росту работающего. Сиденье не должно быть мягким. Лучше всего пользоваться плетеным камышевым сиденьем с винтом, которое можно, по мере надобности, поднимать и опускать.

Для противодействия вредному влиянию сидячего образа жизни часовщику рекомендуется проводить досуг на свежем воздухе и ежедневно заниматься физкультурой и гимнастикой.

Работа часовщика требует величайшего терпения, спокойствия и уравновешенности.

Еще одно важное, относящееся к гигиене часовщика замечание: руки работающего не должны быть влажными. Потливость рук является серьезной помехой в работе часовщика. Против нее существует много средств. Рекомендуем одно из них: смесь, составленной из одной части уксуса и двух частей воды смачивать руки, после чего втирать в ладони салициловый или плауновый порошок.

### 3. Мастерская часов

Часовая мастерская должна быть образцово обставлена. Чистота и порядок, свет и простор — необходимые условия для часовой мастерской.

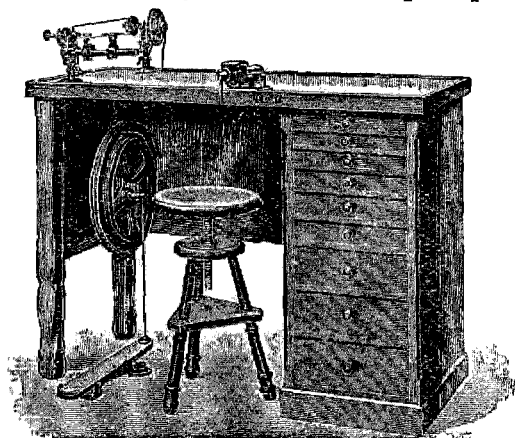


Рис. 48. Верстак со станком.

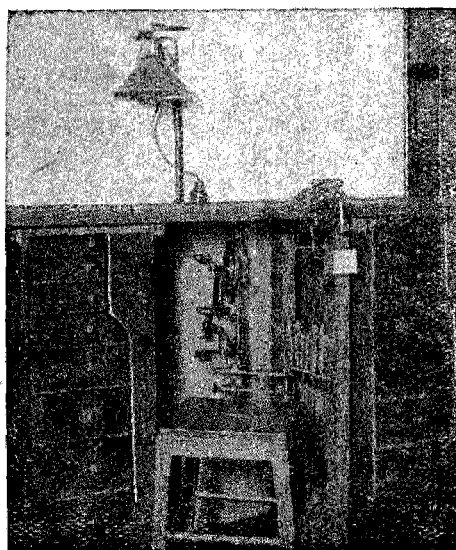


Рис. 49. Верстак.

Верстаку должно быть уделено наибольшее внимание. На рис. 48 и 49 изображены два верстака. Верстак надо ставить так, чтобы на него падало как можно больше дневного света.

Крюки, на которые вешают смычки, двойные полки для напильников и молотков, различные выдвижные ящики —

все это должно располагаться удобно для мастера, сидящего за верстаком. Инструменты, чаще употребляемые, должны всегда находиться под рукой, при этом их нужно располагать так, чтобы по окончании работы удобно было ставить на место.

Успеху и быстроте работы способствует привычка один и тот же инструмент класть всегда на то же самое место. Благодаря этому на верстаке никогда не образуется завалов, не приходится во время работы искать нужный инструмент, бесполезно

ратрачивая много времени, в особенности, если затеряется какая-нибудь мелкая часть.

У каждого мастера должны быть два верстака различной высоты: за одним он работает стоя, за другим — сидя. Менять

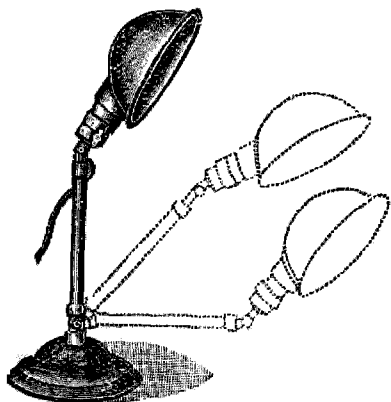


Рис. 50. Электрическая лампа.

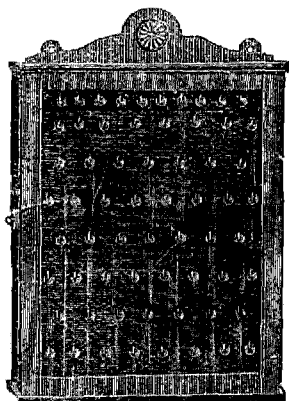


Рис. 51. Шкафчик для часов.

во время работы положение полезно для здоровья. Два верстака также необходимы для крупной работы (стенные и столовые часы) и для мелкой работы (карманные часы), ибо совершенно немислимо и недопустимо работать над крупными часами и мелкими карманными часами на одном и том же верстаке.

Верстак должен быть всегда покрыт белой бумагой, чтобы каждая вещь, даже самого малого размера, была на нем отчетливо видна; он должен быть также снабжен в достаточном количестве стеклянными колпаками для предохранения механизмов от пыли. Спирт и очищенный бензин должны быть плотно закрыты.

Эфир и всякие другие быстро испаряющиеся жидкости опасны в пожарном отношении. Пары их воспламеняются даже на некотором расстоянии от огня. Кислоты и припойные жидкости надо держать подальше от верстака и инструментов.

Лампу для верстака следует предпочитать с передвижным рефлектором (рис. 50), причем лучше пользоваться лампой



Рис. 52. Шкафчик для стекол.

с картонным абажуром. Металлический абажур или абажур из матового стекла слишком сильно нагревается и нагревает голову работающего. Бумага — плохой проводник тепла, поэтому рекомендуется защищать глаза и голову картонным щитком от тепловых лучей источника света.

Для часов, поступивших в починку, надо иметь шкафчик с крючками (рис. 51). Для часовых стекол, которые обыкновенно снабжены номерами, ради экономии времени, т. е. быстрого нахождения нужного стекла, следует применять особый шкафчик с ящичками и отделениями (рис. 52).

В каждой часовой мастерской должны быть астрономические часы с секундным маятником (если возможно с маятником Рифлера, рис. 53) или хронометр. Без них ни один часовщик не в состоянии поверять часы, поступившие к нему для исправления.

В каждой часовой мастерской должны быть астрономические часы с секундным маятником (если возможно с маятником Рифлера, рис. 53) или хронометр. Без них ни один часовщик не в состоянии поверять часы, поступившие к нему для исправления.

#### 4. Инструменты

Для часовщиков, работающих в провинции и мало или совершенно не знакомых со всеми новыми инструментами и приспособлениями, мы даем изображения этих инструментов на рисунках. Изготовление мелких инструментов — отверток, пинцетов и др. — послужит отличным практическим упражнением для начинающего часовщика. Следует иметь ясное представление о том, каким требованиям должны отвечать эти инструменты, как их нужно содержать и каковы способы их улучшения.

Приобретая станок, рекомендуется приобрести и все существующие приспособления к нему. Но станок нужно выбрать такой, чтобы он удовлетворял всем предъявляемым к нему требованиям.

В этой книге указаны самые необходимые приспособления как для простого токарного станка, так и для станка со шпинделем. Из приспособлений для работы над карманными часами указано самое необходимое.

Помимо указанных станков, рекомендуется приобрести станок для полировки кончиков осей карманных часов (ролирштупль), станок с шлангайбой и супортом, вельц-машину

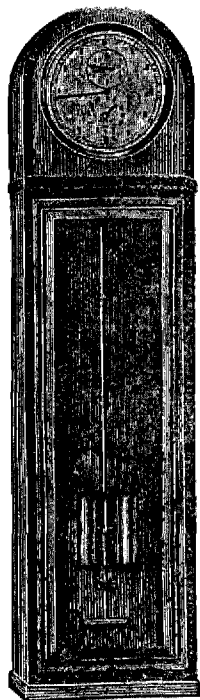


Рис. 53. Стенные часы с маятником.

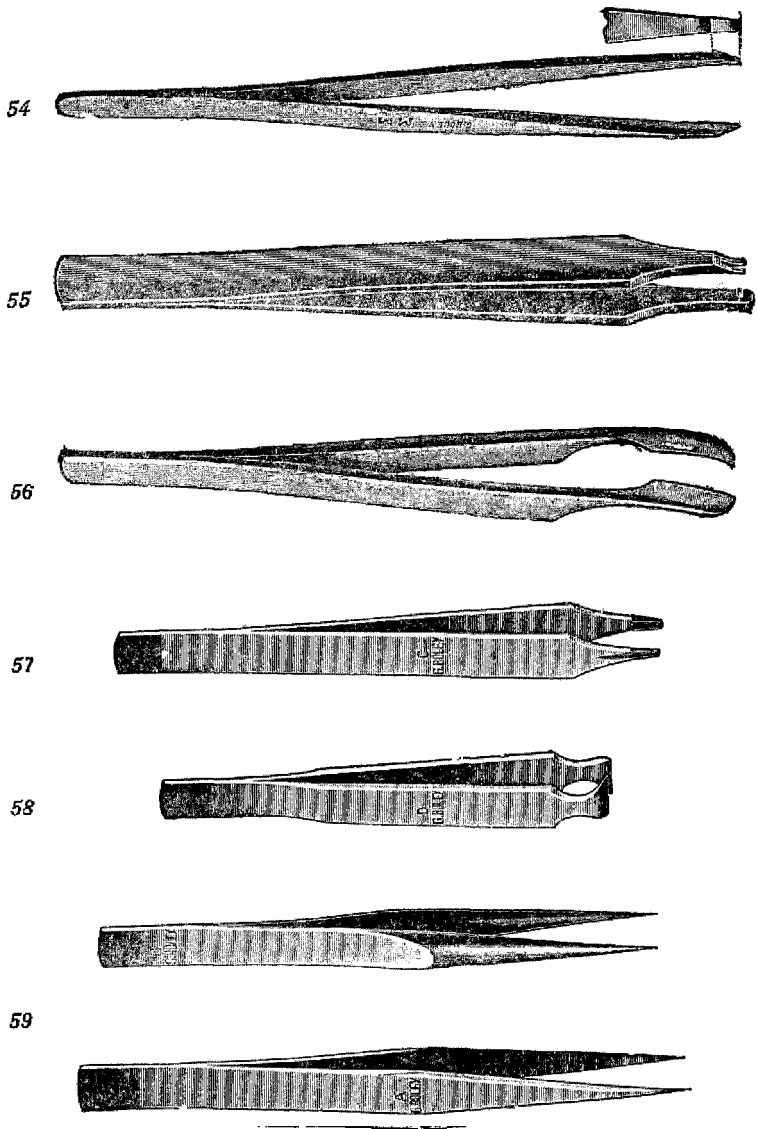


Рис. 54—59. Пинцеты.

для округления зубцов колес, машинку для вытачивания гнездышек камней и т. д., чтобы не затрачивать времени на постоянные изменения в станке.

Инструменты следует содержать в безукоризненной чистоте. Ржавчина и загрязнение отражаются на качестве работы.

Каждый часовщик должен иметь ассортимент разных пинцетов (щипчиков, корнцангов, рис. 54—59), а также отверток

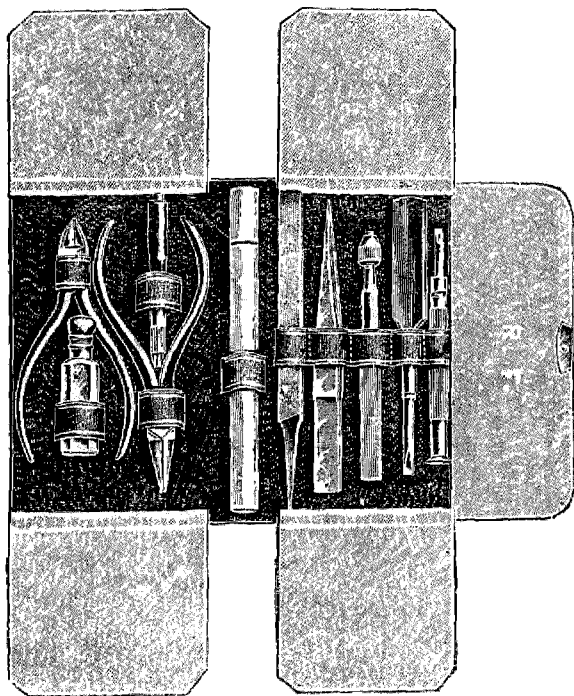


Рис. 60. Карманный набор инструментов.

разных величин. Плохими пинцетами и отвертками можно легко поцарапать позолоту частей часового механизма, мостиков и винтов. Для снятия мостиков следует пользоваться щипчиками, изготовленными из нейзильбера (рис. 54). Они не оставляют царапин. Для выдавливания колодки спирали удобны щипчики (рис. 55), удлиненный конец которых имеет ввинченный штифт, нажимающий на круглую часть колодки и выдавливающий ее из мостика. Для снятия спирали пригодны также щипчики, изображенные на рис. 5

Щипчики, показанные на рис. 57, пригодны для загибания спирали Бреге. На рис. 58 изображены щипчики в виде острогубцев, служащие для снятия стрелок, а на рис. 59 — щипчики с острыми концами.

Полезно иметь футляр с необходимыми инструментами (рис. 60), чтобы, при надобности, во всякое время и при всех условиях суметь выполнить любую работу по своей специальности.

## **5. Необходимые инструменты для крупной часовой работы**

(рис. 61)

1. Бензинница.
2. Наковальня.
3. Коробки для разных мелочей и мелкой фурнитуры.
4. Ассортимент разных сверл.
5. Пуансоны в коробке (50 шт.).
6. Щетки в 4 и 5 рядов.
7. Струны для смычка и махового колеса.
8. Смычок для токарного станка.
9. Хомутики разной величины.
10. Плоские напильники различных насечек.
11. Оправки разных номеров.
12. Мелкие напильники (надфили) всех фасонов для разной работы.
13. Наждачные напильники.
14. Ручки для напильников всех фасонов.
15. Молотки с ручками.
16. Пинцеты (щипчики).
17. Лобзик (станок для волосных пилочек).
18. Паяльная лампа.
19. Газовая трубка.
20. Инструмент для наметки центра.
21. Нитбанк.
22. Масленка.
23. Карманный нож.
24. Развертки разных номеров.
25. Штекгольц для зашлифовки. „„
26. Винтовальная доска.
27. Рольки с винтами, разных величин.
28. Штихели.
29. Штангенциркуль с нониусом.
30. Раскраски.

31. Тисочки ручные с винтовой гайкой и с медной или деревянной ручкой.

32. Тисочки ручные большие и малые с просверленным корпусом.

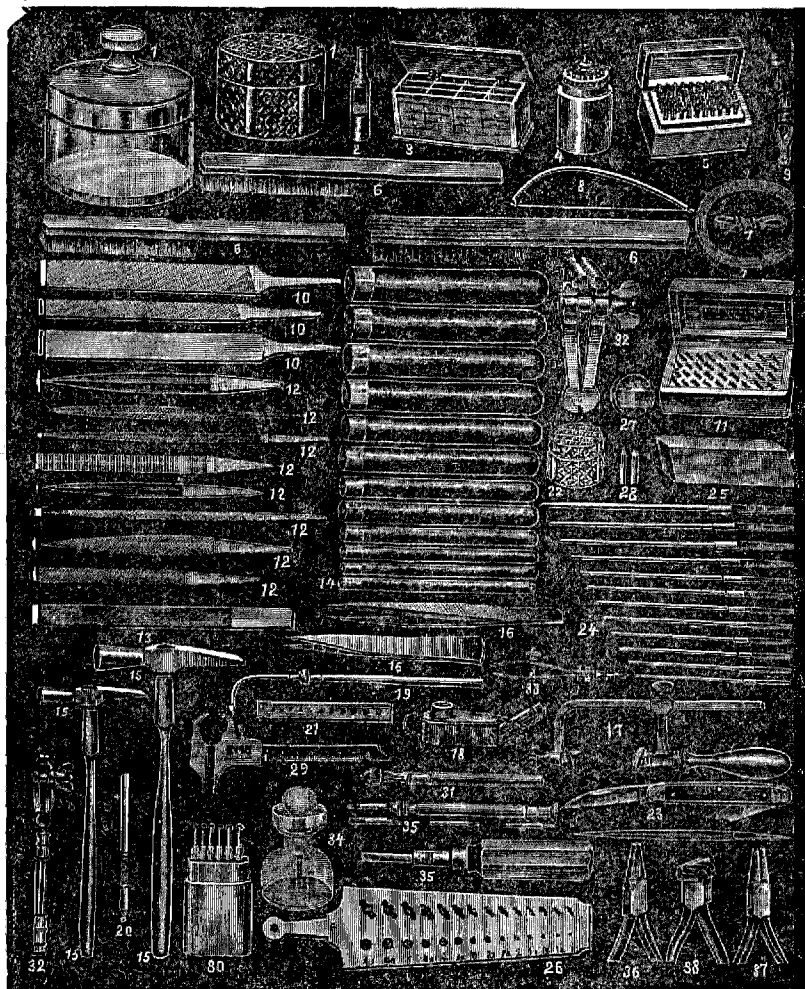


Рис. 61. Инструменты для крупной часовой работы.

33. Кронциркуль для измерения трибок.

34. Бутылочка с составом для чистки и полировки, кисточкой.



35. Отвертки большие и малые, разной величины.
36. Плоскогубцы.
37. Круглогубцы.
38. Острогубцы.

## 6. Инструменты для мелкой часовой работы (рис. 62)

Для работы над мелкими частями необходимы специальные инструменты; список их приведен ниже.

1. Бензиглиница.
2. Нажовальня.
3. Инструмент для снятия импульсной рольки.
4. Ассортимент разных сверл в коробке.
5. Машинка для бюгелей с 6 фрезерами, в футляре.
6. Щипцы для вставки бюгеля.
7. Щетки в 4 ряда.
8. Хомутики.
9. Рольки для цилиндрического колеса.
10. Ассортимент оправок разных номеров.
11. Эйнгрифциркуль.
12. Инструмент для открывания и закрывания гнезд в футляре.
13. Щипцы для прокалывания пружин.
14. Инструмент для вставки пружин.
15. Надфили всевозможных фасонов для разной мелкой работы.
16. Напильник для полировки кончиков, в никелевой оправе.
17. Палочки из камня для шлифовки.
18. Фильц.
19. Футляр для фильцев.
20. Инструмент для полировки плоских вещей.
21. Молоток с ручкой.
22. Колпак для покрывания механизма.
23. Пинцет никелированный.
24. Крацовка.
25. Дюжина ручек для надфилей.
26. Лупа.
27. Инструмент для наметки центра (кернер).
28. Нитбенкхен.
29. Масленка.
30. Масляный камень.
31. Машинка для определения центра (плантир).
32. Кронциркуль для поверки колес (рундлауфциркуль).

33. Винтоправка.  
 34. Винторезные доски.  
 35. Ассортимент отверток разных величин.

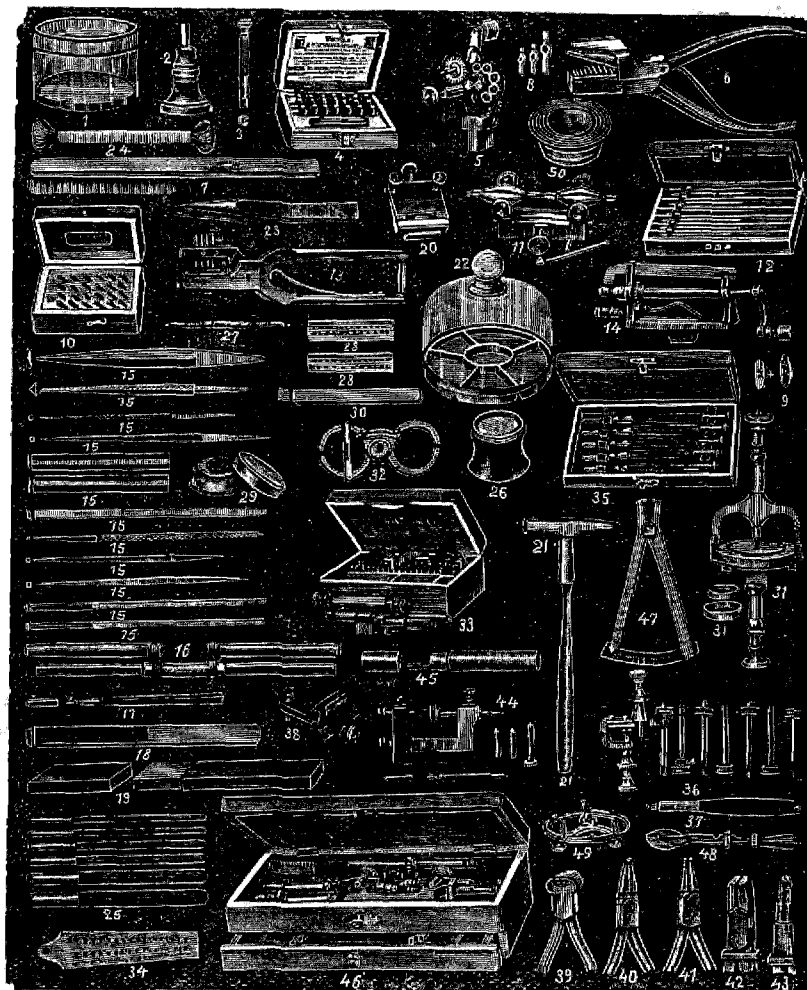


Рис. 62. Инструменты для мелкой часовой работы.

36. Машинка для установки зазора (луфта) с 6 спицами.  
 37. Универсальный ключ.  
 38. Стоечка для проверки равновесия баланса (балансные весы).

39. Острогубцы.
40. Плоскогубцы.
41. Круглогубцы.
42. Тисочки стальные для секундных стрелок.
43. Щипцы для стрелок.
44. Машинка для заворачивания кончиков.
45. Дюжина разверток в футляре.
46. Машинка для полировки кончиков (цалфенролир-штуль).
47. Толщмер (градуированный кронциркуль).
48. Машинка для пайки ножек к циферблату.
49. Станочек для сборки часов.

Частично в качестве инструмента может быть использован остриженный слесарно-монтажный инструмент (см. сборник соответствующих ОСТов, изд. 1936 г.). Некоторые часовые инструменты изготавливает фабзавуч при 1-м Государственном часовом заводе.

## 7. Простейшие измерительные приборы, применяемые в часовом деле

Штангенциркуль (рис. 63). Наиболее употребительный измерительный прибор часовщика — штангенциркуль — состоит из миллиметровой линейки  $L$ , на конце которой неподвижно укреплена щека  $B_1$ . Другая щека  $B_2$  прикреплена к движку  $S$ , сквозь окно которого видны деления линейки. Движок  $S$  может быть закреплен в любом месте при помощи рычага с эксцентриком  $h$ . На одной стороне окна движка имеется штрих, помеченный нулем, а рядом с ним еще несколько штрихов, образующих в совокупности с нулевым штрихом так называемый нониус.<sup>1</sup> Когда подвижная щека сдвинута, вплотную к неподвижной, нуль нониуса должен совпадать с нулем линейки. Если же щеки раздвинуты на некоторое расстояние, то положение нулевого штриха нониуса между штрихами шкалы непосредственно указывает с точностью до 4 мм расстояние между внутренними плоскостями щек.

Нониус позволяет уточнить этот отсчет. В нашем случае нониус разделен на 10 частей, но эти 10 частей равны всего 4 мм. Таким образом, каждая такая часть равна 0,4 мм.

<sup>1</sup> Это приспособление правильнее было бы назвать верньером, по имени его изобретателя Вернье. Однако чаще пользуются термином, приведенным в тексте.

Если нулевой штрих нониуса совпадает с некоторым штрихом линейки, то и десятый штрих нониуса будет также совпадать с совершенно определенным штрихом линейки. Если нулевой штрих будет находиться между какими-либо штрихами линейки, то между штрихами нониуса найдется такой, который совпадет с известным штрихом линейки. Номер этого совпадающего штриха нониуса непосредственно указы-

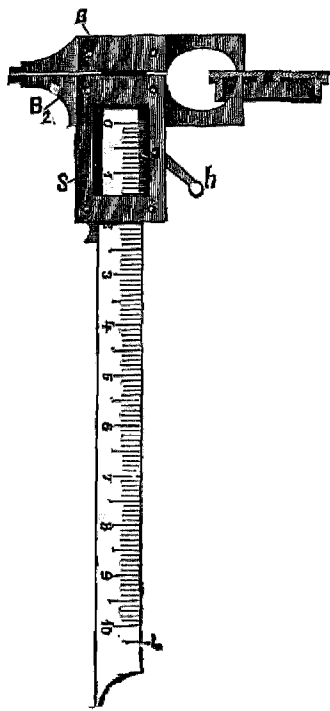


Рис. 63. Штангенциркуль.

вает число десятых долей миллиметра, заключенных в дробной части нашего отсчета. На рис. 64 показаны примеры отсчета по нониусу. В первом случае нуль нониуса стоит против нуля штриха, а десятый штрих нониуса — против девятого штриха шкалы. Следовательно, в этом случае отсчет дает 0,0 мм. Во втором случае нуль нониуса стоит между 10 и 11 штрихами шкалы, а совпадает второй штрих нониуса с некоторым штрихом шкалы. Этот отсчет мы прочтем как 10,2 мм. На двух следующих рисунках изображены отсчеты 20,7 мм и 31,5 мм.

Измеряя штангенциркулем, обмеряемый предмет зажимают между щечками штангенциркуля и производят отсчет так, как мы только что описали. Весьма важно следить при этом за тем, чтобы обмеряемый предмет был зажат лишь слегка, но вместе с тем не имел слабину. При сильном зажиме получается неправильный результат и, кроме то-

го, портятся рабочие плоскости и концы щек штангенциркуля.

Описанным штангенциркулем можно пользоваться и при измерении внутренних размеров предметов, как показано на рис. 65, а также глубин, как видно из рис. 66. В первом случае к отсчету по шкале и нониусу надо прибавить толщину ножек *a* и *b*. Во втором случае отсчет делается по второй шкале и нониусу, имеющимся на оборотной стороне линейки. Деления этой второй шкалы пронумерованы в направлении, противоположном нумерации первой шкалы. Кроме описан-

ного штангенциркуля, имеется еще не мало иных, отличающихся от данного формой щек, точностью нониуса и способами закрепления подвижной щетки. Нониусы нередко позволяют отсчитывать  $1/20$  (0,05) и  $1/50$  (0,02) мм.

Существуют также штангенциркули с циферблатом. В этом случае десятки миллиметров отсчитываются по линейке, а целые миллиметры и их десятые доли — по положению стрелки на циферблате.

**Винтовой микрометр.**<sup>1</sup> Этот важный измерительный прибор (рис. 67) основан на применении точного винта с мелким и постоянным шагом. Измеряемый предмет зажимается между неподвижным упором и концом микрометрического винта. Целые миллиметры, т. е. некоторое число целых оборотов винта, отсчитывают по шкале, нанесенной на неподвижной гайке винта, а сотые доли миллиметра — по разделенной головке винта. В зависимости от шага винта головка бывает разделена на 100 частей (при шаге в 1 мм) или на 50 частей (при шаге 0,5 мм). Обычно имеется приспособление для регулировки неподвижного упора микрометра, так как при винте, завинченном до соприкосновения с упором, правильный микрометр должен показать отсчет 0,00 мм.

При пользовании микрометром еще более нужен, чем при штангенциркуле, правильный зажим обмеряемого предмета или, как говорят, правильное мерительное давление. Во многих конструкциях это достигается автоматически или при помощи трещотки, или при помощи чувствительного рычага.

В первом случае микрометрический винт вращается за головку трещотки, связанную с храповым колесом, сидящим на винте, при помощи храповой пружины. Зубцы храпового колеса устроены так, что при более сильном, чем сле-

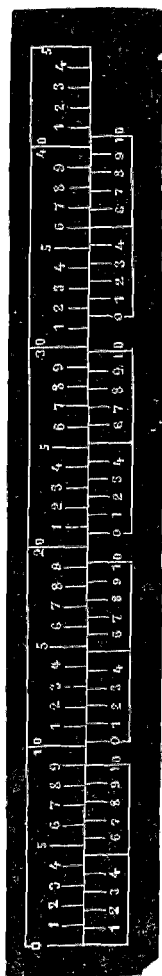


Рис. 64. Отсчеты нониуса (верньера).

1 Обыкновенно говорят сокращенно микрометр.

2 Зак. 1777. — Генрих Камш.

дует, давление храловой пружины соскакивает, и винт останавливается, несмотря на вращение трещотки.

Во втором случае чувствительный рычаг соединяется с упором, который устраивается подвижным. Конец чувствительного рычага ходит по шкале и отмечает, таким образом, мерительное давление. При правильном мерительном давлении

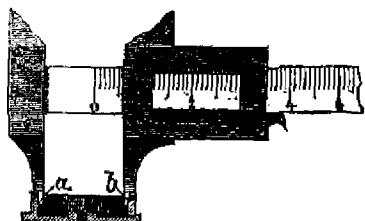


Рис. 65. Измерение внутреннего диаметра.

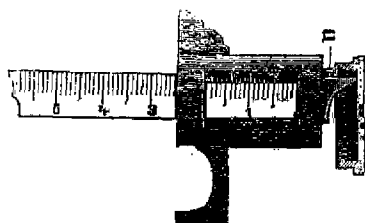


Рис. 66. Измерение глубин

ни чувствительный рычаг останавливается на нуле шкалы и тогда можно быть уверенным, что отсчеты и по шкале и по головке микрометра дадут действительные размеры измеряемого предмета. Кроме этих особенностей, винтовые

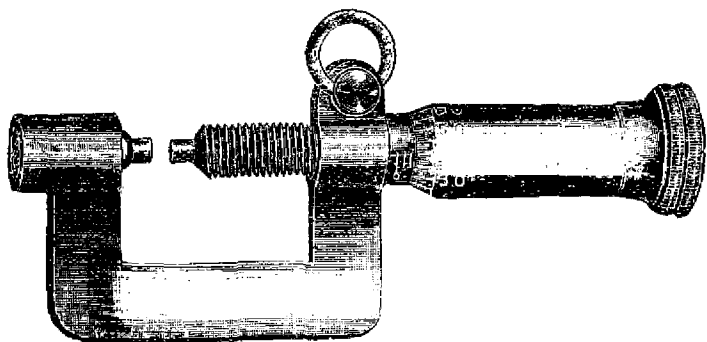


Рис. 67. Винтовой микрометр.

микрометры отличаются еще формой упоров, между которыми зажимается измеряемое тело, а также величина максимального и минимального пределов измерения.

Толщезмер (градированный кронциркуль) Ланге-Гроссмана. Конструкция толщезмера вполне ясна из рис. 68. Измеряемый предмет без усилия охватывается короткими острыми носиками толщезмера, а измеряемое расстояние с точностью до 0,1 мм отсчитывается на дуге.

прикрепленной к одному из противоположных длинных плеч, причем другое длинное плечо, имеющее заостренный конец или даже нониус, служит указателем.

Вполне очевидно, что толщемер по своей конструкции допускает при измерениях некоторую систематическую ошибку, так как он измеряет вместо дуги — хорду, а отчет делается по дуге. При малых растворениях эта ошибка невелика, так как в этом случае дуга почти равна хорде. При больших растворениях она становится уже заметной. Поэтому первоначальный толщемер Ланге мог служить

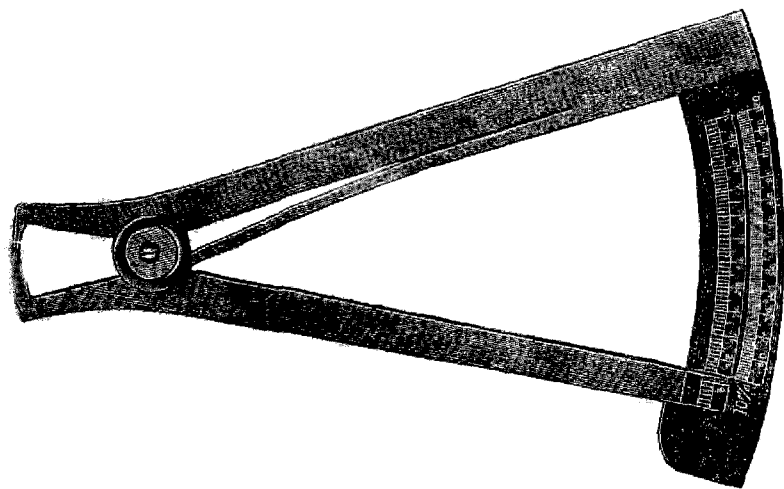


Рис. 68. Толщемер (градупированный кронциркуль).

только для измерений до 6,2 мм при точности промера в 0,1 мм.

М. Гроссман несколько усовершенствовал его. Он стал наносить на отчетной дуге постепенно возрастающие деления с таким расчетом, чтобы это возрастание компенсировало систематическую ошибку прибора. Толщемер Гроссмана имеет большее растворение (12,5 мм), а дуга с делениями составляет одно целое с соответствующим плечом толщемера. последнее обстоятельство обеспечивает неподвижность отчетной дуги относительно рычага.

Циферблатный микрометр<sup>1</sup> Ланге. Этот микро-

<sup>1</sup> Эти приборы обычно называют индикаторами. Термин «циферблатный микрометр» применен мною, так как он полнее и лучше отражает назначение и устройство прибора. *Прим. ред.*

метр (рис. 69) позволяет производить отсчет с точностью до 0,01 мм и имеет предел измерения в 6 мм. Он состоит из рычага *aa*, имеющего ось вращения в точке *h* и оканчивающегося одним измерительным носиком *b*. Примерно на расстоянии от оси вращения к этому рычагу прикреплена зубчатая дуга *c*, сцепленная с трибкой *d*. На оси этой трибки сидит другой зубчатый сектор *e*, сцепленный с центральной трибкой, на оси которой насажена стрелка. С этой же трибкой сцеплен третий зубчатый сектор *f*, снабженный пе-

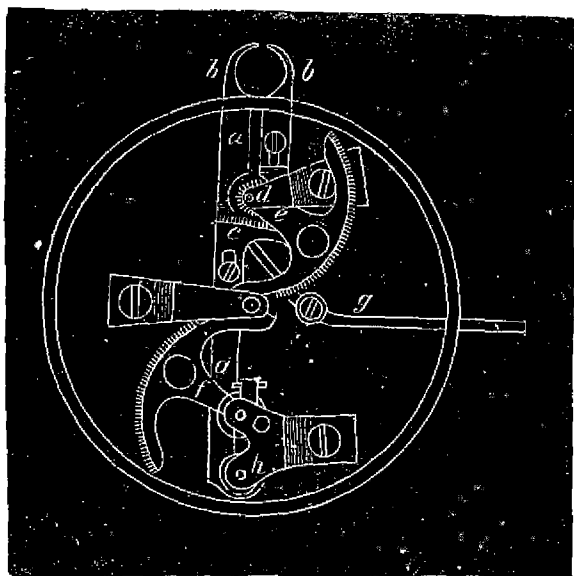


Рис. 69. Устройство циферблатного микрометра А. Ланге.

показанной на рисунке спиральной пружиной. Эта пружина служит для автоматического замыкания измерительных щипцов и вместе с тем уничтожает мертвый ход в зубчатках. Небольшой ломаный рычаг *g*, выступающий одним своим концом из прибора, служит для отмыкания щипцов. Циферблат микрометра разделен на 200 частей, из которых каждая соответствует 0,01 мм; следовательно, целый оборот дает 2 мм. При пользовании микрометром измеряемый предмет зажимается между носиками измерительных щипцов; затем производится отсчет по указателю оборотов и циферблату в миллиметрах и в сотых долях.



М. Гроссман усовершенствовал также и этот прибор, главным образом путем применения зубчаток с более мелким зубцом и наилучшего расположения частей. Его микрометры имеют предел измерения в 8 мм, а угол раствора рычагов не превышает  $8^\circ$ . Последнее обстоятельство весьма существенно, так как циферблатные микрометры имеют тот

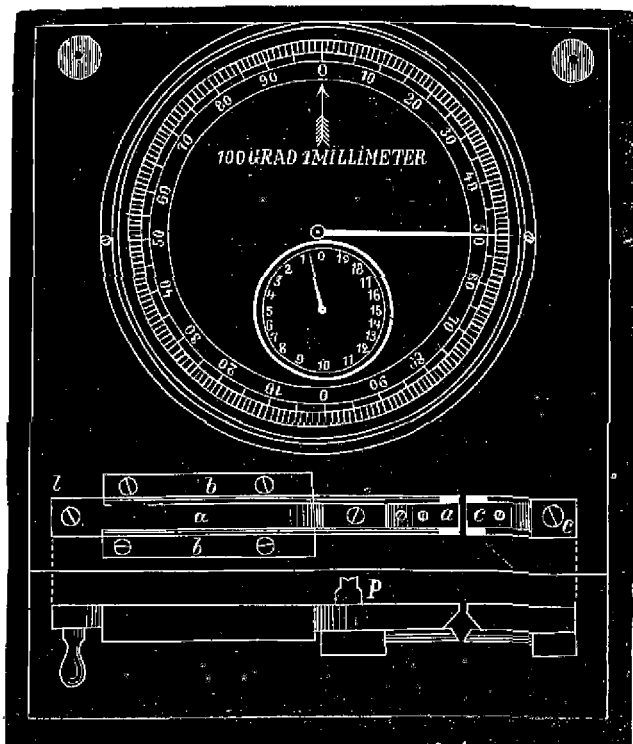


Рис. 70. Общий вид циферблатного микрометра Гроссмана.

же недостаток, как и толщимер, т. е. они измеряют хорды, а отсчет производится по дуге круга. Встречаются микрометры, в которых на этот недостаток не обращено должного внимания. Такие микрометры имеют нередко значительные пределы измерений, но точного результата дать не могут. Микрометр Ланге-Гроссмана снабжается обыкновенно деревянной подставкой, облегчающей пользование этим прибором.

Описанный микрометр весьма удобен для измерения кончиков осей, диаметров валиков, толщины пружин и т. п., но

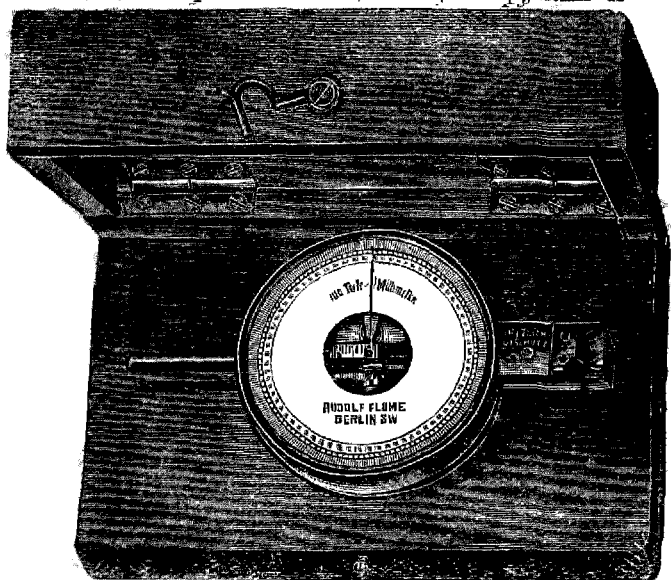


Рис. 71. Циферблатный микрометр с рейкой.

непригоден для измерения плоских предметов: диаметров дисков, колес и т. п., так как последние трудно правильно установить; кроме того, наивысший предел измерений микрометра равен 8 мм.

Кроме описанного микрометра, Гроссман сконструировал по тому же принципу несколько других циферблатных микрометров. Многие из них имеют значительно большие пределы измерений (рис. 70) а другие дают еще большую точность отсчетов.

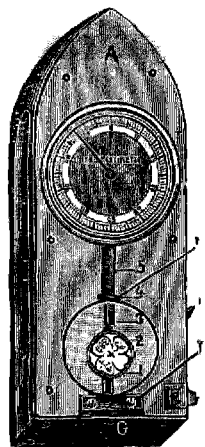


Рис. 72. Микрометр для стекол.

В последнее время появились циферблатные микрометры, основанные на применении зубчатой рейки, оканчивающейся мерительным упором. Передвижение рейки вызывает вращение связанных с нею трибок и колес; результат измерения непосредственно отсчитывается до 0,01 мм по положению стрелки и указателя миллиметров. Подобный циферблатный микрометр

с пределом измерений до 20 мм изображен на рис. 71. Эти микрометры точнее предыдущих, так как их ошибка теоретически не зависит от растворения.

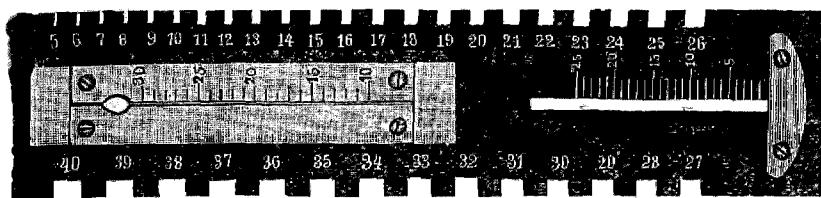


Рис. 73. Калибр (прямоугольный) для пружин

По последнему принципу строятся также специальные микрометры для обмера стекол к карманным часам (рис. 72).

Калибры для пружин и осей. Калибры для пружин (рис. 73 и 74) представляют собой прямоугольный или

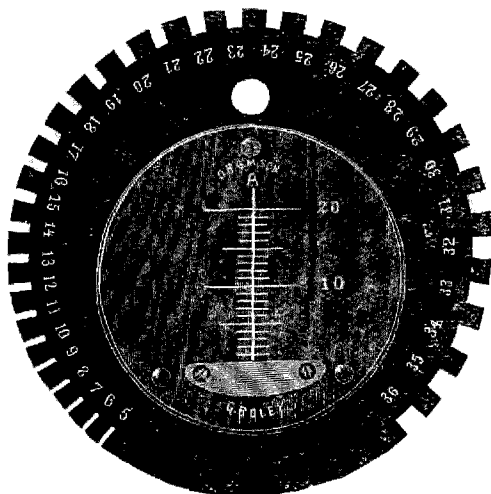


Рис. 74. Калибр (круглый) для пружин.



Рис. 75. Калибр для пружин и кончиков.

круглый кусок стали с прорезанной в нем длинной, суживающейся к одному концу щелью. Поперек щели нанесены деления; цифры у делений определяют ширину щели. Следует просунуть обмеряемый волосок пружины в эту щель и тянуть его до тех пор, пока он застрянет. Отсчет по чер-

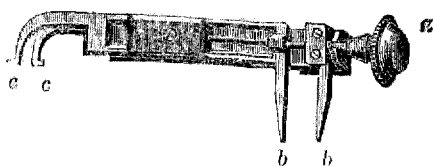


Рис. 76. Нутромер.

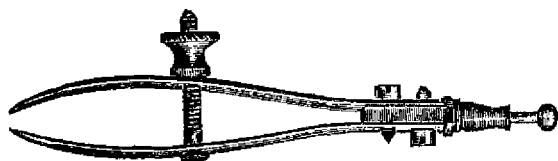


Рис. 77. Кронциркуль.

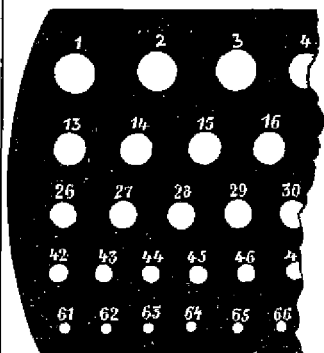


Рис. 78. Калибр для трибок.

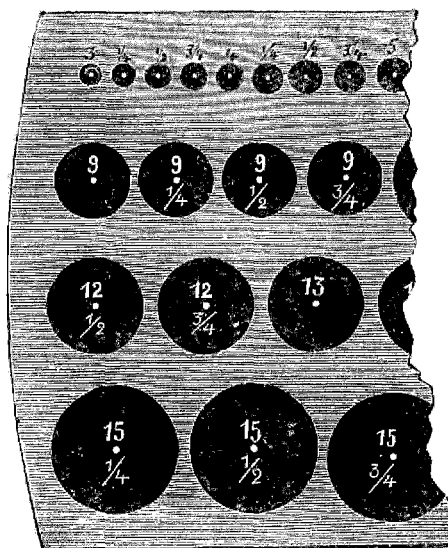


Рис. 79. Калибр для колес.

точке у того места, где застрял волосок пружины, покажет толщину в сотых долях миллиметра. Изображенная на рис. 75 мерка годна для пружин и для кончиков осей толщиной от 0,45 до 0,05 мм.

Н у т р о м е р (рис. 76) служит для внутренних измерений. Концы ее вставляются, например, между камнем в мостике и камнем платины. Посредством винта *a* концы ее раздвигаются и упираются в камни. Сообразно этому раздвигаются и стержни *b**b*.

Означенное приспособление полезно для измерения уступов, заплечиков и т. п. при изготовлении трибок и цилиндров.

К р о н ц и р к у л ь (рис. 77) служит для подыскания трибок путем измерения их внешнего диаметра. Правда, для очень точной работы это приспособление непригодно. При его применении всегда возможна ошибка в несколько десятых миллиметра. Этого вполне достаточно для получения неверного зацепления.

На рис. 78 изображена часть калибра, применяемого для определения толщины подыскиваемой трибки.

Рис. 79 представляет собой часть общепринятого калибра для колес: в углублении, диаметр которых обозначен в миллиметрах, вкладывается измеряемое колесо.

Этим мы заканчиваем краткий обзор измерительных приборов часовщика. Точно измерять — значит точно работать.

## 8. Подготовительные работы

Прежде чем в руки часовщика попадут первые часы, он должен приобрести навыки и ловкость в работе напильником.

О п и л о в к а — основная работа, и поэтому курс обучения часовому искусству должен начинаться именно с нее. Для первого упражнения лучше всего взять кусок хорошо выпрямленной железной проволоки толщиной от 7 до 8 мм и длиной 6 см. Напильник следует взять самый крупный (драчевый), употребляющийся для опиловки железа. Напильник, употребленный для опиловки железа или стали, же плохо забирает мягкие металлы. Поэтому лучше всего иметь отдельные напильники для этих двух металлов или употреблять одну сторону напильника для железа, а другую — для латуни. Во избежание ошибки следует заметить, на какой стороне напильника стоит марка и эту сторону

определить для работы по железу. Другая сторона, на которой стоит фирма, останется тогда для мягких металлов.

В том случае, если для каждого металла есть свой напильник, можно всадить напильники в рукоятки разных цветов: для железа — в черные, для латуни — в желтые. Благодаря этой мере напильники будут всегда в порядке, а порядок в инструментах — основное требование, предъявляемое к обучающемуся часовому делу.

Никогда не следует новым напильником употреблять сразу для стали. Некоторое время им следует опиливать медь, избегая резких движений. Если новым напильником начать сразу опилку стали или другого металла, допуская порывистые резкие движения, то зубрины насечки искрошатся, а отделившиеся от них твердые частички вдавятся в поверхность опиливаемого металлического предмета; напильник вскоре станет непригодным к употреблению. При умелом обращении и постепенном переходе от латуни к стали тот же напильник прослужит в четыре-пять раз дольше.

Часовщики нередко насаживают свои напильники в рукоятки сильными ударами молотка. Медное скрепляющее кольцо рукоятки при этом зачастую из круглого делается овальным, а сами рукоятки раскалываются. Чтобы этого избежать, напильники нужно насаживать следующим образом. Взять старый, вышедший из употребления напильник или кусок железа, имеющий форму хвоста того напильника, который надо посадить; накалил его до вишнево-красного цвета и вставить в круглое отверстие рукоятки, нажимая в отвесном направлении. Хвост напильника постепенно войдет в отверстие, которое приобретет его форму. После этого без всяких усилий и забиваний напильник будет крепко держаться в рукоятке.

Для первого упражнения по опилке нужно взять кусок железной проволоки и крепко зажать в тиски. Ученик становится перед тисками, берет рукоятку напильника в правую руку, а свободный конец напильника — в левую руку и начинает сильными движениями водить по железной проволоке таким образом, чтобы при обратном движении вовсе не надавливать на напильник.

Когда опилена одна плоскость, кусок проволоки поворачивают на четверть оборота и снова опиливают. Так продолжают до тех пор, пока проволока не станет четырехгранной, а ее поперечное сечение — квадратным. После этого опиливают каждое из четырех ребер (углов) так, чтобы в сечении получился правильный восьмиугольник, и заостряют на-

пильником оба конца проволоки; острье каждого конца (так называемый центр) должно находиться как раз в центре. Приняв такой вид, проволока готова к обточке.

Опилить напласко поверхность таких размеров, как у данной проволоки, не трудно; второй или третий кусок несомненно выйдет с довольно хорошо опилееными гладкими плоскостями. Эти плоскости можно еще отшлифовать, т. е. сгладить личными и бархатными напильниками.

Дальше останавливаться на опиловке напласко мы не будем, но это вовсе не значит, что можно ограничиться описанными упражнениями.

Каждая работа напильником представляет собой упражнение в опиловке. Даже самая незначительная работа, которую не увидит ни один человек, должна всегда выполняться чисто и возможно лучше. Нужно помнить, что она служит двум целям: приобретению ловкости в работе напильником и воспитанию у работающего добросовестного отношения к делу.

## II. Токарные станки

### I. Комбинированный токарный станок и принадлежности к нему

Раньше чем приобрести станок, надо решить, какой именно выбирать: «правый» или «левый» (рис. 80—81). Обычно

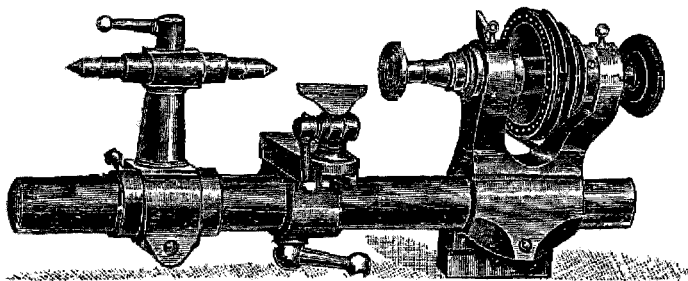


Рис. 80. Правый токарный станок.

венно предпочитают левый станок. При подточках валликов, трибок и т. д., при вставке камней, а также при обточке плоскостей при помощи супорта особенно ярко проявляются выгоды левого станка.

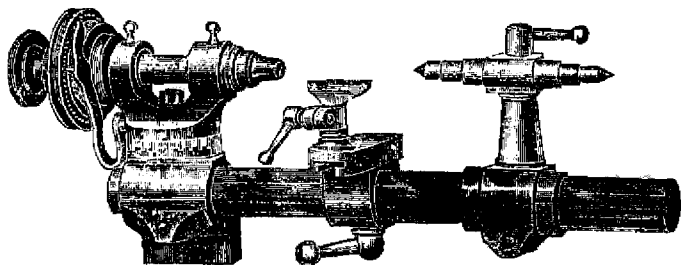


Рис. 81. Левый токарный станок.

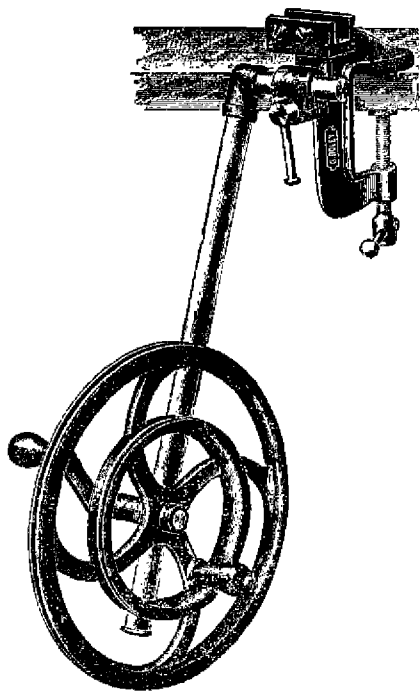


Рис. 82. Ручное маховое колесо.



Станок с ручным маховым колесом, привинчивающийся к верстаку, следует предпочесть привинчиваемому в тиски. В первом случае у работающего на станке тиски остаются свободными для других работ, что представляет большое удобство.

На рис. 82 изображено ручное маховое колесо фирмы Болей отдельно от станка, а на рис. 83 — такое же колесо в соединении с комбинированным токарным станком. На рис. 84 показано маховое колесо, приспособленное к станку с планшайбой.

Возникает еще один существенный вопрос при приобретении станка: следует ли брать станок, снабженный двумя одинаковыми бабками с неподвижными центрами, или же станок, снабженный одной задней и второй передней бабкой, т. е. бабкой с вращающейся осью (шпинделем). Кто занимается однородными работами, например, обточкой валиков, цилиндров, трибок и т. п., тот может удовольствоваться станком простейшего устройства так называемым швейцарским, при условии, что станок снабжен необходимыми спицами высокого качества. Для починки различного рода часов необходимо иметь станок с двумя центровыми бабками (рейштыками) и одной шпиндельной бабкой (шпиндельштоком). Шпиндельная бабка незаменима в известных случаях, например, при употреблении американских цапг (зажимов), ступенчатого, кольцевого и зажимного патронов. Однако, она оказывается тяжеловесной и неудобной при употреблении тонких спиц, для выполнения тонких и тончайших токарных работ. В таких случаях без стан-

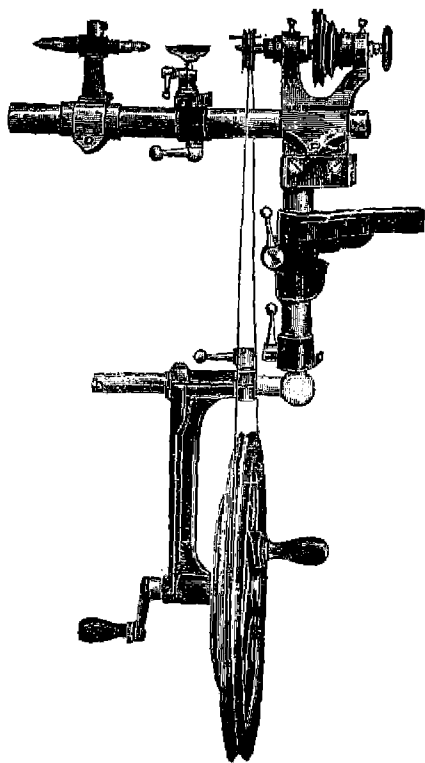


Рис. 83. Станок с маховым колесом.

ка с двумя центровыми бабками (рейтштоками) обойтись трудно.

Работая на станке, снабженном одной передвижной и одной постоянной шпиндельной бабками, полезно обзавестись спицей с поводком (рис. 85), вполне заменяющей комбини-

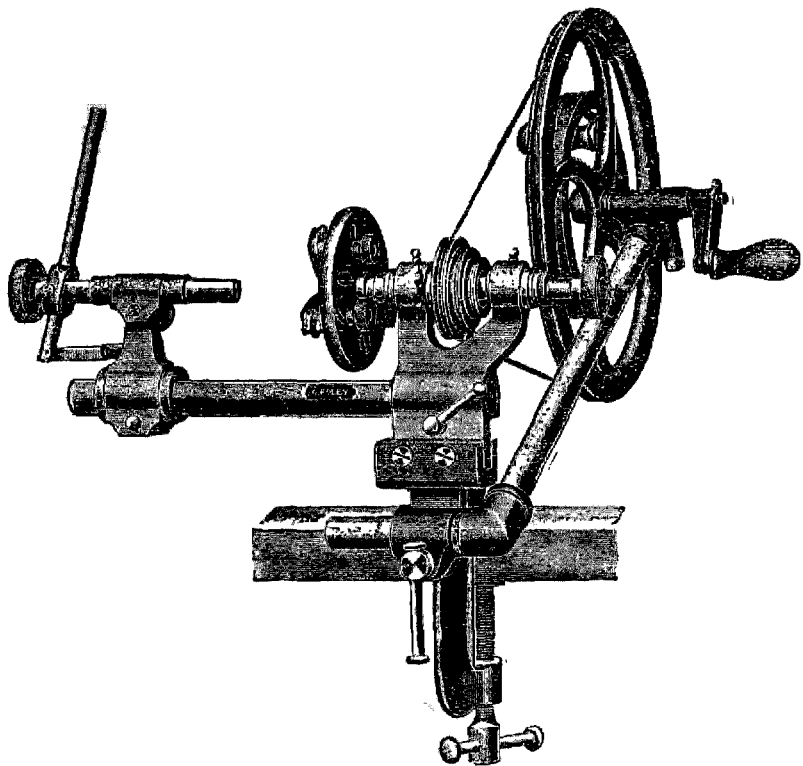


Рис. 84. Станок с планшайбой и маховым колесом.

рованную спицу с ролькой (рис. 86), которая предназначена для выполнения более крупных работ.

Итак, можно с уверенностью утверждать, что для того, чтобы работать производительно, надо с самого начала работать со шпиндельной бабкой и возможно скорее освоиться с американскими цангами, обеспечивающими быстрый и правильный зажим изделий.

При передаче силы от маховика на шпиндель нередко допускают ошибку, о которой следует здесь упомянуть: для

передачи часто употребляют кишечную струну. Такая струна плохо прилегает, вследствие чего ее приходится слишком сильно натягивать; от этого шпиндель бабки движется туго. Вместо кишечной струны следует пользоваться кожаной струной (круглый кожаный ремень), обработанной особым жиром, толщиной 2,5—3 мм, со специально имеющимся для этой цели замочком такой же толщины. Чтобы получить легкую и верную передачу, такую струну достаточно слегка натянуть.

Из всего сказанного следует, что для начала достаточно иметь токарный станок с подвижной и шпиндельной бабками, со спицей с поводком (рис. 85), с большим набором американских цанг, с обыкновенными и универсальными спицами (рис. 87), с подобранными к ним шайбами для центрировки и сверления и качавками для полировки кончиков осей (рис. 88 и 89). Штанга станка должна быть не слишком короткой, не короче 25 см, это дает возможность обтачивать более длинные предметы.

При работе на станке весьма пригодна просверленная спица с эбонитовой головкой и вставками (рис. 90), только ее нельзя рекомендовать для тонких токарных работ.



Рис. 85. Спица с поводком.

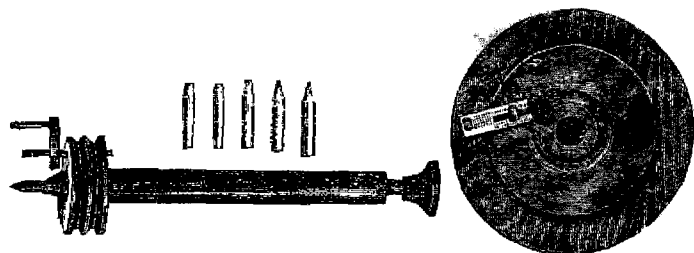


Рис. 86. Комбинированная спица с ролькой.

Вышеуказанных приспособлений к станку вполне достаточно, чтобы научиться точить рационально, чисто и быстро. Возьмем для примера самую простую работу — изготовление ассортимента пуансонов. В американских цангах обработка кусков стали идет точно, быстро и очень легко, в то время как без них каждый кусок приходится снабжать двумя центрами или одним обычным центром и одним обратным я, в конце концов, все-таки пуансон выходит не вполне круглым.

Здесь уместно упомянуть еще об одном инструменте, который, в соединении с хорошим ассортиментом сверл, оказывается незаменимым. Это — сверлильная подвижная бабка (рис. 91), с помощью которой можно пользоваться спи-



Рис. 89.  
Шайба  
с канав-  
ками.

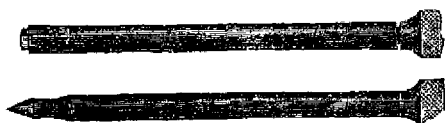


Рис. 87. Обыкновенная и  
универсальная спицы.

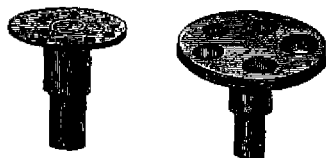


Рис. 88. Шайбы для  
центрировки.

ральными сверлами. Последние, в противоположность перовым сверлам (в форме лопаточки), не пружинят и дают совершенно гладкие цилиндрические отверстия. Ими можно без предварительной центрировки просверлить в куске круг-



Рис. 90. Универсальная спица с принадлежностями.

лой стали и в куске латуни, вставленном в американские цанги, точно центрированное отверстие, размер которого можно заранее определить с точностью до  $\frac{1}{10}$  мм. Работа при этом идет очень быстро, без всякой опасности поломки сверла.

Не менее пригоден рычаг для сверления (рис. 92).

При употреблении сверлильной подвижной бабки можно пользоваться еще весьма практическими приспособлениями: фрезерами для фрезерования кончиков, стержней, винтов, заводных валиков и т. д. (рис. 93), а также плоскими зенкерами (рис. 94). Для комбинированных работ при обточке и опиловке употребляют вставки с направляющими рольками для напильников (рис. 95); в соединении с делительным кругом шпиндельной бабки они очень полезны при опиловке четырех- шести- и восьмигранных уступов на валиках.

Указанных приспособлений вполне достаточно, пока дело не касается тонких работ в карманных часах. Обработка тонких предметов требует другого токарного устройства, состоящего из эксцентрической спицы с натяжной ролькой (рис. 96) и соответствующей противоположной спицы. Толь-

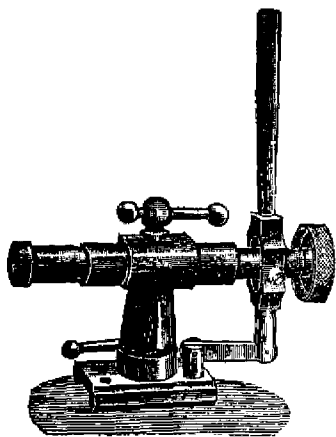


Рис. 91. Сверлильная бабка.

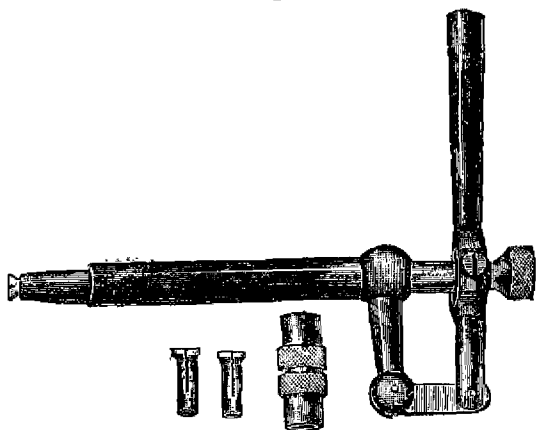


Рис. 92. Рычаг для сверления.

ко при помощи этого устройства удастся приточить тонкий кончик к валику, цилиндру или трибке. Иногда на самом простом станке с двумя спицами собственного изделия специалисты-мастера производят тончайшие токарные работы

с изумительным совершенством. И это только благодаря эксцентрической спице-рольке с тонкими предохранительными спицами и противоположной спице, снабженной у са-

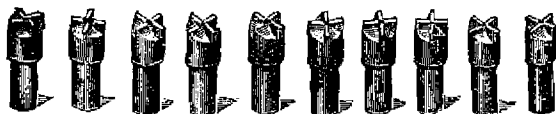


Рис. 93. Фрезера для кончиков.

мого края поверхности тончайшими отверстиями. Эти приспособления дают возможность обработать без риска острым боком резца самые тончайшие кончики выдвигаемые из-за края спицы.



Рис. 94. Плоские зенкера.

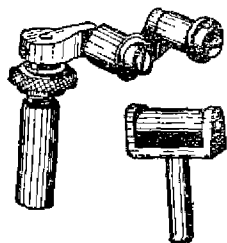


Рис. 95. Направляющая ролька.

Мы рекомендуем изготовить следующий ассортимент спиц: эксцентрическую спицу с натяжной ролькой (рис. 96) и противоположную спицу (рис. 97), одна сторона которой снаб-

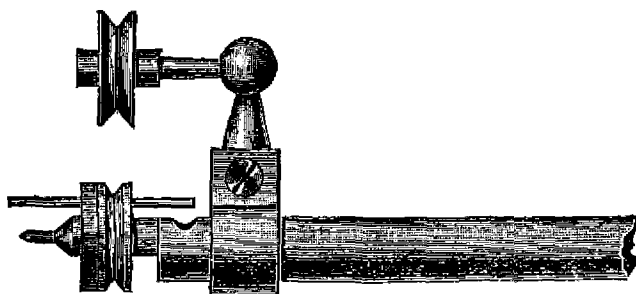


Рис. 96. Эксцентрическая спица.

жена восемью сидящими у самого края обратными центрами диаметром от 0,1 до 0,3 мм (для центров при вытачивании кончиков). На противоположной стороне имеется тоненькая

треугольная шайба с просверленными в ней по крайним углам отверстиями-предохранителями для кончиков следующих размеров: первое — для кончиков осей диаметром 0,3 мм;



Рис. 97. Спица с центрами.

Второе — для кончиков осей диаметром 0,2 мм и третье — для самых тонких кончиков — диаметром 0,1 мм. Спица, изображенная на рис. 98, с одной стороны снабжена совсем тон-



Рис. 98. Спица с шайбой.

кой шайбой с восемью постепенно уменьшающимися углублениями от 0,8 до 0,1 мм в диаметре для обтачивания центров цилиндров, валиков, балансов и т. п. Вторая сторона пред-

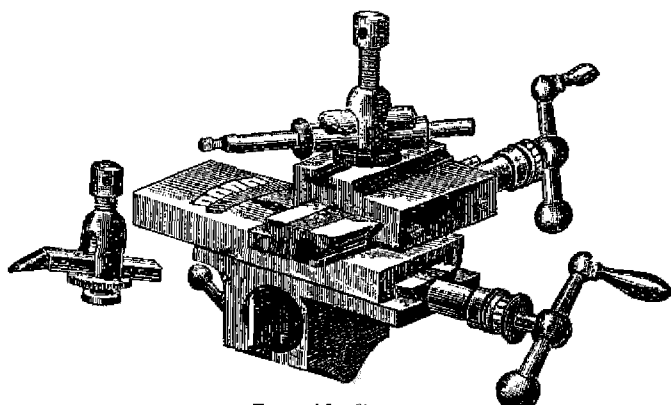


Рис. 99. Супорт.

назначается для обточки центров на длинных гладких валиках.

Описанные приспособления к токарному станку служат, главным образом, для обработки валиков и т. п. Перейдем

теперь к приспособлениям, которые нужны для работ по точке часов.

Прежде всего следует указать на супорт (рис. 99), который вместе с планшайбой чрезвычайно полезен при обработке крупных предметов.

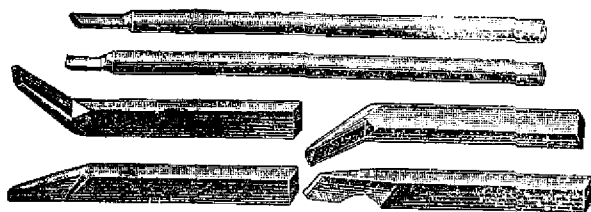


Рис. 100. Резцы.

Существует еще целый ряд приспособлений, которые могут быть использованы для разных работ при помощи супорта. Назовем лишь наиболее применимые: патрон для наклеивания разных предметов, ступенчатый патрон и др. Супорт пригоден для точки в длину и ширину; бывает «левый» или «правый»

супорт. Верхняя часть в которую вставляются резцы (рис. 100), поворачивается во все стороны, поэтому можно точить конусообразно. Обточка произво-

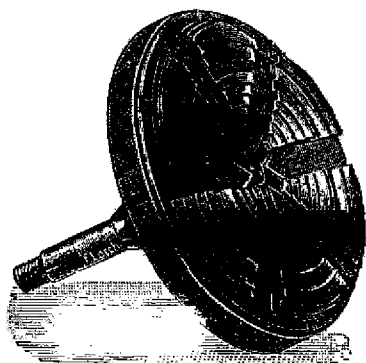


Рис. 101. Универсальный патрон.

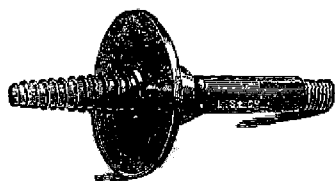


Рис. 102. Вставка с шурупом.

дятся круглыми и четырехугольными резцами. Круглые резцы зажимаются в особую спицу; для установки четырех угольных резцов; смотря по надобности, выше или ниже служит стальная подкладка.

Безусловно полезен и удобен универсальный патрон для закрепления кружков диаметром до 65 мм (рис. 101).



Универсальный патрон может быть заменен вставкой с шурупом. На шуруп навинчивают деревянный диск и

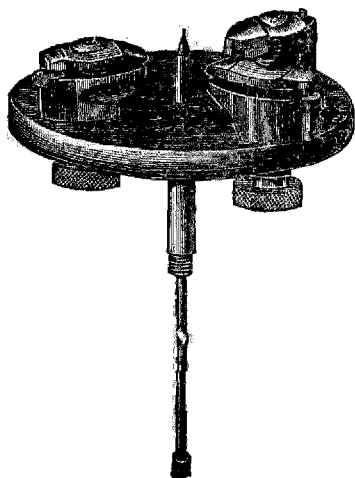


Рис. 103. Планшайба.

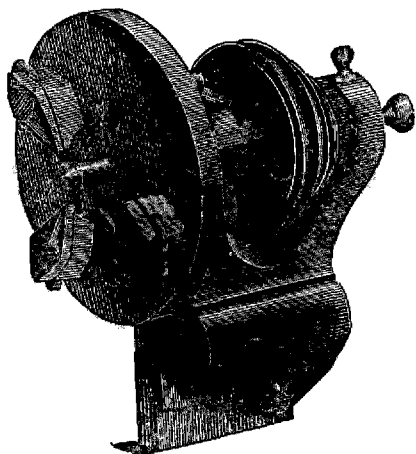


Рис. 104. Планшайба со шпиндельной бабкой.

в этом диске делают выточки для насадки тех предметов, которые требуется обточить (рис. 102). Таким образом можно обтачивать платины, ободки, барабанные коробки и т. д.



Рис. 105. Ступенчатый патрон.

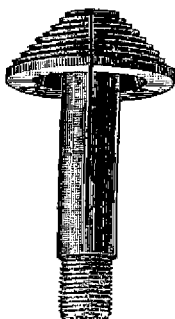


Рис. 106. Ступенчатый патрон для колец.

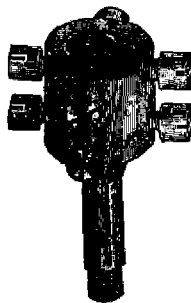


Рис. 107. Патрон с 8 винтами.

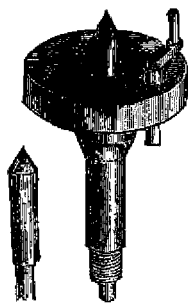


Рис. 108. Патрон с навинчивающейся ролькой.

Приобретать планшайбу надо вместе со шпиндельной бабкой (рис. 103 и 104), так как только тогда можно гарантиро-

вать устойчивое положение обрабатываемого предмета, его правильное круговое движение.

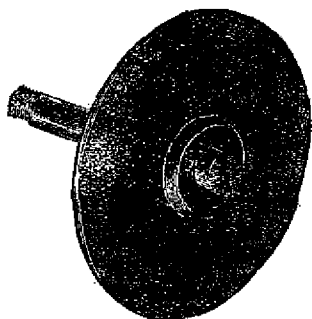


Рис. 109. Патрон с наждачным кругом.



Рис. 110. Американский стальной патрон (цанга).

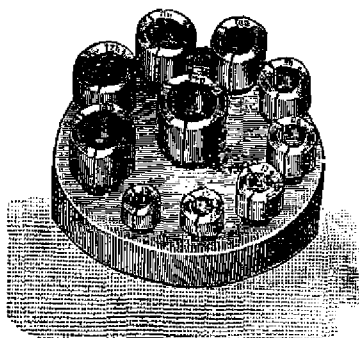


Рис. 111. Цанги с выточками

Из более мелких вставок упомянем еще: американские стальные ступенчатые патроны для зажимания кружков, барабанов, колес и т. д. (рис. 105). Последовательность уступов.

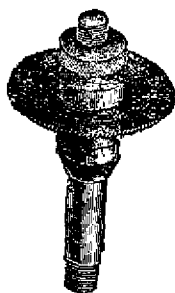
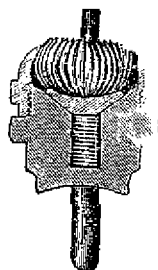
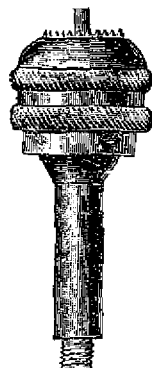


Рис. 112. Патрон для круглой пилы.



Рис. 113. Патрон для ремонтурных головок.



распределена таким образом, что в них можно помещать все круглые предметы диаметром от 5 до 22,5 мм.

На рис. 106 изображены американские стальные патроны для обточки колес, кругов и т. п. с внешней стороны.

Патрон с 8 винтами (рис. 107) особенно полезен в таких станках, где американские цанги имеют отверстие диаметром не больше 5 мм; в этот патрон можно закреплять валки диаметром до 12 мм.

Патрону с навинчивающейся фролькой (рис. 108) принадлежат две вставки: одна с углублением, а другая с центром.

На рис. 109 изображен патрон с наждачным кругом для шлифовки стекол, циферблатов, стальных предметов и др., а на рис. 110 — американский стальной патрон; диаметры отверстий этих патронов растут через 0,2 мм, начиная от 0,4 до 5,0 мм.

Американские стальные патроны с выточками, диаметром от 5 до 14 мм (ассортимент из 10 шт.), изображены на рис. 111.

На рис. 112 показан патрон для надевания круглых шил, фрезеров и т. п., а на рис. 113 — приспособление для закрепления коронок ремонтурных головок.

На этом мы заканчиваем описание комбинированного станка и принадлежностей к нему.

## 2. Приспособления к простому швейцарскому токарному станку

Точная работа, которую приходится выполнять часовщику, требует особых инструментов. Особенно важны части и приспособления к токарному станку. Существуют различные приспособления, оказывающие громадную помощь. Кто работает без них, с трудом добиваясь результата, тот не имеет представления о всем значении этих приспособлений. Возьмем, например, маховое колесо. Обработка мелких предметов при помощи маховика значительно облегчается; благодаря ему не так легко ломаются во время работы самые тонкие части. Без преувеличения можно сказать, что маховик, как приспособление к токарному станку, значительно ускоряет работу.

Обточка при помощи махового колеса представляет такие выгоды, что постепенно вытесняет работу со смычком. Маховик вращает обрабатываемый предмет непрерывно в одну сторону. При этом не приходится отрывать резца от обрабатываемого предмета, как это делают всякий раз при движении смычка вверх. Непрерывная работа резцов выгодна не только потому, что она производительнее, но и потому, что способствует уверенности в работе. Это обстоятельство имеет особенное значение при обточке хрупких и тонких предметов. Во избежание поломки хрупких предметов от беспрестанного удаления и приближения резца можно взять вместо струны

ровную шелковую нить; ее легкое натяжение допускает остановку вращения обрабатываемого предмета.

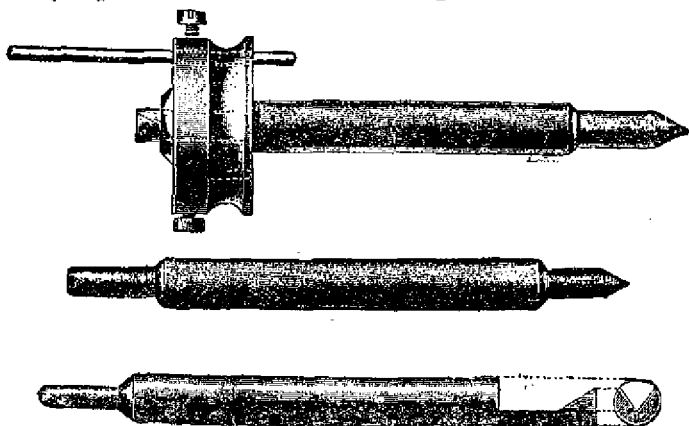


Рис. 114. Три спицы.

Три спицы, изображенные на рис. 114, весьма необходимы при работе на станке. Диаметр этих спиц определяется размерами самого станка; все остальное изображено в натуральную величину.

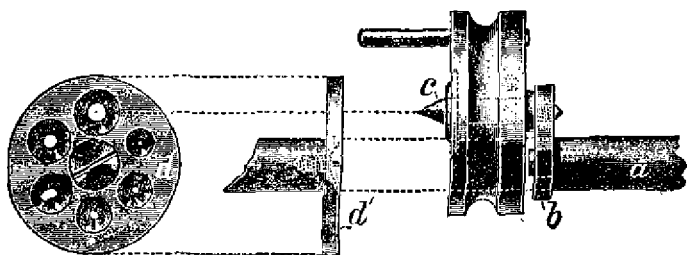


Рис. 115. Детали двух спиц.

Верхняя спица снабжена ролькой и захватным штифтом для которого в рольке просверлены два отверстия на различных расстояниях от центра.

Рольку придерживает выточенное стальное кольцо, передвигающееся при помощи пружины, если ролька понадобится на другом конце штифта.

Средняя спица — обыкновенная; на одном конце ее имеется обычный центр, а на другом — обратный центр.

Нижняя спица оканчивается с одного конца центром для мелких предметов, а на другом конце у нее есть приспособо-

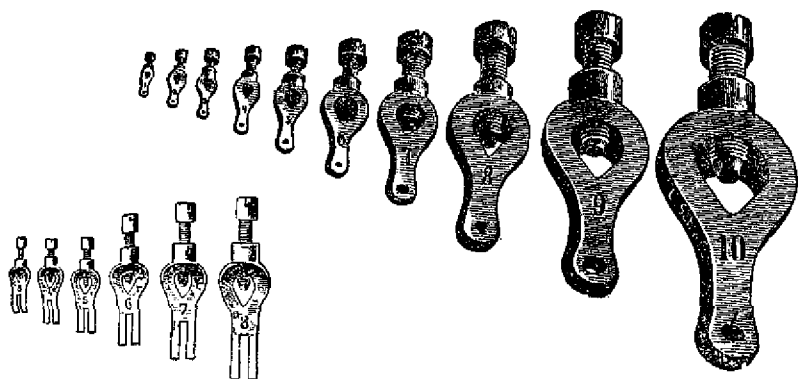


Рис. 116. Набор хомутиков

бление для запилки на станке концов валика в виде центров.

Рекомендуется изготовить еще одно приспособление, весьма полезное для обточки кончиков осей. На небольшой выгуст спицы (рис. 115) притачивают из плоской стали кусок *b*, в который завинчивают валик *c* с ролькой. На противоположной спице укрепляют кружок *d* с просверленными коническими отверстиями, которые служат для обточки кончиков осей. При обточке конец оси проходит через коническое отверстие таким образом, чтобы заплечико в нем вращалось; это дает возможность свободно обточить выступающий конец.

При обточке с маховиком на обрабатываемый предмет вместо рольки надевается хомуттик (рис. 116 и 117). Всегда нужно иметь в запасе хомуттики различных размеров и в большом количестве.

Познакомимся с изготовлением этого чрезвычайно необходимого приспособления. В подходящем по толщине куске круглой стали просверливают по длине отверстие для винта *S*, причем нарезка винта должна свободно в нем помещаться

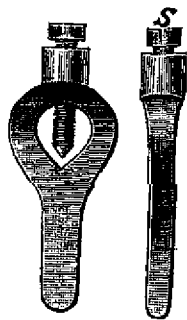


Рис. 117. Хомуттик.

(рис. 117). Придав обточкой форму, показанную на том же рисунке слева, опиливают с обеих сторон наплюско, как изображено справа на том же рисунке. Когда откроется часть просверленного отверстия, ее расширяют и придают ей форму сердечка. В отверстии делается нарезка для винта *S*, после чего обе части, каждую отдельно, закалывают и затем отпускают в масле до его сгорания. Такой способ отпуска имеет преимущество перед сухим отпуском: предметы, не касающиеся всеми своими частями дна металлического сосуда нагреваются в масле равномернее, и сохранившаяся в них после отпуска твердость будет также более равномерна для всех частей.

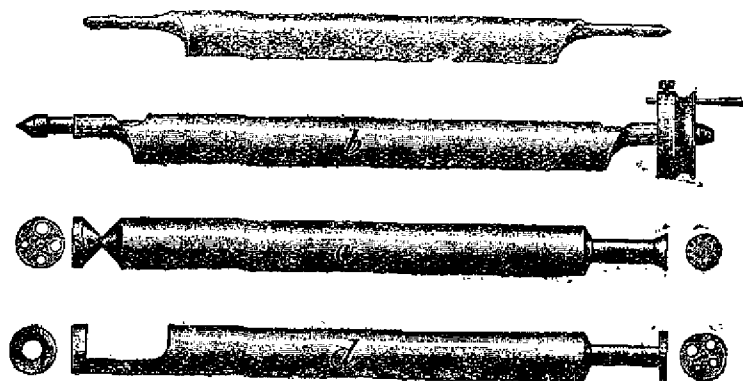


Рис. 118. Четыре спицы.

Успех работы в значительной степени зависит от тщательности изготовления этих приспособлений.

На рис. 118 изображены еще четыре спицы токарного станка: их концы — центра и обратные центра — находятся на одинаковом расстоянии от центра. Лучше всего эти спицы изготовлять из куска круглой стали, который подходит к данному станку. Если такого куска под руками нет, надо, взяв любой кусок круглой стали, сначала снабдить его центрами, а затем обточить и отшлифовать до надлежащих размеров.

Начнем с изготовления спицы *a*. На обоих ее плоских концах просверливают по небольшому отверстию на расстоянии 1 мм от внешней окружности. Эти отверстия предназначаются для центров спиц станка, между которыми спица *a* будет обтачиваться. Отверстие диаметром 1,5—2 мм лучше выдерживает давление при эксцентричной обточке; не так легко смещается центр под действием сильного давления в одну сто-

рону. Для облегчения работы спице предварительно придадут надлежащую форму напильником. Эксцентричная обточка с маховиком не так трудна, как кажется, пужно только надлежащее закрепление резца. Оба конца спицы обтачивают так, чтобы на одном конце оставался небольшой обратный центр и чтобы на другом можно было выточить, а потом запилить острый центр. Каждый конец закалывают и отпускают до темножелтого цвета. Эта спица должна быть изготовлена как можно тщательнее и быть как можно острее, так как она предназначается для того, чтобы помечать отверстия и центра других спиц.

Спица *b* токарного станка снабжена вставками, на которые посаживается маленькая ролька с захватным штифтом.

Отверстия намечают следующим образом: обрабатываемую спицу закрепляют в станке неподвижно, а намечающая спица *a* остается подвижной. По заднему концу спицы *a* слегка ударяют латунным молоточком; ее центр намечает на обрабатываемой спице отверстие. Отверстие для вставок в спице *b* высверливают тоже на станке. Для этого спицу *a* вынимают, а сверло направляют в обратный центр спицы *b*. Отверстия могут быть диаметром 1—2 мм и глубиной 6—7 мм; сверлить их надо совершенно параллельно оси спицы. После того как концы спицы обточены по форме, изображенной на рисунке, там, где кончаются высверленные отверстия, надо выпилить полукруглые углубления до половины отверстий.

Эта спица не закаливается, но обе вставки должны быть сделаны очень тщательно и их следует закалить. Ролька с захватным штифтом, вращающаяся на уступах вставок, придерживается их заплечиками. Ролька спимается без усилия, если вынуть вставку; вставка же должна входить очень плотно. Ролька должна быть несколько толще длины уступа на вставке, так, чтобы заплечик вставки слегка входил в выточенное в рольке углубление (см. *b* справа). Это углубление задерживает масло, которое передается кончикам вставок.

Спица *c* имеет справа некоторое количество разных обратных центров, из которых самые мелкие набиты спицей *a*. Более крупные приходится просверливать. Сверлом редко удастся сообщить углублению обратного центра достаточную остроту. Спицу обтачивают по форме, указанной на рисунке, настолько, чтобы отверстия оказались у ее края.

Чтобы мелкие обратные центра оказались у края окружности спицы, этот край спиливается вплоть до отверстий. От пробивания отверстия вокруг него образуется врат, который нужно удалить осторожной шлифовкой.

При помощи этой спицы обтачивают самые тонкие кончики.

Спица с снабжена слева приспособлением для опиловки (ролировки) центров. В нем высверлены довольно глубоко четыре различных отверстия диаметром от 1 до 2 мм. В выточку, в которую вкладывают напильник, должны выходить упомянутые четыре отверстия. Кусок круглой стали, у которого изготовлены центра, с помощью этого приспособления спицы с будет вращаться с безупречной правильностью. Оба конца спицы с должны быть закалены и отпущены до желтого цвета.

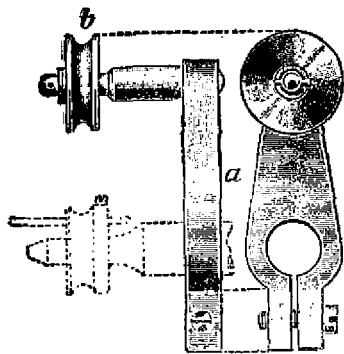


Рис. 119. Предохранительная ролька.

У спицы *d* на одном конце имеются конические отверстия различной величины. Они служат для обточки центров, а также для точного вращения трибок, цилиндра и т. п. частей. Трибка и цилиндр покоятся своими уступами в конических отверстиях, а кончики валика проходят сквозь эти отверстия в канавку для обточки центров. Маленькие отверстия справа намечаются также спицей *a*; слева делается только одно более крупное

отверстие посредине. Сверление конических отверстий требует особенной тщательности; отверстия должны быть вполне гладкими и иметь совершенно правильную коническую форму.

Это достигается четырехгранным полированным сверлом (зенковка), конец которого образует прямой угол. Чем правильнее будет такое сверло, тем глаже выйдут отверстия, так что после закалки их почти не придется отшлифовывать. Кружок с маленькими отверстиями должен быть не толще 0,3—0,4 мм, иначе он не будет пригоден для коротких кончиков.

Для устранения возможности поломки тончайших предметов при обточке необходимо применять предохранительную рольку, изображенную на рис. 119. Как видно из рисунка, к стойке *a* привинчен валик, на котором вращается ролька *b*. Употребляя вместо струны шелковую нить, которая с легким трением проведена через обе рольки, мы можем регулировать движение маховика и избежать при обточке поломки мельчайшие предметы.



### 3. Подготовительные работы на токарном станке

Мы не будем здесь говорить об обточке при помощи смычка, а прямо перейдем к обточке с помощью махового колеса. С теми немногими случаями, когда смычок представляет некоторые преимущества, можно познакомиться позже, например, при полировке кончиков осей и трибок.

Непрерывное движение маховика в одну сторону представляет такие преимущества, что только некоторые старые

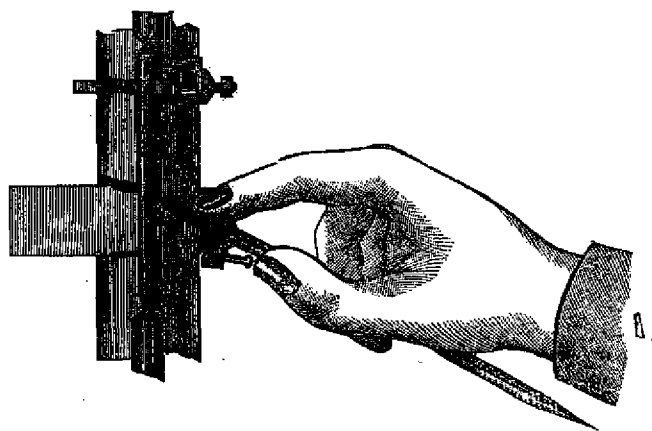


Рис. 120. Обточка при помощи штихеля.

часовщики еще работают со смычком, к которому они привыкли с ранних лет.

Ученика необходимо сразу же познакомить с маховиком. Главное преимущество махового колеса заключается в скорости работы. При одинаковом умении и качестве выполнения работы можно с маховым колесом добиться вдвое большей производительности.

Предназначенный к обточке кусок проволоки из мягкой стали предварительно центрируется керном с обоих концов, на него насаживается и закрепляется комутик, а затем вставляется в неподвижные центра бабок токарного станка. При установке подручника оставляют небольшой зазор по отношению к обрабатываемому изделию с тем, чтобы при вращении изделие не задевало за подручник. Затем берут штихель; при грубой работе большой и указательный пальцы должны лежать поверх штихеля, а сам штихель — под рукой (рис. 120).

При тонкой работе штихель держат как перо. В нашем случае предпочтительнее первый способ, так как он придает штихелю больше устойчивости.

Для первой работы штихель лучше взять не слишком тонкий, толщиной не меньше 5 мм, и квадратного поперечного сечения. Угол заострения штихеля должен равняться приблизительно  $45^\circ$ . У штихелей с плоской спинкой или у выдолбленных (реформштихель), с которыми обточка идет бы-

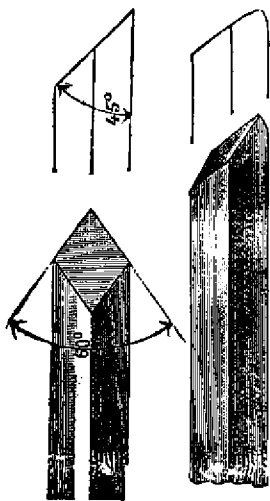


Рис. 121. Правильная заточка штихеля.

Рис. 122. Исправильная заточка штихеля.

стрее, угол заострения должен быть  $60^\circ$ , иначе конец штихеля будет легко ломаться. Для внутренней выточки употребляют штихели с более острым углом заострения, более высокой шлифовки. На первых порах в ученических руках конец штихеля будет часто ломаться; ни в каком случае не следует продолжать работу с обломанным штихелем; нужно после каждой поломки заправить его. Натачивать штихель нужно по косо́й плоскости, на очень мелкозернистом камне или на наждачном круге, который вставляется в токарный станок и в нем вращается. После обточки надо снять со штихеля образовавшиеся заусенцы (граты).

На рис. 121 изображен правильно наточенный штихель. Никогда штихель не должен иметь такого вида, как на рис. 122.

Маховое колесо, соединенное с хомутиком, приводят в быстрое вращательное движение хорошо пригнанным ремнем; штихель придвигают к обрабатываемому предмету. Конец штихеля должен крепко опираться на подручник, слегка касаясь обрабатываемого предмета.

Быстро вращать и мало захватывать — основное правило при обточке всех некруглых предметов. Только после того как тонкие круговые борозды равномерно покроют всю поверхность обрабатываемого куска, можно начинать срезание. Центра и колеса надо часто смазывать маслом, чтобы они не так быстро изнашивались.

Обточка требует гораздо больше упражнений, чем опиловка. Но для новичка она не так утомительна. При обучении обточке

не следует скупиться на подготовленные напильником железные куски. В дальнейших упражнениях можно перейти к уступам (аляздам) и к внутренней расточке.

Однако не следует злоупотреблять обточкой сырого материала; нужно только, как и при опиловке, каждую работу рассматривать как упражнение и выполнять ее с неизменной аккуратностью и добросовестностью.

#### 4. Универсальный станок

Универсальный станок, так же как и вельц-машина, необходим в каждой часовой мастерской. Никакие другие токарные станки, как бы хороши они ни были, не могут его заменить. Целый ряд работ может быть выполнен с должной быстротой и совершенством только на универсале.

Универсальный станок (рис. 123) состоит из шпинделя с планшайбой *p*, на которой прикреплены три зажима *1, 2, 3*. В середине шпинделя находится центрирующая спица *i*, которая служит для правильной установки обрабатываемого предмета. Резец *e* укреплен в сунорте; посредством рукоятки *d* и гайки *f* его можно передвигать в любом направлении.

Для успеха выполняемых работ необходимо тщательно следить за тем, чтобы универсальный станок был в полном порядке. Прежде всего шпиндель должен вращаться свободно. Центрирующая спица *i* должна передвигаться легко, но без малейшего шатания. Планшайба должна вращаться безукоризненно ровно в плоскости. Все три зажима должны быть на одинаковой высоте, чтобы поверхность обрабатываемого предмета была вполне параллельна плоскости планшайбы.

Крепление обрабатываемых предметов часто производится неправильно. Так, например, далеко не всем известно назначение контргайк, т. е. упорных винтов у заднего конца трех зажимов, и многие не считают их употребление обязательным.

Назначение контргайк *A* в том, чтобы пружинящий зажим *S* (рис. 124) при завинчивании обрабатываемого предмета не перекашивался. Если не использовать контргайку, то пружинящий зажим при завинчивании будет скошен, от чего пострадает не только зажимной винт, но и обрабатываемый предмет, который никогда в этих условиях не получит устойчивого положения.

При закреплении предмета следует поступать так: установив обрабатываемый предмет, например, платину механизма, по центрирующей спице, слегка завинтить три зажимных гайки, в случае необходимости выровнять круговое движение

Платины, потом вывинтить три контргайки  $\Delta$  так, чтобы они служили опорой заднему концу закрепляющего наружного зажима  $S$  и только тогда накрепко завинтить зажимные гайки  $K$  позади планшайбы  $P$ .

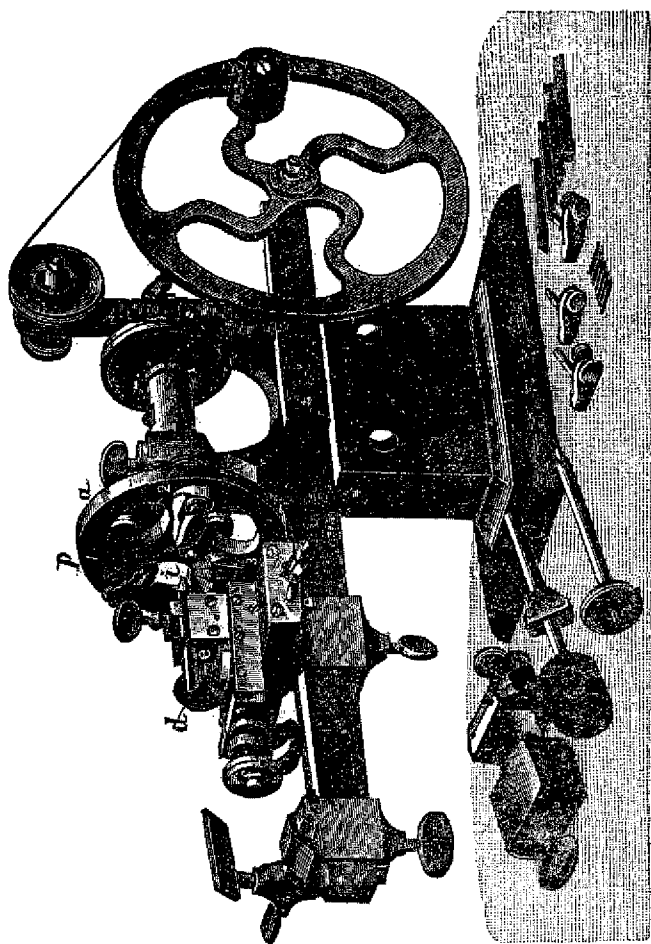


Рис. 123. Универсальный станок.

Не менее важное значение имеет и суппорт для резца. Прежде всего надо тщательно следить за тем, чтобы нижние и верхние салазки (продольные и поперечные) стояли под прямым углом друг к другу. Точное расположение обеих салазок необходимо не только для того, чтобы добиться безупречно плоской поверхности, но также и для того, чтобы на-

универсале можно было проточить правильное цилиндрическое отверстие. Если салазки будут находиться не под прямым углом друг к другу, то проточенное отверстие выйдет сзади уже или шире, чем спереди, в зависимости от того, по одну или по другую сторону от середины забирал резец.

Салазки должны передвигаться не слишком свободно и не слишком туго. Если они передвигаются слишком легко, резец начинает «трещать» и никогда не даст ровной обточки; если же они передвигаются туго, то на обрабатываемой поверхности появляются круги при каждом повороте рукоятки. Указанные недостатки особенно часто встречаются в новых универсалах.

Необходимо иметь два двойных резца (чтобы резец одним концом резал направо, другим — налево) такой формы, как

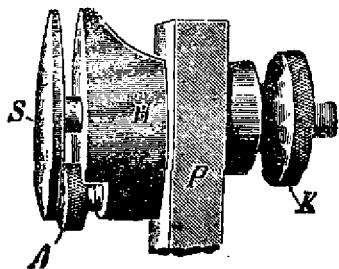


Рис. 124. Зажим при плапшайбе.



Рис. 125. Двойной резец (вид сбоку).



Рис. 126. Двойной резец (вид сверху).



Рис. 127. Двойной резец (вид снизу).

указано на рис. 125 (вид сбоку), на рис. 126 (вид сверху) и на рис. 127 (вид снизу). Один из них оттачивается острее, другой — предназначенный, главным образом, для сглаживания углов — более тупо. Выемки *aa* сделаны для того, чтобы главная режущая кромка *a* (рис. 125) могла быть легче запово отточена. Когда этих выемок нет, после долгого упо-

требления и частого оттачивания резец приобретает такой вид, как на рис. 128; режущая кромка сзади расширена. Отверстие, выточенное таким резцом, всегда будет коническим



Рис. 128. Неправильная заточка резца.



Рис. 129. Правильная заточка резца.



Рис. 130. Резец для проточки отверстий.



Рис. 131. Резец для проточки отверстий.

(сверху шире), даже при безупречном состоянии универсала. Работая резцом, у которого есть выемки, можно сохранить первоначальное направление режущей кромки и в том случае, когда резец совершенно сточен (рис. 129).



Рис. 132. Резец для сглаживания углов.



Рис. 133. Резец для сглаживания углов.



Рис. 134. Резец для выемок.



Рис. 135. Резец для глубоких выточек.

Кроме двух упомянутых резцов, каждый работник должен иметь еще два резца: один побольше (рис. 130), другой поменьше (рис. 131) для проточки отверстий. Поперечный разрез *e* этих резцов дан на рис. 131. Такие тонкие резцы следует отпускать только до темносинего цвета, иначе они будут ломаться. Отпущенные до темносинего цвета резцы прочны и прекрасно работают.

Надо тщательно следить за тем, чтобы резцы были достаточно остры. Большинство резцов ломается именно от того, что их недостаточно оттачивают; они не в силах устранить встречающееся на их пути препятствие — толстую стружку.

Надо иметь также особый резец для тщательного сглаживания и закругления углов. Формы его режущих кромок показаны на рис. 132 и 133 (вид сверху). Вогнутые режущие кромки и легко поддаются оттачиванию шлифовкой.

Для вытачивания выемок (например, для палетт якоря Грахама) нужен особый резец такой формы, как показано на рис. 134 (вид сверху). Ширина употребляемого для этой цели резца никогда не должна равняться ширине выточки. Широ-

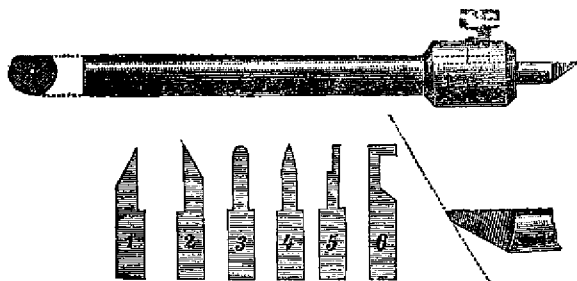


Рис. 136. Державка со вставными резцами.

кий резец точит недостаточно тонко, особенно тогда, когда ему приходится резать одновременно в трех направлениях: направо, налево и вперед. Он должен быть отточен уже, чтобы можно было передвигать супорт налево и направо. Резец, изображенный на рис. 135, хорош для глубоких выточек.

Кроме вышеупомянутых резцов, для мелкой работы употребляются вставные резцы со специальной стальной державкой (рис. 136). Вставные резцы изготавливаются из крутой стали, с одной стороны плоско опиленной. Резцы 1 и 2 служат для вытачивания углов; 3 — для обточки плоскостей; 4 — для остроугольных углублений, для закрепления камней и т. д.; резцом 5 протачиваются небольшие отверстия; резец 6 пригоден для расширения боков выемок, он режет только одним боком.

## Б. Обточка

Навыки в обточке приобретаются исключительно практикой. Если требуется сделать глубокую выточку, т. е. снять много латуни, то целесообразно пользоваться широким, со-

вершено острым резцом такой формы, как указано на рис. 135 (разумеется, как и у всех других штихелей, оба откоса режущей кромки должны быть снизу заточены).

Для того чтобы обточить ровную гладкую поверхность, необходимо:

1) быстрое и совершенно равномерное вращение рукоятки; перерыва в движении отнюдь не должно быть;

2) очень медленная подача резца (штихеля);

3) совершенно острый резец, узкая режущая кромка.

В последнем случае сначала оттачивают резец совершенно остро (*d* на рис. 125) и вставляют его в универсальный станок. Потом берут масляный камень (эльштейн), держат его параллельно супорту против острия штихеля так, чтобы подточить переднюю режущую кромку, и осторожно, едва-едва нажимая, проводят по резцу камнем взад и вперед. Этого вполне достаточно. В заключение надо взять плоский кусок твердого бука, посыпанный диамантинном, провести им по образовавшимся углам и краям и затем вычистить резец сердцевинной бузины. Приготовленный таким образом резец работает прекрасно и на поверхности латуни, если она тоже хорошего качества, появятся после отточки красивые радужные цвета.

Многое, конечно, зависит от качества материала. Не следует употреблять хороший резец для обточки литой латуни, пока о нее не снята наружная, твердая пленка. Литой металл, вообще, точить не легко; мелкий формовочный песок проникает во все поры металла, что быстро тупит режущую кромку резца.

Иногда случается, что работа приближается к концу, резец уже сильно углублен в латунь, как вдруг в ней открываются поры. Заключенный в латуни песок портит лезвие резца, после чего обтачиваемая поверхность принимает совсем иной вид, далеко не такой красивый, как до этого.

Важное значение имеет также наклон режущей грани резца по отношению к обрабатываемой поверхности (угол резания). Он определяется твердостью материала. Чем тверже металл, тем тупее должен быть угол резания и наоборот. Например, при обработке латуни угол резания должен быть около  $80^\circ$  (т. е. режущая грань должна стоять почти перпендикулярно к обрабатываемой плоскости), в то время как обрабатывая мягкую сталь, такой резец будет скоблить, а не резать.

При вытачивании углублений, когда резец работает, главным образом, одной стороной, его устанавливают несколько выше линии центра. Если резец оставить ниже линии центра



(центрирующей спицы), он резать не будет, если же резец поставить как-раз на середине, он будет резать плохо. В тех случаях, когда точить приходится снаружи, штихель должен стоять несколько ниже середины. Если штихель хоть немного поднимется выше середины, он перестанет резать.

### III. Практические работы на токарном станке

Перейдем к практическому применению различных приспособлений токарного станка и для примера возьмем хорошие цилиндрические часы с восемью камнями и ремонтным заводом. Предположим, что кроме основательной починки надо заменить в этих часах заводной валик с коронкой, верхний кончик среднего (минутного) колеса, верхний сквозной камень (лохштейн) промежуточного колеса, секундное колесо с трибкой, цилиндр и различные винты.

Ремонт среднего колеса. Начнем со среднего колеса, верхний кончик оси которого так износился, что его нельзя реставрировать полировкой. Вследствие этого колесо стоит косо и футерование отверстий для кончиков является необходимостью. Так как нижний кончик вполне сохранился, трибка, в общем, еще вполне пригодна, то лет основания выбрасывать старую трибку среднего колеса и заменять ее новой. Значит, предстоит сверлить новый кончик. Это делается следующим образом: предположим, что, измерив толщетомером нижний кончик, мы получаем 1,2 мм. Закрепляя трибку в подходящую американскую панту, выбираем сверло 1,2 мм, для верности измеряем его предварительно толщетомером и, если его величина отвечает требуемой, закрепляем в сверлильное приспособление. Предварительно точно отмечаем, насколько глубоко надо сверлить; если трибка не из очень твердой стали, сверление отверстия продлится всего несколько минут; сверлить слишком глубоко нежелательно.

Если сверлильного приспособления не имеется, берут спицу с эбонитовой головкой, снабжают простой вставкой с обратным центром и вставляют в бабку. Сверло закрепляют в тисочки, причем задний конец тисочков должен прилегать к штанге станка; это необходимо для того, чтобы сверло не вертелось. С помощью спицы придвигают рукой сверло к просверливаемому предмету. Следует, однако, отдавать предпочтение сверлильному приспособлению, потому что оно обеспечивает точное центрическое сверление.

Покончив со сверлением и установив глубину отверстия и длину кончика, который надо вставить, а также толщину

заднего конца стрелочного валика, берут подходящую стальную трубочку, закрепляют ее в соответствующую американскую цангу, высверливают в ней отверстие по толщине стрелочного валика и укорачивают ее соответственно установленной длине (длина отверстия в трибке плюс длина выступающего кончика).

Обточив трубочку в американской цанге, несколькими ударами медного молотка плотно загоняют ее в отверстие трибки среднего колеса. По стрелочному валику пригоняют отверстие трибки, расширив его разверткой до надлежащего размера. Остается только аккуратно обточить готовый кончик и отполировать его.

Покончив с этой работой, приступают к футеровке отверстия. Так как среднее колесо покосилось, то для того, чтобы его выпрямить, рекомендуется заделать отверстие целиком и просверлить его потом центрически по нижнему отверстию.

Закрепляя платину механизма в универсальной планшайбе токарного станка, нужно точно центрировать ее по нижнему отверстию среднего колеса.

После этого привинчивают мостик среднего колеса к платине механизма, берут сверло диаметром 2,5 мм и вставляют его в сверлильное приспособление, чтобы просверлить отверстие в мостике среднего колеса. Затем мостик снимают с platины, берут кусок круглой латуни толщиной 2,5 мм и из этого куска выгачивают шайбочку. Шайбочке придают слегка конусообразную форму, чтобы ее легче было заклепать. Для этого достаточно нескольких совершенно отвесных ударов молотка по полированному плоскому пуансону.

Затем мостик среднего колеса снова привинчивают к platине механизма. Кончик оси средней трибки, как известно, вначале был 1,2 мм; после окончательной обработки и полировки он, правда, стал несколько тоньше, но все же больше 1,1 мм. Вставляют сверло диаметром 1,1 мм в сверлильное приспособление и высверливают отверстие, которое потом сглаживают разверткой. Если вставить оправку в отверстие для трибки минутного колеса, то platина механизма должна вращаться ровно.

Допустим, при просмотре стрелочного механизма часов мы обнаруживаем, что выступ штифта, на котором сидит вексельное колесо, слишком длинен, вследствие чего вексельное колесо стоит слишком высоко. Это обстоятельство влечет за собой две ошибки. Во-первых, трибка вексельного колеса будет тереться о внутреннюю сторону циферблата, а во-вторых, при переводе стрелок переводное колесико заводного механизма

захватит вексельное колесо на половине своей высоты. В таком случае следует вывинтить этот штифт, ввинченный в большинстве случаев в платину механизма, закрепить его в американской цанге и обточить выступ штифта внизу, со стороны нарезки.

Ввинтив снова винт в прежнее место, мы в несколько минут устраняем обе ошибки.

**Коробка барабана.** При разборке коробки барабана иногда обнаруживается, что крышка его сидит черезчур свободно. Этот недостаток также может быть легко и быстро исправлен на токарном станке.

Для этого закрепляют барабан вместе с крышкой в соответствующий ступенчатый патрон. Инструментом, который обыкновенно употребляется для закрепления камней, обрабатывают край стенки барабана (рис. 137). Крышка сядет тогда плотно, а у барабана получится хорошо закругленный, полированный край. Такую работу не мешает проделать с каждым барабаном хотя бы для того, чтобы колесо

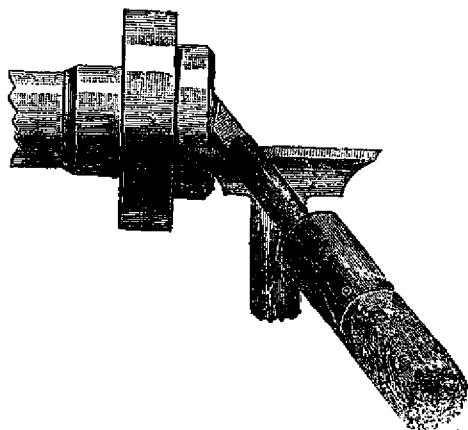


Рис. 137. Обработка барабана.

стрелочного механизма или переставное колесо в известном положении не цеплялись за острый край барабана: это может вызвать остановку хода часов. В таких случаях бывает трудно обнаружить настоящую причину остановки часов, ибо стоит только снять циферблат, как часы пойдут.

**Заводной валик и коронка.** Приступая к изготовлению заводного валика и коронки заводной головки, надо установить размеры нового валика. Для этого привинчивают мостик (клубен) барабана к платине механизма, не вставляя заводных колес. После этого подбирают оправку, которая бы плотно входила в отверстие для нижнего кончика валика.

Измерив толщимером то место, которое вошло в отверстие, находят, что диаметр его равен примерно 0,8 мм. Вставив оправку в отверстие ремонтурного колеса (полубочонка), убеждаются, что его размер равен 1,5 мм. Третьим и последним размером является наибольшая толщина валика там, где

он вращается между платиной и верхним мостиком и где он удерживается пружинкой или винтом, заходящим в выточку валика. Вставляя оправку, находят 1,9 мм.

После этого берут кусок круглой стали, имеющий 2 мм в поперечнике, вставляют его в американскую цангу и протачивают на его конце центр. С помощью штангенциркуля измеряют на платине часов длину, которую должен иметь валик от самого нижнего кончика до внутреннего края платины. На этом куске круглой стали делают пометку, начиная с кончика центра и прибавляя 0,5 мм; верхний край полубочонка должен находиться именно на этой высоте.

Затем берут фрезер для кончиков с отверстием в 1,6 мм, вставляют приспособление для сверления и фрезеруют валик до пометки. Этот фрезер заменяют другим в 0,9 мм (но не 1,5 мм в первом и не 0,8 мм во втором случае, иначе выступы валика вышли бы слишком тонкими, так как валик надо еще закалить, отшлифовать и отполировать) и фрезеруют нижний кончик. Валик вкладывают на место в платину, освобожденную от мостика. Если длина такая, как нужно, то насаживают полубочонок на его уступ, чтобы колесо сидело на нем плотно; шлифовка и полировка сделают его более свободным.

То же относится и к двум другим уступам заводного валика.

Изготовление квадрата. Делительный круг с индексом у большинства станков имеет четыре более крупно отмеченных деления, на расстоянии одно от другого в 90°. Эти деления совершенно необходимы для предстоящих работ.

Заготовленный валик вставляют в американскую цангу и на его уступ насаживают полубочонок зубцами наружу. В таком положении колесо служит для пометки при опиловке квадрата.

После этого вставляют в опорную стойку на место подручника вставку для опиловки; ее помещают чуть ниже обрабатываемого предмета, ставят стрелку индекса на одно из четырех делений и опиляют первую плоскость не слишком грубым напильником. То же самое делают и с остальными плоскостями, поворачивая делительный круг до тех пор, пока бочонок (заводное колесо) не сядет плотно.

Подготовленный валик с двумя предназначенными для него колесами ставят на место и отвинчивают мостик (глобен) барабана, пометив предварительно крокусом положение внутренней стороны ремонтурной пружины или конца винта, который должен входить в выточку валика. Для того чтобы

сделать эту выточку, следует пользоваться болштихелем шириной приблизительно 0,6 мм (рис. 138). Примерив все, вставляют платину механизма с привинченным мостиком барабана в часовой корпус. Затем туда же вставляют и валик, еще не отрезанный от куска круглой стали, привинчивают его и помечают то место, где его следует отрезать.

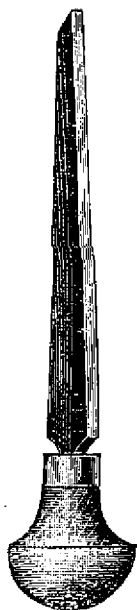


Рис. 138. Болштихель.



Рис. 139. Штихель для обработки коронки.



Рис. 140. Инструмент для укрепления каменей в гнездах.



Рис. 141. Инструмент для укрепления каменей в гнездах.



Рис. 142. Инструмент для укрепления каменей в гнездах.

Остается запилить квадрат для заводной коронки, что и делается таким же образом в цапгах шпинделя при помощи делительной шайбы с индексом.

Если выточка в корпусе слишком узка, а шейка коронки, в которую должен войти квадрат, слишком толста, то совершенно необходимо приспособление для обработки коронки, изображенное на рис. 113. Вставленную в него коронку обтачивают штихелем (рис. 139).

Без необходимости не следует утончать валик от места закрепления в платине до места закрепления заводной коронки;

при шлифовке и полировке, после закалки, его удобнее зажимать в американские цанги. Из-за выточки закаленный валлик опасно обрабатывать без противоположной спицы. Встречным спорным пунктом берут, поэтому, просверленную спицу с эбонитовой головкой с подобранной к ней вставкой. При таком способе обработка валика будет вполне безопасна.

Замена гнезда камня промежуточного колеса. Отверстие для камня заделывают цементом, причем действуют по тому же способу, как и при футеровке верхнего отверстия среднего колеса, с той лишь разницей, что футор, предназначенный для гнезда камня, аккуратно впаивают. Затем выбирают подходящий съезной камень (лохштейн). Диаметр камня равен 1,75 мм, значит, выточка для камня должна иметь 1,8 мм. Платину механизма снова вставляют в планшайбу, центрируя по нижнему отверстию для кончика. Затем привинчивают мостик промежуточного колеса и просверливают, при помощи сверлильного приспособления, маленькое отверстие тонким сверлом. После того как отверстие высверлено, в него вставляют круглую гладильную развертку, которая должна пройти и через нижнее отверстие для кончиков. Таким способом проверяют, прямо ли просверлено отверстие.

Так как диаметр камня равен 1,75 мм, углубление в футоре высверливают сверлом диаметром в 1,5 мм, чтобы образовался ободок. Поверхность футора гладко обтачивают при помощи супорта, и тонким штихелем снимают с края грат. Вынув из планшайбы платину с мостиком, отвинчивают мостик от платины, чтобы закрепить его на планшайбе внутренней стороной к себе и установить ее посередине, с помощью центрирующей спицы шпинделя. После этого вставляют в отверстие спицы с эбонитовой головкой (рис. 90) один из плоских эшкеров (рис. 94) с режущей кромкой в 1,8 мм, а спицу — в обыкновенную бабку, и фрезеруют углубление для камня. Когда приходится иметь дело с сильно вышуклыми камнями, можно также с успехом употреблять сверло диаметром в 1,8 мм, вставленное в сверлильное приспособление. Если футор на внутренней стороне мостика слишком сильно выступает, его надо сточить подходящим резцом, установленным в супорте.

Когда камень вставлен в гнездо, остается его окончательно закрепить. Для этого служит тонко заточенный штихель, причем подручник токарного станка устанавливают против обрабатываемого предмета. Загибать край стенки гнезда удобно инструментами, изображенными на рис. 140 и 141, которые должны быть хорошо отполированы. Для закрытия оправы камня с наружной стороны лучше всего пользоваться штихе-

лем, изображенным на рис. 142, тоже хорошо отполированным.

Опишем попутно способ быстро и хорошо отполировывать все те предметы, которые не требуют математически точной поверхности. Берут кусок, величиной приблизительно 16—18 см<sup>2</sup>, толстой серой хромовой кожи, идущей на выделку подошв обуви для тенниса. Кожу обильно посыпают сухим диамантин-ном № 1 и несколько раз проводят по ней полируемым предметом, сильно нажимая на него. Результаты получаются поразительные: штихель, отточенный просто на масляном камне (альштейне), без всякой предварительной подготовки, через несколько минут принимает блеск высокой полировки, что особенно нужно для инструментов, употребляемых при закреплении камней.

Изготовление трибки. Приступая к изготовлению новой секундной трибки и к замене старого колеса новым, прежде всего надо определить число зубцов трибки: оно равно 8. Измерив расстояние осей от промежуточного колеса до секундного и от последнего до цилиндрического определяют с помощью таблиц Сиверта<sup>1</sup> диаметры колеса и трибки; пользуясь толщимером, устанавливают также и высоту трибки.

Обтачивание трибки секундного колеса между спицами очень затруднительно из-за длинного нижнего кончика, в особенности в том случае, когда отверстие в сквозном камне для кончика (лохштейне) очень мало. Наибольшие трудности представляет эта работа на простом швейцарском станке. Часовщики тем более должны ценить и признавать то большое превосходство для данной работы, которое дает современный комбинированный токарный станок со шпинделем и американскими цангами. На этом станке такая работа может быть выполнена хорошо и сравнительно легко.

Определив размеры различных частей трибки и записав результаты, вставляют ее в точно подобранную американскую цангу концом, снабженным полированным фаскетом, к себе. Подбирать цангу нужно особенно тщательно, чтобы получилось правильное круговое движение и чтобы не повредить зубцов трибки. Чрезвычайно удобен для данной работы усовершенствованный станок Лейпена с его американской цангой, имеющей отверстие диаметром 5 мм, и с 20 вставными лагунными тисочками (рис. 143) с отверстиями диаметром от 0,2 до 3,2 мм.

<sup>1</sup> Таблицы Сиверта помещены в конце первого выпуска.

Сначала вытачивают верхний кончик и заканчивают его обработку вплоть до полировки. Верхний уступ (анзац) кончика служит в течение всей дальнейшей работы началом, от которого производят измерения и находят длину всей трибки до конечной площадки нижнего уступа (анзаца) кончика. Трибку закрепляют сначала в американскую цангу; нижняя часть должна при этом настолько выдаваться, чтобы удобно было приточить уступ (анзац), на

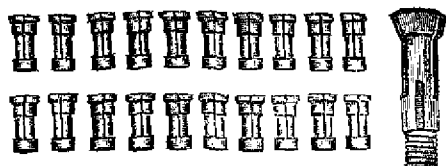


Рис. 143. Латунные пинетки к цангам.

который будет насажено колесо. Измерения лучше всего производить с помощью штангенциркуля, на котором и закрепляют винтом найденный размер самой трибки. Трибку неоднократно примеряют по мерке, пока она не войдет плотно. Также поступают и с другими уступами (анзацами), которые предстоит обточить.

Выточив место, на которое колесо плотно сядет, и установив, что длина уступа (анзаца) полностью соответствует толщине колеса, делают аккуратную подточку и переходят к обработке нижнего, так называемого секундного кончика и его уступа. Встречной опорной точкой служит при этом спица с эбонитовой головкой, снабженная вставкой с очень тонким центром. Так как толщина конца самой тонкой вставки к этой спице равна только 0,6 мм, а кончик секундного колеса длиннее, то его можно обрабатывать плоским не слишком остро заточенным краем штихеля.

Для окончательной обработки уступа кончика хорошо пользоваться штихелем, изображенным на рис. 144; его применяют на часовых фабриках в Швейцарии. Вместо острия у штихеля спереди отшлифована маленькая плоскость под углом в  $40^\circ$  к работающей поверхности. Этот штихель пригоден и для других токарных работ.

Убедившись, что все уступы имеют надлежащую длину, проверяют толщину секундного кончика. Для этого круглую развертку втыкают в отверстие для кончика, разведенным крокусом намечают место и находят по толщимеру в сотых долях



Рис. 144. Швейцарский штихель. Рис. 145. Штихель с закрытым концом.



миллиметра его диаметр, в соответствии с которым и обрабатывают кончик.

Итак, трибка готова до полировки. Еще раз измеряют толщину уступа для колеса: она равняется полным 1,2 мм. Колесо вставляют в подходящий ступенчатый патрон, а в цапгу сверляльного приспособления сверло 1,2 мм. На рис. 146 вместо колеса в ступенчатом патроне вставлен баланс. Одним движе-

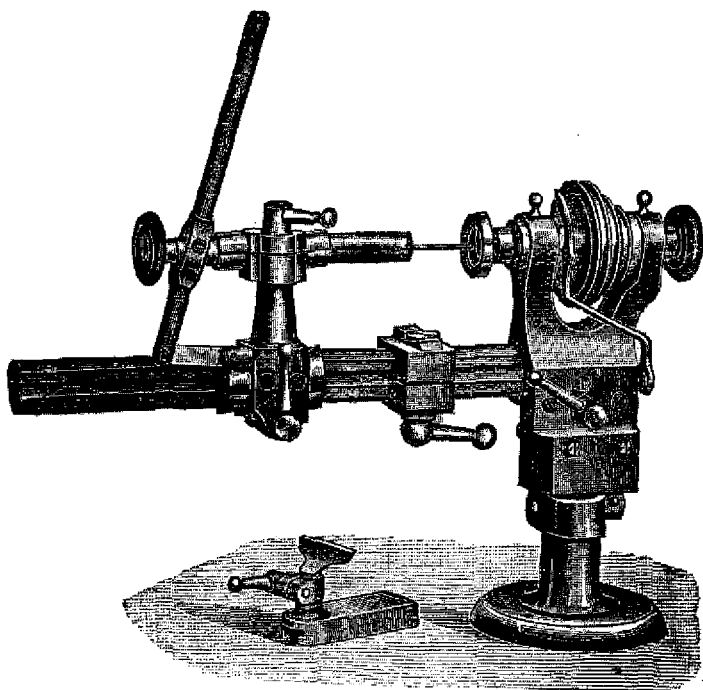


Рис. 146. Станок со сверляльным приспособлением.

нием рычага взад и вперед отверстие высверливается концентрично его окружности и надлежащей величины. Самый опытный мастер, проделывая эту работу с резцом и сушпортом, употребит раз в десять больше времени, потому что ему приходится работать с большой осторожностью, примеряя, по крайней мере, два раза. Штихелем, изображенным на рис. 144, стачивают грат с краев отверстия; затем берут остро отточенный штихель, передний край которого отшлифован кругло (рис. 145), и вытачивают на верхней и нижней стороне колеса

вкруг его отверстия аккуратную, блестящую бороздку, а на нижней стороне — маленькое углубление для заклепки.

Двумя ударами молотка колесо плотно насаживается на трибку; насаживание это производится также в специальной машинке для заклепки трибок, что обеспечивает безукоризненно ровное и плоское вращение колеса. После этого последний раз вставляют трибку в американскую цангу, чтобы сделать окончательную обточку заклепки.

Обточка цилиндра. Для выбора подходящего цилиндра очень важно иметь микрометр; он значительно облегчает и ускоряет эту работу.



Рис. 147. Поводок для приточки цилиндра.

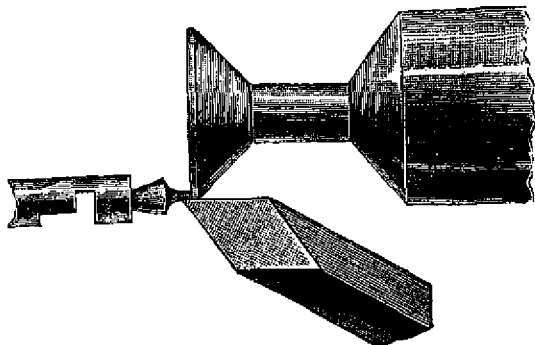


Рис. 148. Обточка кончика оси цилиндра.

Цилиндр выбирают в соответствии с диаметром цилиндрического колеса.

Начнем с того момента, когда приходится укорачивать нижний валик цилиндра, чтобы дать ему приблизительно надлежащую длину. Укоротив конец цилиндра, вклеивают шеллаком в описываемый далее поводок.

Поводок для этой работы лучше всего изготовить из старого колеса карманных часов в том виде, как он изображен на рис. 147 (промежуток между двумя спицами, где вырезана часть обода колеса, предназначается для штифта рольки).

Преимущество этого приспособления состоит в том, что его вместе с обрабатываемым цилиндром удобно брать с верстака и вставлять между спицами. Нижний кончик цилиндра вставляют в отверстие спицы (рис. 98) и обтачивают у него центр, после чего переставляют в спицу (рис. 97), в одно из ее мельчайших отверстий, расположенных у самого края. Рис. 148.

изображает все это в сильно увеличенном виде. Совершенно очевидно, что таким способом можно без всяких затруднений обточить самый тонкий кончик без остатка.

Заключив эту работу, поворачивают цилиндр необработанной стороной, вставляют обточенный кончик в предохранительную спицу и обтачивают на спице, изображенной на рис. 148 (левая сторона), центр у верхнего кончика цилиндра.

Латунные уступы цилиндра вращаются иногда недостаточно ровно, поэтому, из опасения получить неправильно вращающийся цилиндр, мы должны предварительно обточить центр. Приготовив хороший, безукоризненно правильно вращающийся центр, можно приточить уступ для баланса и притом так, чтобы баланс можно было на него плотно насадить легкими ударами молотка. Если все измерения были сделаны правильно, можно обточить уступ для спирали до надлежащей толщины и длины, а затем выточить верхнюю вставку и кончик. После этого очищают цилиндр от шеллака вывариванием на спиртовой лампе. При дальнейших работах баланс будет служить поводком; пользуясь им, быстро обрабатывают нижний кончик на машинке для полировки кончиков (ролир-штуле). Длина нижнего кончика должна быть такова, чтобы основание цилиндрического колеса проходило как-раз посредине прохода (прореза) цилиндра.

Проверка положения баланса. Теперь следует поверить положение баланса: не слишком ли он высок или низок. Последнее почти непоправимо. Что касается первого, то этому легко помочь: надо только сточить нижний уступ, чтобы он стал ниже.

При внимательном отношении к работе редко приходится изменять высоту баланса, и остается только произвести заклепку баланса и обточку этой заклепки.

Пользуясь балансом как поводком, можно быть уверенным, что положение кончиков между обеими предохранительными спицами вполне надежно. Таким образом при помощи натяжной рольки и шелковой нити можно вполне безопасно обточить заклепку, не опасаясь потнуть кончик оси баланса.

Работа, подобная только что описанной, может быть произведена и со ступенчатым патроном. В этом случае баланс вставляют в патрон таким образом, чтобы ограничительный штифт пришелся у одного из трех прорезов патрона. Сначала убеждаются, правильно ли круговое движение обрабатываемого предмета, и если оно окажется правильным, выполняют желаемые работы. Работа эта происходит быстро; она, пожалуй, безопаснее, чем работа между спицами.

Этот способ пригоден также при замене верхней кончика так называемым готовым тампоном, который всегда приходится еще предварительно обтачивать и окончательно отделять.

Неудачи, так часто встречающиеся при обточке кончиков цилиндров и других осей, происходят исключительно вследствие ошибочного приема и из-за длинного кончика, который наглядно изображен на рис. 149 и 150. Кончик оси пружинит тем больше, чем он длиннее, поэтому лучше сразу укоротить его, насколько нужно. Кроме того, при такой обточке придется работать только острием штихеля. Так как каждая бороздка, которую штихель делает, представляется опасным местом для поломки, следует всегда руководствоваться при-

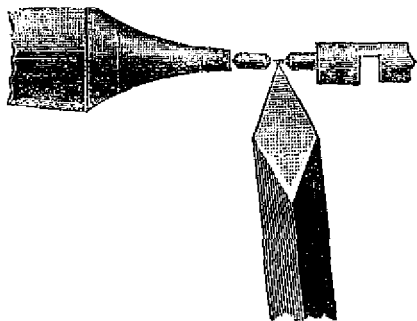


Рис. 149. Ошибочный способ обточки оси.

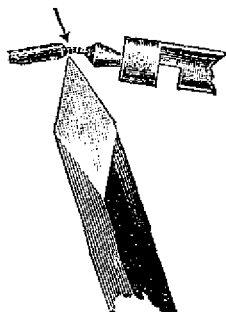


Рис. 150. Ошибочный способ обточки оси.

мом, изображенным на рис. 147. Все остальное, т. е. наилучшие способы, подскажут опыт и постоянная практическая работа.

Изготовление валика баланса. Изготавливая новый валик для баланса, можно придерживаться размеров старого валика, если он имеется. В противном случае следует произвести необходимые измерения.

Прежде всего надо удалить из-под мостика баланса грязь, чтобы мостик непосредственно прилегал к пластине. Если нижний накладной камень сидит непрочно, его следует заменить камнем, хорошо закрепленным в оправе пластинки и притом таким, который бы сидел совершенно плоско, несколько глубже нижней поверхности пластинки. Так же должен быть закреплен и верхний накладной камень мостика баланса.

Приступая к замене старого валика новым, надо установить с помощью нутромера и толщимера три размера:

1) общую длину валика баланса от плоскости, на которой покоится нижняя пластинка накладного камня, до верхней поверхности мостика, к которой привинчивается другая пластинка со вторым накладным камнем; небольшое свободное пространство снизу и сверху между двумя поверхностями и накладными камнями обуславливает необходимую свободу для валика баланса;

2) высоту уступа, на котором покоится импульсная ролька, и

3) высоту уступа, на котором посажен баланс.

Проделав и записав нужные измерения размеров, берут кусок круглой стали такой длины, чтобы он был чуть больше требуемой высоты всего валика; толщина его должна быть достаточна для того, чтобы можно было выточить уступ для центрального отверстия баланса. С обеих сторон этого стального куска протачивают тонкие и острые центра, чтобы обеспечить правильное вращение валика. После этого стачивают лишнюю толщину валика, закаливают его в масле и отпускают до светлосинего цвета.

Толстую часть валика обтачивают настолько, чтобы она была несколько толще центрального отверстия баланса. Затем обтачивают уступ для отверстия баланса, чтобы баланс плотно надевался на уступ. Сверху уступа делают глубокую подточку; острый край ее должен только чуть-чуть выступать над средней частью баланса, чтобы зажимка и закрепление потребовали как можно меньше ударов молотка.

После этого отмечают снизу на валике точное место, где должен быть кончик, и притачивают запячечико для импульсной рольки. Это запячечико обтачивают конически. Скошенную поверхность шлифуют и полируют.

Нижнюю часть валика, которая предназначается для импульсной рольки, чуть утончают и обтачивают так, чтобы она легко прошла сквозь отверстие импульсной рольки. Эту часть валика шлифуют маленьким плоским железным напильником и порошком масляного камня с маслом, а затем полируют плоским композиционным напильником с алмазным и маслом. Шлифовку и полировку продолжают до тех пор, пока импульсная ролька не будет посажена на валик почти до самого уступа, дальше ее набивают легкими ударами молоточка.

После этого притачивают уступ для рольки спирали; длина его не должна превышать высоту рольки спирали. Чтобы рольку можно было беспрепятственно надеть на этот уступ, его нужно гладко обточить и также аккуратно отшлифовать железным напильником с порошком масляного камня с мас-

лом. В этом уступе вверху делают глубокую аккуратную подточку и отполировывают подходящим напильником узкую поверхность края подточки.

Чтобы подточка удалась, режущие кромки штихеля должны заходить не одновременно обе плоскости, а попеременно. Если штихель отточен на коже с диамантинном, то получается полированная поверхность.

Теперь остается обработать оба кончика. Они должны быть одинаковой длины. Сначала обтачивают по отметке на валике нижний кончик, а потом по общей высоте валика и верхний кончик. Уступы кончиков должны иметь овальную форму. Чтобы кончики касались непосредственно накладных камней, их закругленные концы должны быть в известной своей части плоскими. Для полировки кончиков валика баланса с уступами, имеющими вид раструбов, пользуются полировальником (цилфенрополирфайл), один край которого немного закруглен. Это достигается шлифовкой наждаком одной стороны полировальника на слегка вогнутой медной дощечке. Такой полировальник служит также для предварительной полировки.

Для полировки кончик вкладывается в канавку полировочного станочка (цилфенролирштуль), что сохраняет его цилиндрическую форму. Полируют его полировальником, нажимая в сторону валика так, чтобы полировалась овальная часть уступа. При полировке на полировальник дают несколько капель масла.

Кончики валика баланса должны иметь в отверстиях камней боковой зазор, не больше 0,05 мм. Если же зазор больше, то вследствие малого пространства между предохранительным ножом импульсной ролькой и ограничительными штифтами может возникнуть задевание, которое приведет к полной остановке часов. После того как кончики отполированы и округлены, они должны проходить через отверстие камня настолько, чтобы опереться полированными кончиками на накладные камни.

Когда закончено изготовление валика, его вставляют нижним концом в отверстие хорошо отполированного нитбанка, насаживают баланс на уступ валика и приклепывают его сначала полированным, слегка закругленным пуансоном с отверстием, а потом полированным плоским пуансоном также с отверстием. Оба пуансона должны беспрепятственно входить на уступ рольки спирали. Во время заклепки для большей надежности баланс надо вращать. Если работа выполнена хорошо, баланс после заклепки будет вращаться совершенно правильно и выправлять его не придется. Импульсную рольку

набивают на валик таким образом, чтобы колонштейн занял среднее положение между двумя спицами баланса.

После этого проверяют равновесие баланса на балансных весах. Баланс можно выверить, подложив под головки винтов штампованные круглые шайбочки в тех местах, где он слишком легкий, или же сделать трехгранной зепковкой маленькие выемки в нижней стороне той части обода баланса, где замечается перевес.

Баланс с новым валиком вставляют, вместе с остальными частями, в часовой механизм, привинчивают обе пластинки для накладных камней и проверяют: а) имеет ли баланс необходимую свободу по высоте; б) касаются ли его кончики накладных камней; в) не задевает ли баланс за мостик анкера, за колодочку спирали, а также за среднее колесо; г) правильно ли положение импульсной рольки по отношению к вилке анкера; д) не задевает ли колонштейн за дно выточки в нижней платине и е) в порядке ли спуск часов и т. д.

## 1. Изготовление сверла

После упражнений в обточке на токарном станке следует приступить к изготовлению сверла. На рис. 151 изображено сверло в увеличенном виде. Из проволоки толщиной в 3—4 мм выйдет сверло, размер которого для целей часового дела может считаться довольно большим.

Куску такой проволоки, оба конца которого опилены в виде центров, надо придать соответствующую форму на станке. После этого один конец сверла опиливают с двух сторон в виде плоской лопаточки так, чтобы получились, как это показано на рис. 151, режущие кромки. Обе стороны должны быть совершенно одинаково опилены. Откосы должны быть острые, т. е. должны хорошо резать и вместе с тем не образовывать чересчур острого угла. Различают односторонние и двусторонние сверла. Односторонние сверла (рис. 151) употребляются только в тех случаях, когда просверливаемый кусок стали вращается посредством махового колеса в одну сторону. Если же сверло должно работать при помощи смычка, то режущая кромка (фаска) запиливается с обеих сторон, как на рис. 152. Во всяком случае обе стороны должны быть запилены совершенно одинаково и притом так, чтобы острие пришлось как раз на оси лопаточки сверла.

Режущие кромки сверла должны быть довольно остры, но не чересчур остроугольны, они работают вернее, и просверливаемое отверстие будет глаже, если их угол заострения ближе

к прямому углу. Слабее режет у такого сверла малая кромка, которая образуется в середине схождением обеих сторон отко-сов. Сверло тем лучше режет, чем меньше эта кромка и чем тоньше лопаточка. Но все же нельзя переходить за известный предел, так как от этого может пострадать прочность сверла.

Маленькие сверла, которые трудно вытачивать на станке шлифуются в ручных тисках, как штифты. Выполнять эту работу надо очень осторожно, чтобы не сделать передний



Рис. 153. Спица с ролькой для сверла.



Рис. 151. Перовое сверло.



Рис. 152. Перовое сверло для сверления со смычком.



Рис. 154. Сверло с полукруглым концом.



Рис. 155. Пушечное сверло.



Рис. 156. Пушечное сверло с обточкой.

конец сверла слишком тонким. Шейка сверла должна быть всегда значительно уже лопаточки, чтобы в просверливаемом отверстии оставалось достаточно места для стружек. При изготовлении маленьких сверл удобнее не затачивать лопаточку, а отбивать молотком, но ее в этом случае надо раньше отшлифовать напильником, иначе могут образоваться трещины. В таких сверлах ширина шейки должна равняться приблизительно  $\frac{2}{3}$  ширины лопаточки.

Закалка сверл большого размера производится обычным способом. Маленькие же сверла нагревают на пламени спир-



товой лампочки и затем быстро погружают в сургуч или ртуть, где им дают охладиться. Степень твердости, которая должна у них остаться после отпуска, определяется той работой, для которой они предназначаются. Сверла для стали отпускают до светложелтого цвета, сверла для латуни — до темножелтого или бурого цвета. При закалке самых маленьких сверл достаточно быстрым движением руки снять их с пламени и охладить на воздухе.

Задний конец сверла опиливается в виде центра и снабжается медной ролькой или сверло всаживают в специальную ступицу с ролькой (рис. 153). Острия центров таких спиц должны быть закалены и опущены до темножелтого цвета. Это предохраняет их от слишком быстрого изнашивания.

Кроме обыкновенных сверл, существуют еще сверла, предназначенные для специальных целей. На рис. 152 изображено сверло, отточенное с двух сторон так, что оно работает одинаково при вращении вперед или назад. Оно больше скоблит, чем режет, поэтому работа с ним идет медленнее, чем работа со сверлом, изображенным на рис. 151. Но зато это сверло снабжено острым концом и пригодно в тех случаях, когда необходима точная установка и отверстие должно быть просверлено в очень мелко намеченной точке.

Сверло, изображенное на рис. 154, не имеет острия. Оно запылено с двух сторон, режущая кромка его полукругла. Такое сверло применяется для просверливания отпущенной до синего цвета стали.

Особенно гладкие отверстия, диаметр которых должен быть одинаков на всем протяжении, получаются при помощи так называемого пушечного сверла. Это сверло служит лишь для того, чтобы расширять имеющиеся отверстия. Его головка вполне цилиндрична. Пушечное сверло можно изготовить из куска полированной круглой стали подходящей толщины. Конец такого куска стали, который должен быть безукоризненно прям, зашлифовывают косо с закругленной стороны. С одной стороны сверло шлифуют как раз до половины толщины так, чтобы края оставались острыми. На переднем конце образуются режущие кромки, как показано на рис. 155. Чем тщательнее и глаже обработаны поверхности сверла (шлифовкой, полировкой), тем глаже получится отверстие. Такое сверло режет только при движении в одну сторону и одним боком. Оно не может уклониться от должного направления, так как его цилиндрическая часть заполняет все отверстие. Чтобы избежать в длинных отверстиях слишком большого трения, стер-

жень сверла за цилиндрической частью обтачивают несколько тоньше (рис. 156).

Сверление производится при помощи смычка или махового колеса. При работе со смычком струпа должна схватить рольку сверла так, чтобы сверло резало при движении смычка вниз. Острые центра сверла вставляют в одно из углублений имеющихся для этой цели с левой стороны тисков, и, прижимая просверливаемый предмет к сверлу, приводят последнее в движение. Место сверления надо чаще смазывать, это значительно облегчит работу и предупредит изнашивание сверла. Необходимо внимательно следить за направлением сверла. Всякое изменение в направлении грозит поломкой сверла.

Вращение сверла должно совершаться без малейших колебаний. Если диаметр отверстия больше сверла, то это указывает на неправильную заточку сверла.

## 2. Высверливание отверстий для кончиков

Не всегда у часовщика проходит удачно и быстро высверливание отверстия в валике или трубке. Неудача зависит, главным образом, от неумения правильно наметить центр отверстия, от слишком быстрого движения смычка и больше всего от неверно отточенного и пережженного сверла. Намечать центр — одна из важнейших работ. Если инструмент — трехгранная зенковка или сверло — не режет с самого начала, то причина заключается в том, что работающий слишком сильно нажимает на него. В этом случае из-за сильного трения тупится острый конец или режущая кромка сверла, а валик в этом месте заполировывается и делается таким твердым, что его не берет никакое сверло. Сверло должно быть такое, которое точно приходится по отверстию намечающей спицы станка и имеет форму обыкновенного перового сверла, но с короткой шейкой и с меньшим углом заострения (около  $90^\circ$ ). Режущий угол можно доводить до  $70^\circ$ ; это обыкновенно делают со сверлами, употребляемыми для стальных предметов (рис. 157 А). После того как центр намечен, берут сверла той же формы; диаметр его должен быть больше кончика на 0,05—0,1 мм. Этим сверлом высверливают отверстие в два раза более глубокое, чем длина кончика. Во время сверления следует чаще отнимать сверло, чтобы дать выход стружке, так как форма сверла и его короткая шейка оставляют мало свободного пространства. Сверло смазывают спиритным маслом.

Сверло изготавливают из стали-серебрянки; можно также воспользоваться сломавшим сверлом или разверткой.

При неумелом закаливании маленькие сверла часто оказываются пережженными и тогда они становятся ломкими и хрупкими. Во избежание этого, при закаливании надо затемнить дневной свет, чтобы можно было ясно различить цвет нагрева и во-время снять сверло с огня. Нагревать сверло надо на небольшом огне, по направлению от задней части к передней; после нагрева сверло следует быстро воткнуть в не очень твердое мыло.

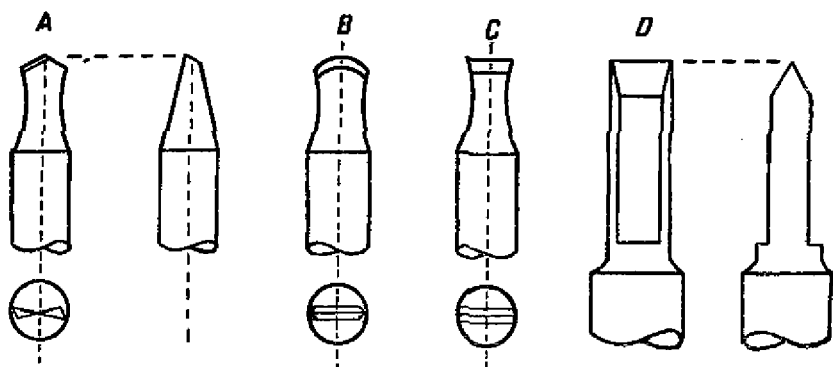


Рис. 157. Различные сверла.

Если желают получить особенно твердые сверла, то ими после нагрева быстро проводят взад и вперед по воздуху или же погружают их в ругуть.

Можно пользоваться не только сверлом с острым концом формы *A*, но также и полукруглым сверлом формы *B* (рис. 157), отточенным с обеих сторон, сверлом в форме отверстия *C* или цилиндрическим сверлом формы *D*, у которого обе стороны опилены плоско, но так, чтобы сверло сохранило  $\frac{2}{3}$  своей первоначальной толщины. Когда отверстие высверлено до надлежащей глубины, предмет опускают в бензин и аккуратно очищают от стружек. Кончик изготавливают из того же материала, что и сверло; его закалывают, отпускают до синего цвета, опиляют конически на 0,01—0,02 мм и тут же вставляют в отверстие и заканчивают его на станке, обтачивая и отполировывая как следует.

### 3. Изготовление винтов

Винты в часовом деле имеют самое широкое применение: их приходится изготовлять постоянно, при самых различных работах.

Каждый винт состоит из стержня с винтовой нарезкой и головки. Форма головки бывает очень различна, смотря по назначению винта. Стержень винта должен быть цилиндрический, только самый конец его обтачивают несколько толще, чтобы удобнее было вставить в нарезку винтовальной доски. Подыскать на винтовальной доске подходящее отверстие для нарезки винта нетрудно; номера отверстий расположены в таком порядке, что если стержень винта свободно входит в одно из отверстий, то правильная, полная нарезка получится в следующем номере отверстия.

Стержень винта зажимают необточенным концом в ручные тиски и осторожно завинчивают в отверстие винтовальной доски, смазывая конец стержня маслом. Если стержень пойдет туго, его следует вертеть то в одну, то в другую сторону и подвигать нарезку очень медленно. При условии, что стержень окажется слишком толстым для данного отверстия, он легко может сломаться; если он слишком тонок, нарезка получится недостаточно острой.

Если стержень во время работы сломается и застрянет в винтовальной доске так, что его невозможно выгнать щипцами, его надо высверлить.

Когда нарезка готова, надо проверить настоящую длину стержня. Если он слишком длинен, его укорачивают и придают его концу полукруглую форму.

Далее обтачивают в станке выступ головки, самой головке придают надлежащую форму и размер и отрезают стержень от остального куска стали. Вставив винт в специальную машинку для шлифования и долировки винтов (винтоправку) головку винта шлифуют плоско и снабжают надрезом.

Готовый винт закалывают и отпускают до светлосинего цвета, после чего поверхность головки тщательно шлифуют, а если требуется — и полируют. В некоторых случаях, для придания винтам красивой внешности, их отпускают до фиолетового или темносинего цвета. Винты, тщательно очищенные и промытые в спирте, кладут в жестяной сосуд с металлическими опилками и подогревают на спиртовой лампе. Когда винты примут желаемую окраску, надо их вынуть из сосуда. Вместо жестяного сосуда можно использовать старый барабан от пружины, приделав к нему ручку и просверлив в крышке

отверстия разной величины; в эти отверстия вставляют отпущенные винты и нагревают их на спиртовой лампе. Более крупные винты можно держать непосредственно на огне, закрепив их на проволоке.

Отверстия, предназначенные для винтов, нарезают особым инструментом, называемым метчиком. Метчики изготовляют следующим образом: берут кусок круглой стали, один конец вставляют в ручные тиски, а другой — готовят как для винта и делают на нем нарезку. Когда получится правильная, полная нарезка, верхний конец метчика зашлифовывают в виде квадрата, толще к концу, чтобы на углах едва виднелась нарезка. После закалки метчик отпускают так, чтобы передний конец припал темпожелтый цвет. (Маленькие метчики нельзя отпускать прямо на огне, их кладут на жестяной лист, широкую часовую пружину и т. п.). При нарезании нарезки в отверстиях винтовальной доски метчик необходимо смазывать маслом и осторожно вертеть в ту и в другую сторону.

Замена испорченных винтов. Частое привинчивание и отвинчивание мостиков при разборке часов, при осмотре зацеплений и т. п. влечет за собой порчу винтов: нарезка приходит в негодность, и винты перестают действовать. В таких случаях, чтобы винт опять стал до некоторой степени пригодным, некоторые мастера наклепывают винтовое отверстие или расплющивают самый винт. И то и другое недопустимо. Если относительно некоторых работ мнения специалистов расходятся, то в данном случае они единогласно осуждают эти грубые приемы, самым неоправданным образом портящие платину часового механизма.

Когда винт не действует, его необходимо заменить новым и произвести соответствующую нарезку винтового отверстия. Работа эта нетрудна, она вполне оправдывается.

Закалка винтов. Винты мостиков всех колесных частей необходимо закалывать. Не закалывают только винты градусника и винты боковых пружин собачек в часах с ключевым заводом. Для закалки винт обматывают тонкой проволокой, нагревают до вишневокрасного цвета (не больше) и погружают в достаточно глубокий сосуд с маслом. Затем винт с оставшимся на нем маслом пропускают сквозь пламя спиртовой лампы и вне огня дают маслу выгореть. Благодаря этому винт приобретает настоящую твердость (он делается вязким, нехрупким), соответствующую светлосилему или серому цвету отпуска.

Полировка винтов. Для полировки головок винтов следует пользоваться шлифовальным диском, а не напильни-

ком. Когда употребляют напильник, головка винта выходит недостаточно плоской, и, кроме того, отпустить ее надлежащим образом не удается. После шлифовки в надрезе винта всегда остаются частицы масла; при обработке шлифовальным диском они используются, в то время как напильник их только размазывает по полируемой поверхности, благодаря чему не может быть равномерного отпуска.

**Отпуск винтов.** Очень многие, из-за ускорения работы, не хотят отказаться от напильника. Есть возможность избежать связанные с ним неудобства: перед шлифовкой вытереть полировочный напильник сухой тряпкой, после шлифовки тщательно очистить головку винта и надрез от остатков масла и, закончив полировку, протереть головку винта сухим кожаным напильником с диамантинном. После этого следует дать отпуск в металлическом сосуде или на свинцовом листе.

**Поломанные винты.** Часто мастер оказывается в большом затруднении при поломке винта, нижняя часть которого застряла в платине. Если перелом плоский, т. е. приблизительно под прямым углом к продольной оси винта, обломок легко извлечь из винтового отверстия с помощью подковообразных инструментов. Но если перелом получился косой, эти инструменты бессильны и надо пробовать вывинтить обломок с помощью острого птихеля. Бывает, что обломок засядет так глубоко или так плотно, что не поддается и птихелю; тогда остается только одно средство: выколотить его из отверстия.

При этом мастера часто делают грубые ошибки, не располагая теми инструментами, какие нужны для извлечения обломанных винтов. Некоторые мастера стремятся использовать для этой цели задний конец развертки: опиляют его на куске дерева, делая плоским, и думают, что этот слабый инструмент годится для выколачивания винта.

Несколько раз проделывая тот же опыт, мастер мог бы убедиться, что такой слабый птифт сгибается при первых ударах молотка и вследствие этого винтовое отверстие расширяется в одну сторону, не освобождая винта. После расширения отверстия в обе стороны винт, наконец, поддается, но отверстие оказывается грубейшим образом испорченным.

Такой прием совершенно неправилен. Винт должен податься после первого же удара молотка. Для этого необходим не только сильный удар тяжелым молотком, но и твердая подкладка (не просто верстак, а соответствующая наковальня, зажатая в тиски) и прежде всего крепкий кулачок для выко-

лачивания. На рис. 158 такой пуансон изображен в натуральную величину.

Достаточно иметь два пуансона — один для винтов мостиков больших карманных часов, другой — для малых часов. Кончик *a* должен быть длиной не больше 1—1,5 мм, а углы уступа у стержня пуансона не должны быть остры. Верхний конец *E* делают выпуклым для того, чтобы сила удара молотка (удар должен быть коротким и сильным) передалась по направлению оси. Кончик *a*, после закалки пуансона, отпускают только до пурпурнокрасного цвета. Когда обломок винта под ударом молотка освободится, его можно окончательно выбить закаленным стальным штифтом *S*. При этом можно воспользоваться и рукояткой развертки. Два таких пуансона *E* и *S* для выколачивания могут прослужить долго без всякой порчи.

Если обломок винта заржавеет в отверстии или, вследствие неумелого обращения работающего, окажется до известной степени заклепанным в платине, его высверливают при помощи особого сверла-фрезера.

**Высверливание обломков винтов.**

Изображенное на рис. 159 сверло-фрезер состоит из стальной трубочки с диаметром отверстия, по возможности соответствующим толщине того винта, который предстоит высверлить; во всяком случае отверстие должно быть не уже стержня винта. Передний конец трубки имеет форму трехгранно запыленного усеченного конуса. В нем, стало-быть, имеются три действующие режущие кромки, которые и высверливают винт.



Рис. 159.  
Фрезер для высверливания винтов.

Такое сверло изготавливается в виде вставки к обыкновенной спице для сверла.

Употребление сверла весьма просто. Если обломанный винт выступает наружу, хотя бы немного возвышаясь над платиной, отверстие сверла-фрезера наставляют на обломок и сверлят так же, как и всяким другим сверлом. Если же стержень обломанного винта не выступает над платиной или даже находится в глубине ее, надо сначала выточить вокруг обломка углубление, чтобы сверло не соскальзывало. После того как винт высверлен, образовавшееся отверстие тщательно футеруют.

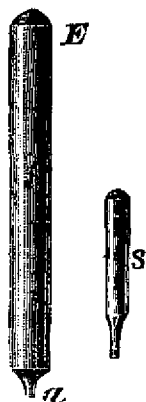


Рис. 158.  
Пуансон для выколачивания винтов.

Вываривание обломка винта. Существует еще один способ удаления застрявших обломков винтов из платины — это вываривание их. Прежде с этой целью употребляли раствор квасцов. Но для того, чтобы этим раствором вытравить винт клобена, надо его держать в кипящем растворе несколько часов подряд. В настоящее время обломки винтов вытравливают раствором, состоящим из 5 частей серной кислоты и 95 частей воды; вытравливание продолжается меньше часа, причем несколько не страдает позолота платины. С платины удаляют все другие стальные части, кладут платину в раствор, доводят его до кипячения и поддерживают кипящее состояние до тех пор, пока жидкость не разъест окончательно винт. Отверстие для винта при этом остается совершенно невредимым.

#### 4. Шлифовка и полировка

Сталь, в особенности закаленная, принимает высокую полировку, но самый процесс полировки довольно труден и требует большой ловкости и осторожности.

Полируемый предмет прежде всего тщательно шлифуют на железной плоской пластине или на зеркальном стекле порошковым масляным камнем с маслом до тех пор, пока шлифуемая плоскость не получит однообразного вида, без выделяющихся на ней царапин и штрихов. Мягкие канты (края), внутренние углы и внутренние плоскости шлифуют железным шлифовальным напильником и тем же порошком с маслом.

Удачная полировка получается при соблюдении исключительной чистоты. Следы точильного камня следует самым тщательным образом удалить с полируемого предмета твердой щеткой и бензином, а затем протереть его чистой тряпочкой. Все материалы, употребляемые при полировке, должны быть также безусловно чисты. Полируют алмазным или крокусом с чистым костяным маслом на особых пластинках: стеклянных или из металлической композиции, а за неимением их — полировальником.

Никогда не следует палосить на полируемую поверхность много полировочного материала: от этого полировка не пойдет скорее и не будет лучше.

Крокус или алмаз тщательно растворяют с маслом и берут их поемпогу. Главную роль при полировке играют движения. Направление движений надо беспрестанно менять: тереть то по ширине предмета, то по длине его, то описывая круги. От неправильных движений полировка получается неровная, со штрихами.



Последний высокий блеск в полировке наводится чистым мягким кожаным фильцом, на который берут чуть-чуть крокуса. При хорошей полировке поверхность должна быть совершенно зеркальной.

Часто, несмотря на все предосторожности, полировка не удается неопытному работнику, и это потому, что он упускает из виду одно важное обстоятельство; поясним его на примере. Если посыпать на свинцовую пластину толченый наждак и потом тереть ее стеклянной пластиной, то наждачные зерна окажут на обе поверхности совершенно различное действие. Прикасающиеся к стеклянной пластине зерна отделяют частицы стекла, вследствие чего поверхность последнего покрывается неравномерными ямками и становится матовой. В свинцовую же поверхность наждачные зерна вдавливаются. Если продолжать трение, зерна перестанут кататься и почти целиком вдавятся в свинец. Засевшие в свинцовую пластину неподвижные зерна произведут на стекле параллельные царапины, которые придадут стеклянной поверхности некоторый блеск. Если вместо свинцовой пластины, на которой всегда остаются свободные катающиеся зерна, взять наждачный напильник, то дело становится еще яснее. В наждачном напильнике зерна укреплены неподвижно клеем. Если провести таким напильником по стальной поверхности, то на ней покажутся сейчас же блестящие, правильные царапины, тогда как свободные наждачные зерна делают ту же поверхность матовой. Таким образом, перекачивание свободных зерен производит шлифовку, а полировка является результатом действия укрепленных, неподвижных наждачных зерен.

Если две различные металлические поверхности смазать крокусом и маслом и тереть друг о друга, то это будет шлифовка с более тонким материалом. Настоящая полировка начинается только тогда, когда крокус и масло смешаны в надлежащей пропорции, и более мягкая металлическая поверхность обладает необходимыми для полировки свойствами. От соединения масла с крокусом образуется сухая плотно прилегающая пленка, так называемая полировочная кожица. Вскоре после ее появления, если движения будут правильными, меняющими направление, полируемый предмет примет высокую полировку с зеркальной поверхностью.

Все те условия, которые мешают образованию ровной сухой полировочной кожицы, отзываются пагубно на качестве полировки. К таким условиям относятся: неровные или слишком грубые зерна, слишком большое их количество, излишек масла и, наконец, недостатки на самой полируемой поверхности.

Трещины и другие неровности на полируемой поверхности задерживают частицы полировочного материала и даже постороннюю пыль, которые потом, перекачавшись на кожицу, сделают полируемую поверхность матовой или покроют ее бороздами.

Образованию полировочной кожицы способствует применение стеаринового масла. Это — излюбленное средство у большинства работающих по металлу. Скорее всего полировочная кожица образуется на мягком дереве (в особенности на липе) и на коже, так как кожа и лыпа вместе с маслом быстро впитывают избыток полировочного материала.

Почти все материалы, обладающие подходящей плотностью, пригодны для полировки, но в их состав не должны входить посторонние шлифующие тела и они сами должны быть мягче полируемой поверхности. Особенно высокая полировка стали достигается композицией, о которой мы уже упоминали, или колокольным металлом.

Диамантин двух сортов (один для окончательной шлифовки, другой — для полировки) приводит к цели быстрее. Крокус (окись железа) не всегда бывает хорошего качества; различные по тонкости сорта крокуса получаются отмучиванием. Для этого хорошо истолченный крокус опускают в стакан чистой воды и мешают: через полминуты на дно падает самый грубый, негодный к употреблению крокус; после этого воду сливают в другой сосуд. Через несколько минут повторяют эту же операцию и дают оставшейся воде с крокусом отстояться. Два последних остатка высушивают и сохраняют каждый в отдельном, недоступном для пыли, сосуде. Не следует слишком увлекаться полировкой, потому что она отнимает очень много времени и удорожает работу. Во всех тех случаях, когда полировка не представляется безусловно необходимой, можно удовлетвориться хорошей шлифовкой. Не надо забывать, что хорошая шлифовка гораздо лучше посредственной полировки.

## 5. Обработка и полировка латуни

Латунь не обладает драгоценным свойством стали приобретать, посредством закалки, высокую степень твердости. Но без латуни обойтись невозможно: в часовом деле она служит основным материалом. Поэтому прибегают к различным способам для придания ей возможно большей твердости.

Различают латунь литую и вальцованную. Первая, по причине малой плотности и хрупкости, применяется только для таких частей, которые необходимо изготовлять из литого ма-

териала, а также для дешевых сортов часов (шварцвальдских). Вальцованная латунь очень различна по качеству. Для часового производства следует выбирать очень плотную латунь (туго вальцованную).

Чтобы придать твердость мягкой латуни, ее проковывают в холодном состоянии до половины толщины. Необходимо при этом тщательно следить за тем, чтобы на краях не образовались трещины и разрывы: они могут дойти и до той части, которая пойдет в дело. Недопустима также шероховатость краев, так как там, где она имеется, легче появляются трещины. Если пластина была обработана резцом, то раньше чем начать ее проковку, надо оттянуть края. Проковка оставляет в куске латуни некоторые натяжения, вследствие чего изготовленные из этой латуни предметы могут «покоробиться», изменить свою форму. Чтобы этого не случилось, латунь смазывают салом и нагревают на огне до вспышки сала.

Пластины большого размера, которые нельзя горизонтально зажать в тиски, прикрепляют шпифтами к дощечке, снабженной поперечным брусом для зажимания. Опиловка плоских поверхностей — работа не очень легкая, но простая. Качество этой работы надо проверять, накладывая на опилюемую плоскость линейку в различных направлениях.

Для шлифовки латуни употребляют аспидные камни (мягкого, ровного строения, без твердых жил) с водой. Когда исчезнет всякий след работы напильником, шлифуемую поверхность промывают начисто водой и мылом со щеткой и полируют крокусом со стеариновым маслом на дереве, сукне, войлоке или коже. Красивая полировка плоских поверхностей достигается стеариновым маслом со свежей вепской известью.

Известь следует хранить в закупоренных бутылках и толочь непосредственно перед употреблением. На воздухе куски этой извести распадаются и становятся нетодными к употреблению.

Очень красивая матовая поверхность получается у стали и латуни, если сначала полировать тонким порошком масляного камня с маслом на стекле, а потом нанести мат сухим порошком масляного камня и сердцевинной бузины.

## 6. Оттягивание колес

Оттянутое колесо всегда имеет некрасивый вид. Как бы осторожно его ни оттягивать, колесо с пятью спицами неминуемо приобретает до некоторой степени форму пятиугольника, так как при оттягивании части колесного обода между каждыми двумя спицами выгибаются наружу. Этот недоста-

ток появляется независимо от того, оттягивают ли колесо при помощи специального приспособления или просто при помощи молотка. Но без оттягивания обойтись невозможно, так как немислимо всегда иметь под рукой колеса любой величины.

Оттягивание колеса посредством специального приспособления не дает таких хороших результатов, как оттягивание колеса от руки. В последнем случае оттянутое колесо выходит красивее и, кроме того, этим способом его можно вытянуть гораздо больше, надо только иметь известный навык и правильно приступать к работе.

Первая ошибка, часто повторяемая, — неправильное положение молотка; вторая ошибка — неподходящая форма наковальни. Неопытный работник ударит молотком по зубца

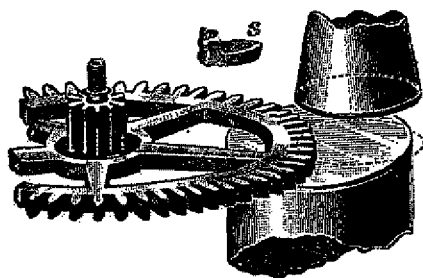


Рис 160. Неправильное оттягивание колес.

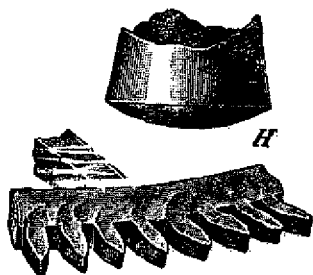


Рис. 161. Вид колеса, испорченного оттягиванием.

плоско, так что в них образуются уступы (рис. 160) или же употребляет молоток с закругленным бойком (рис. 161), в результате чего на колесном ободе получаются вдавленные места и разные зубцы оттягиваются сильнее в различных местах: одни в левой части, другой — в правой; одни, главным образом, на концах, другие — у основания.

Подставкой для оттягивания колеса служит подчас первая попавшаяся наковальня или даже плоский пуансон. Это тоже неправильно; обыкновенные круглые наковальни для этой цели непригодны.

К этой ошибке присоединяется еще указанное выше неправильное положение молотка. Обыкновенно колесо кладут на круглую наковальню с левой стороны и оттягивают его правый край, придавая молотку косое положение (рис. 162). В этом положении трудно удерживать молоток все время; а также трибка колеса будет непрерывно передвигаться по круглой поверхности наковальни взад и вперед, так что ко

лесные зубцы будут то приближаться к краю наковальни, то от него удаляться. При этих условиях даже опытный работник не сможет достигнуть хороших результатов.

Наковальня должна быть четырехугольной, обращенной к работающему более широкой боковой стороной; надо колесо класть с задней стороны (рис. 163), а ручке молотка придавать наклонное вперед положение. Такое положение молотка легко сохранить в течение всей работы. Если направление

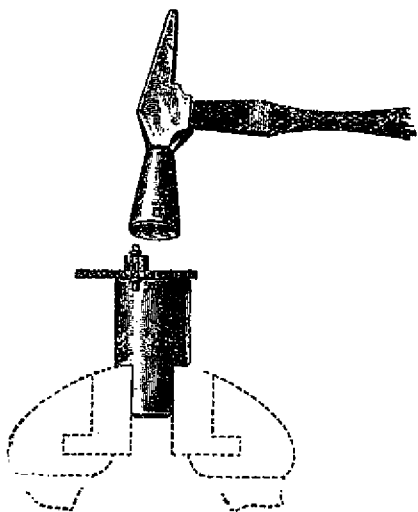


Рис. 162. Неправильное положение колеса.

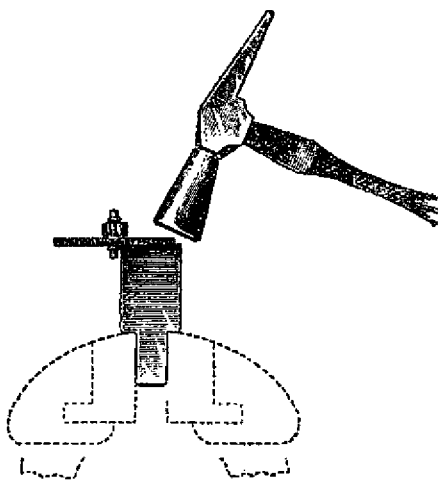


Рис. 163. Правильное положение колеса.

удара придется сбоку, то молоток не попадет на колесо, так как его примут выступающие справа и слева углы наковальни (рис. 164). После оттягивания обод и зубцы колеса должны выглядеть так, как показано на том же рисунке.

Затем колесо плоско опиливают, чтобы исчезли все следы оттягивания, и вставляют в вельц-машину.

Очень полезно заранее подыскать подходящий фрезер, так как после оттягивания зубцы делаются слишком широкими, а пространства между зубцами слишком узкими, вследствие чего выбор фрезера надлежащей толщины затруднителен. Как уже было указано, колесо с пятью спицами приобретает пятиугольную форму. Это происходит оттого, что оттягивание вблизи спиц действует только на зубцы, а оттягивание между

спицами действует и на обод колеса. На рис. 165 изображено такое искажение формы колеса в сильно увеличенном виде (Если бы в действительности форма колеса после оттягивания изменилась так сильно, как изображено на рисунке, то колесо пришлось бы выбросить). Приведенное указание следует принять во внимание при вальцовании колеса: фрезер должен забирать зубцы глубоко, до их основания, всегда у одной из спиц *k*. Если пренебречь этими предосторожностями, то может случиться, что фрезер сначала будет правильно действовать у выпуклого места *w*, но перестанет забирать сейчас же

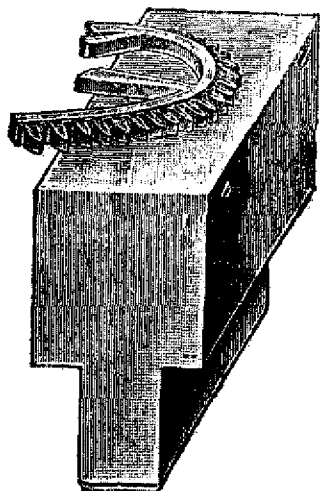


Рис. 164. Выгоды правильного положения.

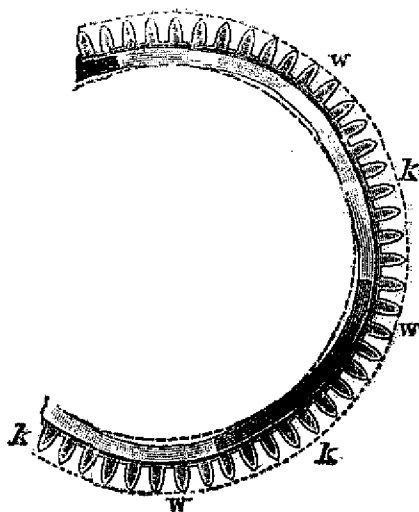


Рис. 165. Колесо после оттягивания.

как только дойдет до менее оттянутого места колеса *k*. Тут он заберет колесо недостаточно глубоко и этим приведет его в негодность.

Вальцуя колесо, нужно следить за кончиками зубцов по левую сторону от забирающего фрезера; они начинают блестеть, как только до них доходит фрезер. Колесо станет круглым лишь тогда, когда заблестят все кончики зубцов.

Можно продолжать углубление фрезером, не вынимая и не рассматривая колеса. Обратную сторону колеса шлифуют на пробке блауштейном с водой, пока не будет удален весь грат (заусенцы).

Добиваясь особенно гладкого зацепления, после вельцования на вельц-машине колесо можно еще обработать фрезером Ингольда. Он придает головкам колесных зубцов точное эпиллоидальное закругление и до известной степени исправляет неровности в толщине отдельных зубцов, которые появляются после оттягивания. Обработка фрезером Ингольда в особенности нужна после оттягивания очень маленьких колес.

## 7. Вставка новых сквозных камней (лохштейнов)

Часто при починке карманных часов приходится заменять старый, неподходящий к употреблению сквозной камень (лохштейн) новым.

Остановимся на вставке нового камня в старую оправу.

Прежде всего надо удалить из оправы осколки лопнувшего камня. Для этого следует пользоваться 3—4-мм деревянной палочкой с плоским концом, поверхность которого должна быть как-раз такой величины, как видимая поверхность камня (или среднее отверстие оправы). Эту деревянную палочку навсавлиют на камень с задней стороны (рис. 166) и одним нажимом выдавливают остатки камня из углубления. Бывает, что покоящийся в камне кончик оси слишком утопился от работы; тогда камень, хотя он совершенно цел, приходится заменять другим, с меньшим отверстием. В таком случае очень желательно вынуть старый камень из оправы целиком, целиком, вредным. Для этого также пользуются короткой деревянной палочкой, конечную плоскость которой обрабатывают трехгранной зепковкой (рис. 167) таким образом, чтобы палочка опиралась на края камня только тонким кольцом, не касаясь его середины.

После того как камень вынут, для дальнейшей работы необходимы два приспособления: довольно острый кернер, чтобы раскрыть оправу, и специальный инструмент для закрепления камня. И то и другое приспособление можно приготовить из одного куска триб-стали (стали для трибок) длиной 12 см и толщиной 5 мм. Один конец этого приспособления будет иметь такой вид, как показано на рис. 168, а другой — как на рис. 169.

Удалив острием кернера и приспособлением (рис. 166) из оправы все застрявшие там осколки камня, вводят в углубление специальный инструмент для раскрытия оправы камня (рис. 170). Инструмент ставяют винтом, который отвинчивают настолько, чтобы обе щеки инструмента плотно прилегли к стенке оправы. Затем вращают этот инструмент взад и вне-

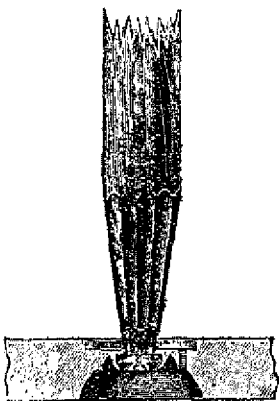


Рис. 166 Палочка для удаления остатков камня.

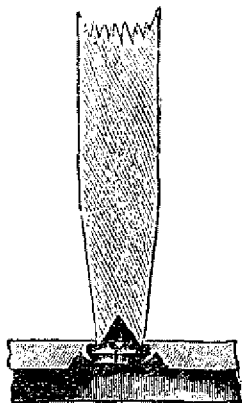


Рис. 167. Малочка для удаления целого камня.



Рис. 168. Инструмент для удаления остатков камня.



Рис. 169. Инструмент для закрытия оправы.

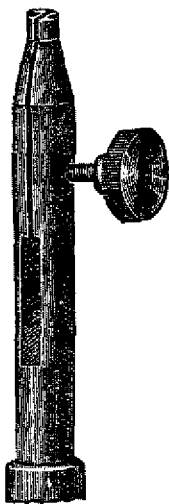


Рис. 170. Инструмент для открывания оправы.



ред и при надобности еще раздвигают его щеки, чтобы окончательно расширить место закрепления камня.

Указанный инструмент обладает, однако, одним недостатком: он расширяет углубление больше у основания, чем у выходного отверстия, так что тонкий камень в таком углублении будет шататься. Рекомендуется оправу камня раскрывать на универсале. Для этой цели вставляют в патрон платину или мостик, точно центрируя его; подводят к нему очень близко один угол подручника для штихеля и раскрывают место закрепления с помощью обыкновенного кернера (рис. 168), поворачивая оправу и крепко опирая самый кернер на подручник.

Несытному мастеру при этом нередко случается продавить дно оправы. Чтобы этого избежать, надо нажимать острием

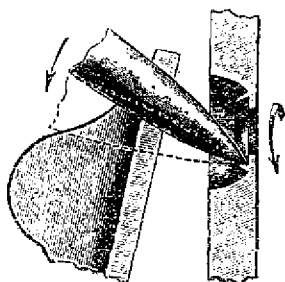


Рис. 171. Открывание оправы при помощи станка.

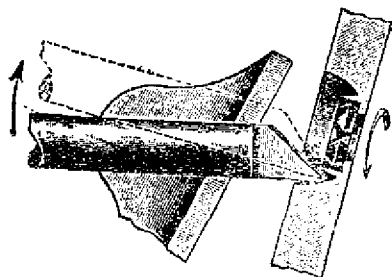


Рис. 172. Закрывание оправы на станке.

кернера в угол оправы не больше, чем это необходимо для того, чтобы кернер не выскользнул из оправы. Начинают эту работу с положения, изображенного на рис. 171 (причем платина механизма должна вращаться в направлении, указанном стрелкой), и понемногу переводят инструмент в положение, указанное на рисунке пунктиром, как можно меньше нажимая инструментом на дно оправы.

При выборе нового камня следует обратить внимание прежде всего на следующее:

- 1) чтобы камень был правильно подобран, т. е. не был чрезмерно зажат и не шатался в оправе;
- 2) чтобы толщина его была достаточная, в особенности при закреплении изнутри;
- 3) чтобы отверстие камня было безукоризненной полировки точный размер его (особенно важно для кампей мостиков баланса) вполне соответствовал размеру кончика оси.

Кончикам осей баланса толщиной от 0,12 мм дают боковой зазор до 0,015 мм, т. е. если кончик имеет 0,12 мм, то отверстие камня должно иметь 0,135 мм. Кончики меньше 0,10 мм должны иметь зазор не больше 0,01 мм. Кончикам колес толщиной от 0,18 до 0,24 мм дают в каменных гнездах зазор в 0,02 мм.

Закрывать оправы камня предпочтительно производить также на универсале, который ставят так, чтобы камень, лежащий до закрепления свободно в оправе, при вращении не вынырал из углубления. Рекомендуются также дать оправе капелюшку масла, чтобы камень прилип к углублению.

Подручник для штихеля подводят очень близко к месту закрепления камня.

Сначала вводят кернер (рис. 168) в риску оправы и нажимают таким образом, чтобы она плотно обхватывала камень. Потом берут хорошо отполированный инструмент для зажима (рис. 169), наставляют его, как показано на рис. 172, и окончательно закрывают оправу, приведя инструмент постепенным нажимом к положению, указанному на рисунке пунктиром.

Закрепленный таким способом камень будет сидеть точно центрически и оправка останется в полной сохранности.

## IV. Вспомогательные станки

### I. Швейцарская вельц-машина

Если правку зубцов колес (вельцование) не легко произвести от руки в больших колесах, то тем более затруднительно вельцовать вручную маленькие колеса, вследствие ничтожных размеров их зубцов. Необходимо поэтому, чтобы вельц-машина была в каждой мастерской.

Самая важная часть вельц-машины — фрезер, так как он придает определенную форму зубцу. Фрезеры для вельцования очень различны по качеству, поэтому различны профили и степени гладкости, какие они придают зубцу.

Далеко не все они придают выступу зубца эллипсоидальный профиль,<sup>1</sup> чаще наблюдается круговой профиль; лишь лучшие фрезера придают профилю выступа форму, близкую к эллипсоиду.

<sup>1</sup> Эллипсоида — кривая, вычерчиваемая точкой окружности, катящейся по внешней стороне другого круга (см. выш. I).

Недостаточно иметь фрезеры в нужном количестве и хорошего качества, надо еще уметь их выбирать, так как от ширины фрезера зависит толщина зубца. Фрезер не только закругляет концы зубцов, но также и расширяет промежутки между зубцами, поэтому при его помощи можно утончить до надлежащих размеров чересчур толстые зубцы. Употребляя слишком толстый фрезер, можно чрезмерно утончить зубцы; следует выбирать такой фрезер, чтобы ширина его зубца и ширина промежутка между зубцами колеса были равны. Опытные мастера, подбирая фрезер по промежуткам, руководствуются глазомером и опытом, однако надежнее руководствоваться точным расчетом толщины зубцов и измерением фрезера.

Если среди имеющихся в запасе фрезеров нет абсолютно подходящего, нужно брать следующий по величине, так как в карманных часах зубцы всегда должны иметь достаточный зазор.

Необходимо при этом принимать в соображение и размеры трибки. Слишком большая трибка или трибка с толстым стержнем не годится. Но если только зубцы трибки толсты, зацепление можно еще исправить, несколько утончив зубцы колеса. При этом действовать нужно очень осторожно, не выходя за известные пределы. Если трибка мала, но ошибка не превышает  $\frac{1}{20}$  диаметра, то ее еще можно использовать. Во всяком случае, зубец колеса не должен быть толще ширины промежутка, иначе зацепление будет ненадежным.

Фрезеры надо вставлять с большой осторожностью. Часть окружности фрезера наполнена дугообразной пружинкой (поводком), которая служит одновременно винтовым ходом, для того чтобы ввести фрезер в следующий промежуток между зубцами. Этот поводок устанавливается при помощи двух специальных винтов: передняя часть поводка должна попадать в середину следующего промежутка между зубцами колеса, а задняя должна вести колесо до того момента, когда фрезер свободно, не толкая колеса, попадет в промежуток. Если бы этого устройства не было, фрезер обработал бы промежутки между зубцами с одной стороны больше, чем с другой.

Фрезер устанавливают так, чтобы он стоял точно посередине колеса, иначе зубцы получатся косые, с неровными закруглениями с обеих сторон. При каждой вельц-машине есть особый указатель — нож, по которому можно узнать правильное положение фрезера.

Во время обработки фрезером колесо должно опираться на подставку, которая обязана служить опорой не только спицам, но и колесному ободу.

Фрезер, однако, не должен касаться подставки. Если нет достаточного количества подставок, чтобы выбрать подходящую по размерам, можно при надобности округлость подставки спилить улиткообразно; поворачивая ее, можно найти для колеса подходящее место. Кончики оси колеса необходимо во время вельцования вставить в предохранительные спицы, которые прикрывают уступы валика трибки, оставляя свободными самые кончики. Спицы должны быть привинчены к машине таким образом, чтобы находящееся между ними колесо вертелось легко, но без бокового зазора. Надо, чтобы колесо вращалось совершенно плоско, иначе оно будет застревать и изгибаться.

Центр фрезера должен лежать на одной высоте со средней плоскостью колеса, в противном случае нарезка получится конической.

Швейцарская вельц-машина, несмотря на ряд преимуществ, обладает тем недостатком, что она не исправляет ошибок в делениях колеса, а, наоборот, легко их вызывает, имеющиеся же ошибки увеличивает.

Обыкновенно каждый тонкий колесный зубец фрезер берет больше, чем соседние с ним зубцы. Чтобы избежать увеличения ошибки во время вельцования, надо внимательно последовать зубцы колеса и, найдя такую ошибку, предварительно поправить ее вельц-надфилем. Случается, что около слишком тонкого зубца сидит слишком толстый зубец. Тогда расширяют промежуток между этими зубцами, опиливая толстый зубец настолько, чтобы он стал несколько тоньше правильного зубца; оба промежутка должны свободно пропускать фрезер. После этого загибают тонкий зубец в сторону того зубца, который был толще, чтобы промежутки между зубцами были совершенно одинаковы с обеих сторон. Когда ошибка не очень велика, а зубцы достаточно крепки и их можно исправить вельцованием, выравнивание их вполне удается. Однако без предварительного просмотра и исправления зубцов вельцование привело бы колесо в совершенно негодное состояние.

Ознакомив читателя с теоретическими положениями, необходимыми для использования вельц-машины, переходим к практической стороне этого важного в часовом деле предмета, руководствуясь при этом практическими указаниями известного часовщика Вильгельма Шульцна, изложенными в его книге «Часовщик у верстака».

Еще недавно вельц-машина была редкостью в мастерской часовщика. Несмотря на ее большие преимущества и несомненные удобства, которые она представляет при починке ча-

сов, часовщи́ки дол́гое время старались обходиться без нее. Однако современные условия требуют прежде всего быстрого точного выполнения работы. Вельц-машина сейчас доступна по цене, формы фрезеров значительно улучшились, и все это вместе взятое привело к тому, что в настоящее время вельц-машина имеется почти в каждой мастерской.

Вельцование требует:

- 1) правильного выбора фрезера;
- 2) правильного положения поводка;
- 3) правильной установки фрезера в машине, при которой промежутки между зубцами получают точное радиальное направление (у прямых зубцов) или направление, соответственно отклоняющееся от радиального (вперед или назад у скошенных зубцов);

- 4) правильной установки по высоте вельцуемого колеса, что имеет особенное значение для толстых колес (например, барабанного колеса и т. п.).

Фрезер надо выбрать в зависимости от того, требуется ли только укоротить зубцы и одновременно сделать их более тонкими или же только утопить без всякого укорочения. Правильный выбор фрезера, как мы уже отметили, довольно трудное дело; к каждой новой машине приходится привыкать заново, приспособляясь к нарезке и форме зубцов различных фрезеров. Приступая к вельцованию, колесо берут в левую руку, фрезер — в правую, и держат их на фоне листа белой бумаги или против света так, чтобы был заметен всякий просвет. Затем осторожно вводят толстый конец фрезера в промежуток между зубцами; при этом, как общее правило, не должно опускаться зажатие. Оно допустимо только в тех случаях, когда вельцуют очень толстые (среднее, барабанное) колеса, зубцы которых предстоит значительно утопить вельцованием. Вставив фрезер, начинают его двигать в том направлении, в котором он будет вращаться в машине, все время просматривая фрезер и колесо на свет. Если зубцы колес не нужно утончать, прохождение фрезера в промежутке между зубцами должно совершаться легко и свободно, без всякого сопротивления, но вместе с тем между фрезером и зубцом не должно оставаться свободного пространства, чтобы закругление зубца не вышло слишком грубым.

Выбор толщины фрезера зависит от следующих моментов:

- 1) надо ли сохранить толщину зубца такой, как она есть, и только укоротить зубец;

- 2) надо ли придать выступу зубца более острую и тонкую форму;

3) надо ли утончить зубец;

4) должен ли зубец иметь наклонное или прямое положение.

Насечка фрезеров бывает часто настолько крупна, что трудно подобрать фрезер для тонких колес. Каждая отдельная режущая кромка фрезера снизу подрезана, поэтому тонкое колесо, когда его примеряют к фрезеру, неминуемо попадет в этот вырез, и тогда кажется, что фрезер, который в этом месте имеет много свободы, чересчур тонок для данного колеса (ср. сильно увеличенные части *S* и *R* на рис. 173). На самом же деле плоскости *SS* нарезки фрезера могут быть уже слишком широки для обрабатываемого зубца. Неслытный работник иногда обнаруживает, к большому своему изумлению, после вельцования, что зубцы у него вышли слишком тонкими. Опытный же мастер, конечно, избегает этой ошибки. Про-

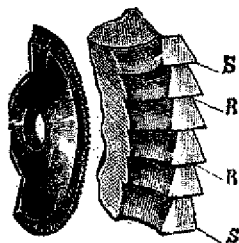


Рис. 173. Вельц-фрезер.

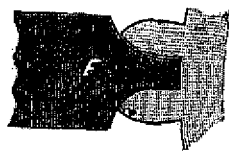


Рис. 174. Подбор фрезера для укорачивания зубцов.

пуская фрезер через промежуток между зубцами в направлении вращения в машине, мастер убеждается в его пригодности. Режущие кромки фрезера не должны зажиматься между основаниями колесных зубцов.

На рис. 174—177 наглядно изображен правильный подбор фрезера для различных случаев. Фрезер изображен в разрезе по самой широкой части режущей кромки *SS* (рис. 173). У выемок *RR* в промежутке между зубцами фрезер будет иметь больший зазор.

На рис. 174 показано, как должна входить в промежуток между зубцами самая толстая часть *R'* фрезера, когда зубцы колеса надо только укоротить. При этом вполне допустимо, чтобы оставался еще заметный свободный просвет, так как при вельцовании диаметр колеса несколько уменьшится и, следовательно, колесные зубцы и промежутки между ними станут более узкими.

Если концу зубца надо придать более заостренную форму, то в большинстве случаев нельзя избежать того, чтобы зубец при этом не стал тоньше. В таком случае, а также если зубец надо утончить у основания, фрезер должен входить в промежуток между зубцами совершенно плотно. На рис. 175 пунктирные линии показывают, насколько зубцы утончатся после вельцования.

Если надо свосить зубцы с передней или задней стороны, т. е. придать им наклонное положение, то выбирают фрезер с более тонкой насечкой, так как от скашивания зубцы становятся более тонкими.

На рис. 176 изображен фрезер, подобранный к колесу, зубцы которого должны быть скошены назад. Чтобы вельцование

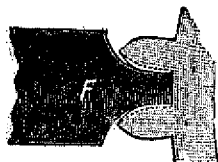


Рис. 175. Подбор фрезера для утончения зубцов.

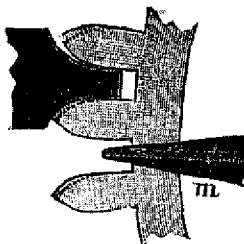


Рис. 176. Подбор фрезера для скашивания назад.

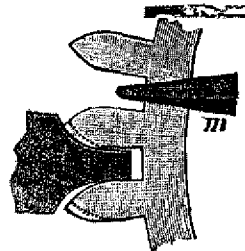


Рис. 177. Подбор фрезера для скашивания вперед.

дало зубцам желаемое наклонное положение, фрезер должен быть установлен в стороне от ножа или пальца *т*, как показано на рисунке. Форма зубца, которая должна получиться после вельцования, обозначена пунктиром на двух зубцах — направо и налево от фрезера. Имеется в виду, что изображенные на рис. 176 и 177 колеса были предварительно оттянуты, и их зубцы от этого удлинились.

На рис. 177 изображен обратный случай, когда трибка слишком велика, вследствие чего зубцы должны быть скошены вперед. Все сказанное по поводу рис. 176 относится и к этому случаю.

Установка поводка. Выбрав фрезер, насаживают его на шпиндель; затем отвинчивают поводок и с помощью луты наставляют его задний конец на передний конец фрезера. При этом выступающий конец поводка должен настолько подвинуть колесо вперед, чтобы фрезер сразу попал в самую середину промежутка между зубцами. При очень тонких фрезерах конец поводка должен подойти почти вплотную к на-

чалу режущей части фрезера (рис. 178). При более толстых фрезерах поводок должен продвинуть колесо в направлении его движения достаточно далеко, в противном случае, благодаря тому, что кончик поводка значительно тоньше промежутка между зубцами, фрезер не попадет в середину промежутка (рис. 179). Если этого не сделать, то при вельцовании колесо будет продвигаться вперед не поводком, а фрезером, вследствие чего фрезер будет захватывать только одной стороной, в особенности когда колесо вращается не совсем правильно и не совсем свободно. Зубцы в таком случае получатся разной толщины.

Передний конец поводка и его установка. Самое большое внимание надо обратить на правильное поло-

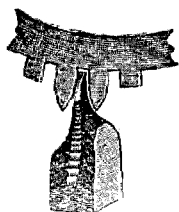


Рис. 178. Установка заднего конца поводка при тонком фрезере.

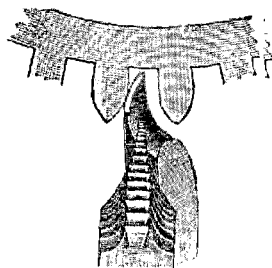


Рис. 179. Установка заднего конца поводка при толстом фрезере.

жение переднего конца поводка. Он должен попадать как раз в середину того промежутка между зубцами, который следует за промежутком только-что отфрезерованных зубцов (рис. 180 наверху справа).

Передний конец поводка не следует устанавливать в машине. Нужно лопаткой фрезера брать в левую руку большим и средним пальцами, колесо ставить на конец фрезера и придерживать его в этом положении левым указательным пальцем, а правой рукой, глядя на свет, вставлять, с помощью отвертки, передний конец поводка в середину следующего промежутка. На рис. 180 все это изображено в увеличенном в полтора раза виде; у срезанного конца отвертки надо себе представить правую руку.

Правильная установка переднего конца поводка имеет особенно важное значение для мелких зубцов. Если конец по-



водка хотя бы немного выступит за середину следующего промежутка, то он легко может сбить головки зубцов. Кроме

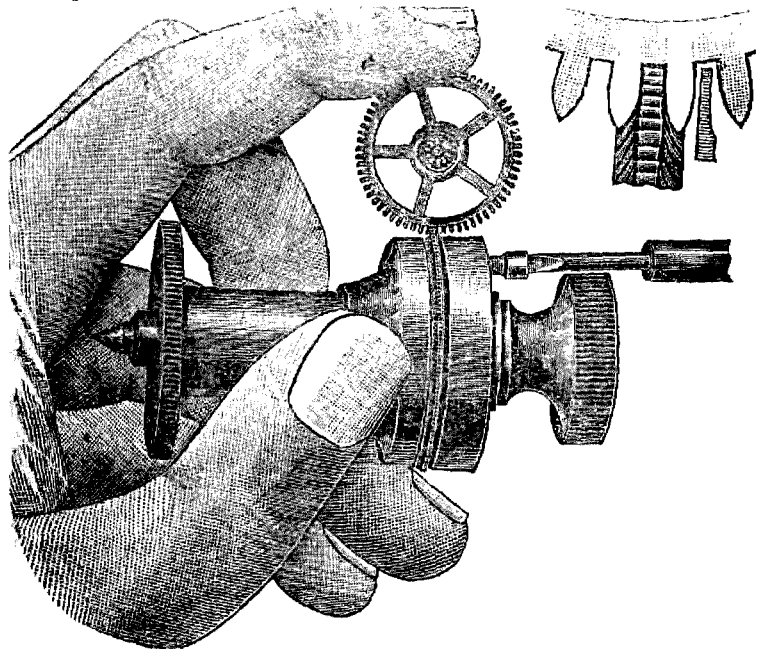


Рис. 180. Установка переднего конца поводка

того, поводок не должен быть слишком короток; нужно только, чтобы он входил в промежуток, не касаясь обода колеса.

Установка фрезера по указателю. Вставив фрезер в шпиндель, а также установив оба конца поводка (как было указано), шпиндель вставляют между спицами и сдвигают их настолько, чтобы острие ножа, показывающего правильное положение фрезера, пришлось на уровне оси фрезера как раз на половине его толщины (в том случае, когда зубцы должны быть прямыми).

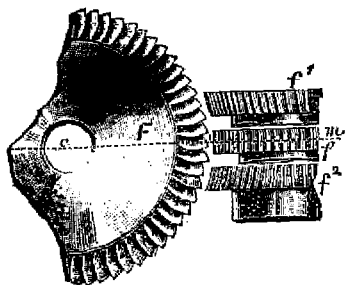


Рис. 181. Установка колеса по высоте.

Среди фрезеров вельц-машины попадаются такие, которые, несмотря на самую правильную установку по указателю, дают

Колье зубцы; для таких фрезеров надо подобрать подходящее положение, отметить его и запомнить. Случается также, что указатель (пож) пошут и тогда колесные зубцы будут все скопены на одну сторону.

Правильная установка колеса по высоте. Рис. 181 показывает, что зубцы колеса только тогда получают правильный профиль, когда один из радиусов фрезера (например  $sF$ ) лежит в плоскости  $mF$ , делящей все зубцы вельцового колеса пополам. Если колесо стоит слишком высоко, как показано на  $f^1$ , то выступ зубца срежется снизу, если оно установлено, наоборот, слишком глубоко, как на  $f^2$ , то зубцы будут срезаны сверху. Следствием этого явится одностороннее давление на зубцы трибки, а отсюда — ненадежность зацепления. При некотором внимании и хорошем глазомере не трудно найти, глядя по толщине колеса, настоящую высоту его установки.

В заключение добавим, что обрабатываемое колесо не должно быть слишком сильно прижато к подставке, а также слишком туго зажато между спицами. Перед тем как вставить фрезер, надо пальцем заставить колесо вращаться, чтобы убедиться, не сидит ли оно между спицами чересчур плотно, не опирается ли на подставку и, вместе с тем, свободно ли и без зажима вращается.

При вельцовании с самого начала надо обратить внимание на то, чтобы фрезер захватывал как можно глубже, но не слишком много срезал закругленные концы зубцов.

Все эти приемы легко усваиваются после некоторой практики в работе на вельц-машине.

## 2. Станок для полировки кончиков

Ни одна солидная починка часов не обходится без полировки одного или нескольких кончиков: то кончик застревает в отверстии камня и его надо утончить, то ему надо вернуть высокую полировку, утраченную от постоянного трения в гнезде, и т. д. Последнее случается особенно часто с кончиками оси баланса, и тут очень важно, чтобы от полировки кончик не стал тоньше.

Работа эта не сложна, но нужен большой опыт, чтобы ее хорошо выполнить. Во-первых, работающий должен в совершенстве знать все особенности своего приспособления для полировки кончиков (цалфейрополиштуль), во-вторых, он должен уметь выбирать и держать в полном порядке свои

полировальники (напильник без насечки для полировки кончиков).

Большинство сталков для полировки кончиков снабжено особым приспособлением, где захватная ролька передвигается посредством особого винта. Если в рольку вставлен толстый стальной захватный штифт, то его следует заменить вилкой из тонкой мягкой латунной проволоки, которую можно легко сгибать по всем направлениям так, что она годится для больших и малых колес.

Для кончиков, которые предстоит полировать, надо подбирать подходящие канавки; это делается при помощи особой мерки для кончиков. Выбирают канавку по размеру предшествующего кончика (например, для кончика № 22 — канавку № 20). Опытный мастер сразу может определить, какая канавка нужна для данного кончика, ему мерка нужна только в исключительных случаях, по новичку лучше измерять каждый кончик. В высшей степени важно, чтобы канавка соответствовала кончику, так как в слишком большой канавке полировальник не захватывает кончика, а в слишком маленькой канавке кончик получается не цилиндрической формы, а конической; такой кончик, вращаясь, не долго останется гладким, он часто зажимается у основания и хлябает в конце. Кончик с обратным конусом совсем не годится, он легко ломается.

Подобрав канавку, накладывают струну длинного тонкого смычка на захватную рольку цапфенролирштупля. Маховое колесо в данном случае не рекомендуется употреблять по следующим причинам. Во-первых, перенесение махового колеса с токарного станка на цапфенролирштупль каждый раз сопровождается потерей времени, а во-вторых, непрерывное движение в одном направлении для данной работы недопустимо, так как движениям полировальника гораздо больше соответствуют попеременные вращения под влиянием мычка.

Очень важно, чтобы смычок был достаточно длинен (по крайней мере 35 см) и чтобы была использована вся его длина. Правильные попеременные движения смычка полировальника нужно хорошо изучить и это не представляет особенной трудности. Труднее дается управление полировальником. Цапочный напильник с насечкой применяется только в тех случаях, когда очень стертые толстые кончики среднего колеса или промежуточной трибки. Более мелкие недостатки устраняют полировальником и кончик при этом терлет меньше всего в смысле толщины и прочности.

Рекомендуется иметь несколько полировальников, из которых всегда должен быть в запасе один хорошо отточенный для тех случаев, когда напильник должен сильно захватить кончик, а другой — притупленный — для окончательной полировки или для очень тонких кончиков. При полировке нужно держать полировальник прямо, под прямым углом к кончику, чтобы уступ вышел гладким и плоским.

Очень мало таких цапфенролирштулей, у которых все без исключения выемки или канавки дают хороший результат. Если даже в новом цапфенролирштуле все выемки соответ-

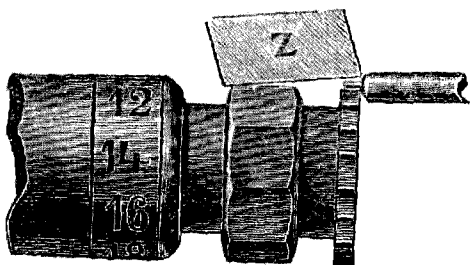


Рис. 182. Неправильное положение кончика в цапфенролирштуле.

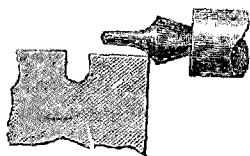


Рис. 183. Разрез неправильного положения кончика в выемке.

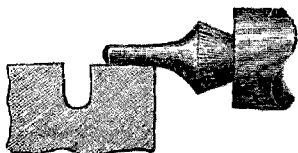


Рис. 184. Разрез правильного положения кончика в выемке.

ствуют своим номерам, то после нескольких лет работы некоторые, наиболее часто употребляемые, выемки углубятся настолько, что кончики после обработки окажутся на целый номер толще, чем при начале работы на этом цапфенролирштуле.

Это обстоятельство мастер всегда должен учитывать. Кончик, который надо только отполировать и не надо утончать помещают в точно к его размерам подходящую канавку так, чтобы при обработке хорошим полировальником кончик не утончился. Даже те кончики, которые надо полировкой утончить на 0,01 мм, помещают в канавку, которая незначительно меньше их, потому что если кончик слишком высоко поднимается над выемкой (на рис. 182 изображен сильно увеличенный полировальник в поперечном разрезе), то полировальник ляжет косо и кончик выйдет колюческим, т. е. он будет

свади у уступа толще, чем у переднего конца. Лучшее всего можно освоиться с цапфенроллирштулем, изготовив для него так называемые «измерительные кончики». Их должно быть достаточно в каждой мастерской. Мы даем неправильное (рис. 183) и правильное (рис. 184) положения кончика в выемке станка.

## У. Сплавы, применяемые для деталей часов

### 1. Инвар, элинвар, супер-инвар и ниварокс

Значение инвара и элинвара. Инвар и элинвар — специальные сорта никелевой стали — стоят среди прочих материалов, применяемых в часовом деле, на совершенно особом месте как вследствие своих качеств, так и вследствие того переворота в часовом деле, который они вызвали. Это изобретение можно считать равноценным изобретению хронометрового спуска Пьером Леруа, первого компенсационного маятника — Джонсом Гаррисоном, знаменитого грахамовского спуска для стенных часов — Георгом Грахамом. Изобретение этих сплавов есть результат упорной и планомерной тридцатипятилетней работы французского ученого Шарля-Эдуарда Гильома. За эти работы Гильому была присуждена премия Нобеля в 1920 г.

Инвар и элинвар обладают по сравнению с другими металлами совершенно особыми свойствами: первый из них — крайне малым температурным расширением, а второй — почти не зависящей от температуры упругостью. Так как нам придется постоянно упоминать об их свойствах теплового расширения и упругости, остановимся вкратце на способе численной оценки этих свойств материалов и на их наглядном графическом изображении.

Построение графиков. Зависимость между двумя какими-либо свойствами любого тела можно легко и наглядно изобразить на чертеже. Пусть, например, мы пожелаем построить диаграмму, указывающую зависимость между числом колебаний маятника в час и соответствующей длиной приведенного маятника. Сделаем это для участка от 3500 до 4500 колебаний в час (см. табл. I в вып. I).

Проведем на бумаге — лучше всего для таких графиков пользоваться миллиметровой бумагой — две взаимно перпендикулярные прямые (координатные оси) и будем откладывать на одной из них (скажем, на горизонтальной) в совершенно произвольных единицах число колебаний в час, а на

другой (вертикальной) — длины маятников. Какие точки прямых мы примем за начало счета, совершенно безразлично, ибо начало счета, подобно масштабу, определяется исключительно соображениями наглядности и удобства составляемого графика. Так, например, в данном случае (рис. 185) точке пересечения координатных прямых мы приписали число 3500 колебаний в час и считаем, что каждому делению горизонтальной оси отвечает 100 колебаний, а каждому делению вертикальной оси отвечает 100 мм длины маятника; упомянутая точка пересечения соответствует длине маятника в 600 мм.

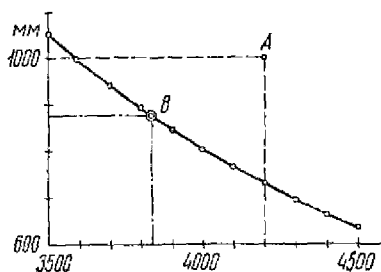


Рис. 185. График зависимости между длиной маятника и числом его колебаний в час.

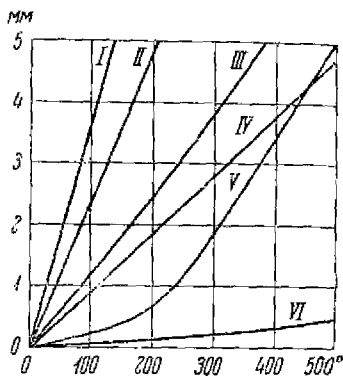


Рис. 186. График коэффициента расширения разных тел.

Совершенно очевидно, что каждая точка плоскости чертежа находится в соответствии с вполне определенными числами на координатных осях и что любая пара таких чисел определяет только одну точку плоскости, если мы условимся для нахождения такой точки идти всегда по прямым, параллельным нашим координатным осям. Так, например, точке соответствует число 4200 на горизонтальной оси и число 1000 на вертикальной оси. Эти числа определяют только одну эту точку.

В соответствии с числами колебаний и длинами маятников, помещенными в упомянутой таблице, и построены 11 точек, отмеченных на рис. 185 с помощью кружков. Соединив эти точки плавной линией, мы получаем слегка вогнутую кривую, которая и изображает искомую зависимость. Такой график несравненно нагляднее, чем исходная таблица, так как позволяет с одного взгляда определить, что длина маятника

убывает с увеличением числа его колебаний, а вогнутость линии указывает, что при больших числах колебаний такое убывание совершается все медленнее и медленнее. Этот же график можно применить для приближенных расчетов. Допустим, что нам требуется найти длину маятника, совершающего 3834 колебания в час. С помощью графика мы находим, что этому числу отвечает точка *B* кривой линии, отмеченная на чертеже двойным кружком, и что найденной точке отвечает приведенная длина маятника примерно в 876 мм.

На рис. 186 дан график, изображающий зависимость между температурой метровых стержней из некоторых веществ и их удлинением (*I* — цинк, *II* — алюминий, *III* — сталь, *IV* — платина, *V* — инвар, *VI* — плавленый кварц). Среди этих кривых выделяются кривые *I* и *VI* (соответствующие цинку и кварцу), показывающие — одна наибольшее, а другая наименьшее удлинение этих материалов. Кроме того, бросается в глаза аномальная кривая *V* для инвара, обнаруживающая, что инвар удлиняется мало только при сравнительно низких температурах (ниже 200° С), между тем как при высоких температурах его удлинение протекает почти так же, как удлинение стали.

**Л и н е й н ы й к о э ф ф и ц и е н т р а с ш и р е н и я.** Свойство тел расширяться с повышением температуры численно оценивается при помощи линейного коэффициента температурного расширения. Этот коэффициент численно равен тому удлинению, которое покажет метровый стержень из данного вещества при повышении температуры на один градус (по стоградусной температурной шкале). Поясним это на примере. Пусть стальной стержень в 2,5 м длины при его нагревании от 0 до 95° удлинился на 2,774 мм или 2774 микрона.<sup>1</sup> Тогда средний между 0° и 95° линейный коэффициент температурного расширения равен:

$$\frac{2774 \mu}{2,5 \cdot 95} \approx 11,7 \mu \text{ на } 1 \text{ м,}$$

или, вообще говоря, 11,7 миллионных долей первоначальной длины меры. Здесь мы ввели термин «средний коэффициент». Происхождение такого названия заключается в следующем. Если мы будем измерять удлинения стержня при нагревании сначала от 0° до 10°, а затем от 10° до 20°, то в первом случае стержень покажет меньшее удлинение, а во втором

<sup>1</sup> Микрон = одной тысячной мм = одной миллионной метра и обозначается греческой буквой  $\mu$  (мю).

случае — большее. Это свидетельствует о том, что коэффициент температурного расширения меняется вместе с температурой, поэтому мы получили в нашем численном примере только среднее значение такого коэффициента, справедливое, строго говоря, только для этих двух температур:  $0^{\circ}$  и  $95^{\circ}$ . Итак, линейный коэффициент расширения непостоянен, он так же, как и длина самого стержня или меры, зависит от температуры. Это обстоятельство находит отражение и на графике, так как некоторая кривизна линий, изображающих законы расширения различных тел, вызвана именно указанным непостоянством температурного коэффициента.

**Упругость тел.** Это свойство тел оценивается также при помощи линейного коэффициента упругого растяжения или, еще чаще, посредством модуля упругости (иначе модуль линейного растяжения, или модуль Юнга).

Линейный коэффициент упругого растяжения численно равеняется удлинению метрового стержня, подвешенного верхним концом, при нагрузке в 1 кг на каждый квадратный миллиметр его поперечного сечения. Таким образом, если метровый стальной стержень сечением в  $12 \text{ мм}^2$  при нагрузке его гирей в 42 кг, т. е. при нагрузке  $3,5 \text{ кг}$  на  $1 \text{ мм}^2$ , удлинился на  $161 \text{ м}$ , то коэффициент его растяжения (он же и сжатия) есть:

$$\frac{161 \text{ м}}{3,5} = 46 \text{ м на } 1 \text{ м}$$

или 46 миллионных долей его первоначальной длины.

Под модулем упругости подразумевают величину, обратную коэффициенту растяжения, т. е. в данном случае это будет:

$$\frac{1}{0,000046} = \frac{1\,000\,000}{46} \approx 22\,000 \text{ кг/мм}^2.$$

Модуль Юнга выражается в килограммах на квадратный миллиметр, ибо при предыдущем делении мы, в сущности, нашли ту фиктивную нагрузку на  $1 \text{ мм}^2$ , при которой метровый стержень удлинился бы ровно на  $1 \text{ м}$ , т. е. общая длина стержня увеличилась бы вдвое по сравнению с первоначальной. Эту нагрузку мы называем фиктивной, потому что нам удалось бы лишь в крайне редких случаях воспроизвести ее на опыте. Во-первых, введенное нами понятие о коэффициенте растяжения предусматривает упругое изменение формы тела (упругую деформацию), при котором тело вернется к своим первоначальным размерам по снятии растягивающего или сдавливающего груза. Во-вторых, большинство тел не вы-



держивает огромных нагрузок, в каких выражается модуль Юнга, так как гораздо раньше достигается та предельная нагрузка, при которой наступает разрыв. Итак, оба эти условия, при которых возможно непосредственное опытное определение модуля Юнга, практически неосуществимы; отсюда и вытекает приведенный раньше термин «фиктивная нагрузка».

Материал	$E$ кг/мм <sup>2</sup>	$\frac{\Delta E}{\Delta t} \cdot \frac{1}{E}$	$P$ кг/мм <sup>2</sup>
Алюминий . . . . .	6300—7200	—0,0020	20—30
Древесные волокна .	500—1200	—	2
Железо . . . . .	20000—22000	—0,0002	40—60
Сталь . . . . .	20000—22000	—0,0002	80—130
Чугун серый . . . . .	7500—13000	—	12—23
Чугун белый . . . . .	18000	—	—
Золото . . . . .	7600—8100	—0,0003	27
Придий . . . . .	53000	—	—
Кварцевое стекло .	6000	—	—
Латунь . . . . .	8000—10000	—0,0004	60
Медь . . . . .	10000—13000	от —0,0002 до —0,0004	34
Нейзильбер . . . . .	11000	—	—
Никель . . . . .	20000—22000	—0,0002	—
Палладий . . . . .	10000—11500	—0,0002	36
Платина . . . . .	16000—17500	от —0,0002 до —0,0004	30
Свинец . . . . .	1500—1700	—	2
Серебро . . . . .	7000—8000	—0,0004	29
Стекло . . . . .	5000—8000	—0,0004	—
Цинк . . . . .	8000—13000	—	13

В приведенной таблице сопоставлены: модуль Юнга  $E$  (в кг/мм<sup>2</sup>), температурный коэффициент модуля Юнга  $\frac{\Delta E}{\Delta t} \cdot \frac{1}{E}$ , о котором речь будет дальше, и предельная нагрузка  $P$  (для проволок в кг/мм<sup>2</sup>), при которой имеет место разрыв.

Упругость тела, а значит и модуль Юнга, зависят от температуры тела, вообще говоря, еще в большей степени, чем его линейные размеры и объем, т. е. тела имеют весьма заметный термоэластический коэффициент. Заметим, что именно термоэластический коэффициент стальной спирали баланса есть главная причина, вызвавшая необходимость температурной компенсации балансов.

Изобретение инвара. Академик Гильом столкнулся

с проблемой изыскания инвара и элинвара при следующих обстоятельствах. Во время работы в Международном бюро мер и весов в Бретейле (близ Парижа), почетным директором которого он состоит в настоящее время, ему пришлось исследовать два эталона, изготовленные из никелевых сплавов. Один из них (состав: никеля — 22%, хрома — 3% и железа — 75%) показал коэффициент расширения, близкий к коэффициенту расширения латуни, т. е. в  $1\frac{1}{2}$  раза больший, чем у никеля и железа, а другой (состав: никеля — 30% и железа — 70%) — коэффициент расширения, равный, примерно, половине коэффициента расширения никеля и стали, т. е. в том и другом случае он отметил сильное отклонение от теоретически ожидаемого коэффициента, который следовало предполагать по правилу смешения, во всяком случае, близким к коэффициентам никеля и стали. Так как сплав с малым коэффициентом расширения очень ценен для всяких метрологических работ<sup>1</sup> во всех областях науки и техники, то Гильом решил исследовать эти столь многообещающие сплавы. В своем начинании он встретил живейшую поддержку со стороны металлургических заводов в Имфи,<sup>2</sup> приготовивших для него около 600 различных сплавов и сообщавших ему также анализы их состава.

Работы Гильома увенчались успехом еще вследствие того, что ему удалось обнаружить связь между магнитными свойствами сплавов и их температурными и термоэластическими коэффициентами, а также установить известную закономерность в свойствах никелевых сплавов — закономерность, которая указывала ему направление исследований.

Так как измерение магнитных свойств совершалось быстро и без тех затруднений, которые встречаются при определении температурных и термоэластических коэффициентов, то сведение работы всестороннего исследования никелевых сплавов к исследованию их магнитных свойств во много раз ускорило самый темп работы. Разумеется, остальные свойства не оставались неисследованными, но это делалось только для избранных сплавов, выделявшихся своими особенностями.

Результаты работ Гильома, его учеников и последователей можно вкратце сформулировать следующим образом.

Зависимость температурного коэффициента расширения от

<sup>1</sup> Метрология — наука о точных измерениях.

<sup>2</sup> О-во Коментри-Фуршамбо и Декаzeville (Société de Commentry Fouchambault et Decazeville).

процентного содержания никеля в сплаве выражается зигзагообразной линией, изображенной на рис. 187.

Процентное содержание никеля отложено по горизонтальной оси (оси абсцисс, как ее обычно называют); прочая часть сплава состоит из железа с незначительными примесями марганца (около 0,4%) и углерода (0,1%). По вертикальной оси (оси ординат) отложено в микронах удлинение метрового образца из данного сплава, при его нагревании на  $1^{\circ}\text{C}$ , или, что то же, коэффициент температурного расширения в миллионных долях. Все эти коэффициенты отнесены к температуре  $20^{\circ}\text{C}$ .

Наинизшая точка этой кривой, т. е. наименьший коэффициент расширения, равный  $1,2 \mu$  на 1 м, и соответствует инвару (36,1% никеля). Как мы видели раньше (см. выш. 1), инвар крайне важен в часовом деле, как один из наилучших

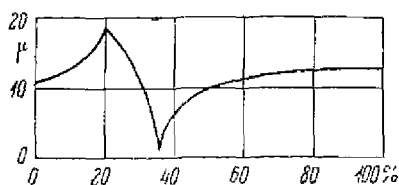


Рис. 187. График коэффициента расширения никелевых сплавов.

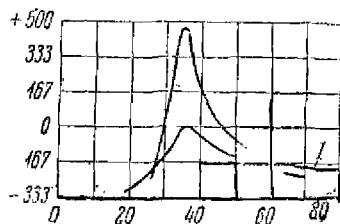


Рис. 188. Термоэластические коэффициенты сплавов, близких к инвару.

материалов для изготовления компенсационных маятников для первоклассных часов.

Кроме инвара, весьма важен еще целый ряд никелевых сталей с содержанием от 36% до 51% никеля. Коэффициенты температурного расширения этих сплавов, в противовес коэффициентам расширения всех прочих металлов, с повышением температуры уменьшаются, т. е. удлинение стержней из таких сплавов изобразится на графике в виде линии, направленной выпуклостью вверх. Как мы увидим в дальнейшем, применение таких сплавов позволяет уничтожить вторичную ошибку в компенсации балансов.

Э л и н в а р. Исследование упругих свойств, а главное термоэластических коэффициентов никелевых сплавов из двух составляющих — никеля и железа — показало, что они не решают полностью вопроса о нахождении сплава с модулем упругости, независимым от температуры. Полный успех в этой области, увенчавшийся открытием элинвара, был достигнут

только при применении третичных сплавов, где третьей составной частью явился хром. Элинвар (сплав с неизменной упругостью) представляет собой инвар, содержащий около 12% хрома.

Кривые *I* и *II* (рис. 189) представляют температурный коэффициент модуля упругости никелевых сплавов в зависимости от процентного содержания никеля, которое отложено по горизонтальной оси. Температурный коэффициент отложен по вертикальной оси и выражен в миллионных долях. Кривая *I* соответствует обычному инвару, не содержащему хрома, кривая *II* — третичному сплаву с содержанием 12% хрома.

Верхняя кривая показывает, что как-раз инвар обладает наибольшим термоэластическим коэффициентом, т. е. он совершенно не пригоден в качестве материала для спиралей.

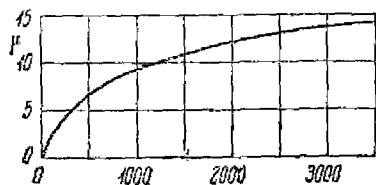


Рис. 189. Температурное удлинение инвара.

Вместе с тем мы видим, что сплавы, содержащие никеля 29% или 45%, имеют также минимальный термоэластический коэффициент, так что, казалось бы, они могут с успехом заменить собою элинвар. Но та же кривая показывает нам причину не полной пригодности этих сплавов: она пересекает горизонтальную ось (термоэластический коэффициент равен 0) при очень крутых подъемах и спусках, а это указывает на то, что малейшие отступления от теоретически идеального состава такого сплава (на практике точную пропорцию составных частей весьма трудно осуществить) немедленно повлекут за собой появление положительного или отрицательного термоэластического коэффициента.

Кривая третичного сплава с содержанием 12% хрома показывает, что получение элинвара не связано с чрезмерно точной дозировкой отдельных составных частей и что здесь допустимы отклонения до 1,5%.

Элинвар, так же, как и никелевая сталь с малым термоэластическим коэффициентом, применяются для изготовления спиралей для балансов. О результатах использования этих сплавов будет сказано дальше, в вып. IV.

Термические последствия в никелевых сплавах. Только что описанными свойствами далеко не исчерпываются все аномалии, ставящие никелевые сплавы в особое положение.

С момента получения первого инварного стержня Гильом заподозрил существование скрытых недостатков, которые затруднили бы применение инвара в метрологии. Поэтому он предпринял целый ряд точных измерений длины стержня, подвергая его в то же время различной термической и механической обработке. Эти долготлетние и многосторонние наблюдения установили следующее.

Инварный стержень, быстро охлажденный от температуры печи до комнатной температуры, продолжает в течение многих лет, даже десятков лет, удлиняться, причем в первые годы этот рост выражен довольно отчетливо, а в дальнейшем он происходит заметно медленнее. Кривая на рис. 189 изображает размер и темп такого термического последствия для быстро охлажденного инвара. Эта нестойкость инвара может быть значительно уменьшена долговременным отжигом инварного стержня. Подвергаемый отжигу стержень нагревается до  $100-180^{\circ}\text{C}$ , а затем постепенным охлаждением в течение 3—4 месяцев доводится до комнатной температуры, причем падение температуры должно идти в соответственно замедляющемся темпе. Как указывают некоторые авторитеты, такой отжиг полезно соединять с механической встряской путем частых и несильных ударов. При описанном способе обработки вековое удлинение стержня совершается почти целиком во время отжига, тем не менее и этот отожженный инвар не является вполне стойким и не любит резких перемен температур даже в пределах одного—двух десятков градусов.

Другие никелевые сплавы с иным процентным содержанием никеля, чем инвар, также обнаружили сходные термические последствия. Только сплавы, содержащие 42% — 44% или свыше 70% никеля, оказались вполне стойкими. Первый из этих сплавов (42%) применяется для изготовления мер длины, так как, помимо стойкости, он обладает коэффициентом расширения меньшим, чем у платины.

Сопоставление между замеченной нестойкостью инвара и по химическим составом привело Гильома к заключению, что нестойкость инвара вызвана присутствием в сплаве углерода. Специальные опыты, поставленные им в этом направлении, подтвердили предположение.

Итак, следовало бы ожидать, что инвар, свободный от следов углерода, будет вполне стойким. Но задача полного удаления углерода из железа, к несчастью, неосуществима, и, следовательно, такой путь получения вполне стойкого инвара был отрезан. Тем не менее, Гильому удалось обойти и это

затруднение. Своими дальнейшими опытами он показал, что незначительная примесь хрома к инвару обезвреживает последствия присутствия углерода и что инвар, приготовленный таким образом, является практически уже вполне стойким.

Для нестойкости инвара, содержащего не связанный хромом углерод, Гильом дает следующее объяснение. Углерод образует с железом сложное тело — цементит, которое может существовать в двух видах, отличающихся своими свойствами. С течением времени цементит переходит из одной такой модификации в другую, что и вызывает удлинение стержня.

Причина самого аномального коэффициента расширения инвара была объяснена К. Бенедиксом и П. Зедерхольмом (С. Benedichs и P. Sederholm) на основании микроскопических и микрохимических исследований инвара. Они показали, что инвар не представляет собой однородного сплава, а состоит из основной составляющей, богатой никелем, в которую вкраплены другая составляющая, богатая железом. При всяких переменах температуры равновесие такого металлического раствора нарушается и частицы одной составляющей переходят в другую модификацию. Эти-то внутренние молекулярные изменения и вызывают появление столь малым коэффициентов расширения. Произведенные этими учеными наблюдения над расширением обрезка инварной проволоки, подвергавшейся попеременным быстрым охлаждениям и нагреваниям, вполне подтвердили такое их заключение. Повсюду удавалось наблюдать сначала температурное удлинение или укорочение, которое вскоре заменялось молекулярным сжатием или расширением.

Механические свойства инвара. Инвар, как и прочие никелевые стали, весьма тверд; приближаясь по твердости к слабо закаленным обычным сталям, он обладает большой вязкостью, почти не окисляется (не ржавеет) и имеет прекрасный металлический белый цвет с едва заметным золотистым отливом. Поэтому обработка инвара на станке трудна, но зато он прекрасно шлифуется и полируется.

Из европейских заводов, изготовляющих инвар, можно назвать О-во Комментри-Фуршамбо в Имфи (Франция) и завод Круша в Эссене (Германия). Опыты по изготовлению инвара были произведены и у нас в СССР, причем были получены весьма обнадеживающие результаты. Элинварные спирали для балансов изготовляются Обществом объединенных фабрик для изготовления спиралей (Франция).

Супер-инвар. В 1931 г. японский ученый Мазумото (Mazumoto), работающий в той же области, что и Гильом, опубликовал результаты своих исследований по улучшению инвара. Он указал, что максимум коэффициента расширения  $\alpha$ -процентной никелевой стали (рис. 187) быстро снижается при присадке кобальта в количестве до 5%. В результате изучения ряда третичных железо-никелево-кобальтовых сплавов Мазумото открыл новые материалы, обладающие еще в десять раз меньшим коэффициентом расширения, чем инвар. Нижеследующая табличка дает коэффициенты расширения и процентный состав инвара и различных типов нового сплава, называемого супер-инваром, или скюр-инваром (сверх-инвар):

№ та- вой Ма- зумото	Название	Коэффициент расширения при 20° С на 1 м длины в микронах	Состав в процентах			
			Железо	Никель	Кобальт	Марганец
24	Инвар	1,2	63,5	36,5	—	—
95	Супер-инвар	0,0	63,5	32,5	4,0	—
2	"	0,0	63,5	31,5	5,0	—
0	"	0,0	63,5	30,5	6,0	—
7	"	0,0	63,0	31,0	6,0	0,38

Мазумото вместе с тем указывает, что супер-инвар более стоек и не обнаруживает таких сильных термических последствий, как обычный инвар. По всем данным суперинвар еще более пригоден для изготовления маятников к точным часам, так как такой маятник не требует никакой компенсации. Но сведений о таком применении пока еще нет.

Инварокс. Элинвар, несмотря на свой малый термоэластический коэффициент, не является вполне пригодным материалом для спиралей самых точных переносных часов-хронометров. По своим упругим свойствам элинвар заметно уступает стали или палладию. Колебания баланса с элинварной спиралью затухают значительно быстрее, чем при стальной спирали или спирали из палладия. В 1933 г. инж. Штрауман нашел сплав, дающий спирали с упругостью, не уступающей по упругости стали, но вместе с тем имеющий очень малый термоэластический коэффициент. Новый сплав Инварокс имеет примерно следующий состав: железа — 61%, никеля — 30%, вольфрама — 7,3%, бериллия — 0,9%, молиб-

дена или марганца 0,7% и кремния — 0,1%, причем существенной составной частью является бериллий. Этот сплав приобретает свои свойства после соответствующей термической обработки. Спираль из ниварокса пригодна в комбинации со сплошным нейзильберовым ободом.

Для компенсации по обычному способу (разрезной баланс) пригодны спирали из сплава: никеля — 60%, хрома — 15%, молибдена — 6,5%, железа — 15%, бериллия — 0,65%, марганца — 2%. Спирали из этих сплавов не поддаются коррозии (не ржавеют), не магнитны и так же упруги, как сталь. Упругость спиралей слегка возрастает с течением времени, поэтому часы с подобными спиралями обнаруживают некое ускорение суточного хода.



## 1. Шварцвальдские стенные часы

### 1. Движущая сила в маятниковых часах

Всякая машина, в том числе и часы, чтобы быть приведенной в действие, нуждается в каком-нибудь источнике энергии. Нет и не может быть машины, которая двигалась бы сама собой, не поглощая известного количества энергии, хотя над изобретением такого «перпетуум мобиле» многие ломали себе голову.

Источником того небольшого количества энергии, которое необходимо для приведения в действие часов, служит почти исключительно человеческая энергия. Как ни странно звучит, но это так. Гирия и заводная пружина служат как бы резервуаром, местом хранения той энергии, которую мы передаем часам, когда их заводим.

В шварцвальдских часах движущая сила получается от энергии поднятой гири. Заводя часы, человек подымает на известную высоту кусок железа или свинца и тем самым производит известную механическую работу, измеряемую в килограммо-метрах.<sup>1</sup> Сила притяжения земли (сила тяжести) заставляет гирию опускаться, т. е. накопленная во время завода энергия поддерживает ход часов.

Из различных сил, приводящих в движение часы, сила тяжести действует наиболее равномерно. Ее применяют в большинстве часов с маятником.

### 2. Различные типы ходиков

Для того чтобы облегчить для начинающего ознакомление различного рода часовыми механизмами, начнем с описа-

<sup>1</sup> Килограммо-метр представляет собой ту механическую работу, которая требуется для того, чтобы поднять 1 килограмм на 1 метр высоты без окончательного изменения скорости.

ния простейшего типа часов — шварцвальдских ходиков и затем перейдем к более сложным механизмам.

Среди настенных часов большое распространение получили так называемые шварцвальдские часы-ходики (рис. 190). Они бывают четырех родов: с гирями, с пружиной, с боем и без боя.

Шварцвальдские часы — самые простые часы, изготавливаемые простейшими способами.

Название этих часов указывает на место их происхождения — Баденский и Бюртембергский Шварцвальд. Там в впервые начали изготавливать, изготавливают и в наше время почти без всяких изменений.

Процесс изготовления первых шварцвальдских часов был не фабричным, а чисто кустарным, при котором вся прибыль шла в пользу предпринимателя, занимавшегося перепродажей часов.

Главным материалом для изготовления шварцвальдских часов служит дерево, в противоположность другим видам часов, почти целиком изготавливаемым из металла. В прежнее время даже колеса шварцвальдских часов выделывались из дерева, только оси трябок и их кончики были из мягкой стали. Позднее для колес начали употреблять латунь, валики же попрежнему изготавливались из дерева.

В настоящее время и валики делают из стали; дерево идет только на футляры.

Материалом для остова шварцвальдских часов служит красный бук, белый бук и дуб. Дерево с мягкой древесиной не годится для часовых футляров: оно легко трескается, коробится и не обладает достаточной вязкостью и прочностью.

Шварцвальдские часы изготавливаются следующих шести-размеров (см. табл. на стр. 111).

### 3. Ходики с одной гирей

В таких часах-ходиках остов (платины) деревянный; в нем находятся гнезда (подшипники) осей, состоящие из простых медных трубочек, забитых в деревянные стенки остова (рис. 191). Задняя стенка (рис. 192) представляет собой прямую деревянную дощечку; на пиянем ее конце помещаются два острых железных штифта  $\epsilon$ , которые



Рис. 190. Ходики.

№ п. п.	Сорта	Размеры футляра в см	Вес гирь в кг	
			в ходовом механизме	в боевом механизме
1	Жюкеле или часы Шерцингер . . . . .	5×7	1/8 до 1/4	1/8 до 1/4
2	Часы Шоттен . . . . .	10×12	3/4	3/4
3	Двенадцатичасовые часы . . . . .	13×13	1	3/4
4	Двадцатичетырехчасовые часы . . . . .	15×15	1 1/4	1
5	Восьмидневные часы . . . . .	Различный	2 1/2	2 1/2
6	Часы с кукушкой . . . . .	"	1	1 1/4

должны упираться в стену комнаты, где висят часы, и препятствовать их сдвиганию вбок.

Часы подвешиваются на крюке *H* за отверстие, имеющееся в верхней удлиненной части задней стенки футляра. Циферблат *N* большей частью изготавливается из дерева, но бывают также и круглые стеклянные циферблаты. Цепочки для гирь пропускаются сквозь отверстия *b* и *b*<sub>1</sub> (рис. 191). а маятник *M* — сквозь задний прорез (рис. 192).

Ознакомимся с тремя зубчатыми колесами *K*, *C* и *G*; из них нижнее *K* — цепное колесо, ось которого проходит сквозь переднюю платину (основу) часов. На этой же оси насажен свободно вращающийся ценной ролик *R*. К последнему прикреплено храповое колесо (шперрад), которое при помощи собачки (шперкегель) *S* передает движение ценного колеса зубчатому колесу *K* и через него всему остальному механизму. Ценной ролик получает движение от гиря, висящей на цепочке.

На рис. 191 для ясности зубчатое колесо *C* изображено без детали, прикрывающей цепное колесо в той части, где проволочная пружина нажимает на собачку (шперкегель). Верхнее колесо *G* называется спусковым. Оно имеет своеобразно устроенные зубцы, которые нажимают на изогнутый рычаг — крючковый якорь (гакен), прикрепленный к своей оси. Этот якорь, с одной стороны, соединяется посредством изогнутой книзу проволоки, так называемой вилки *E*, и маятником *F*, а с другой стороны, его крючкообразные концы поочередно погружаются слева и справа в промежутки между зубцами спускового колеса, позволяя последнему двигаться только на ползубца вперед с одного зубца

одной стороны на другой зубец второй стороны. В то же время зубцы спускового колеса нажимают на изогнутые концы якоря так, что давление их передается и маятнику движению которого постоянно связано с движением якоря.

Движение стрелок происходит благодаря трем зубчатым колесам *O*, *V* и *P*, помещающимся между передней платиной

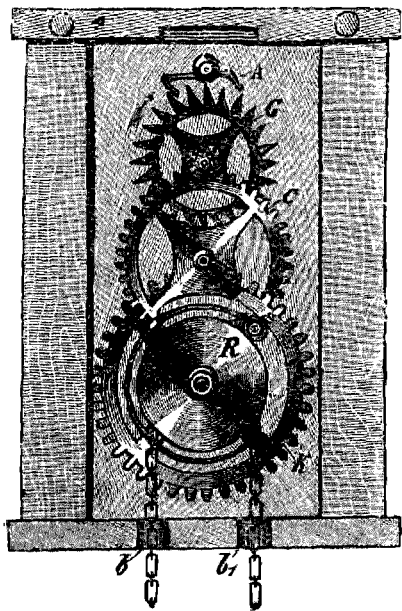


Рис. 191. Механизм ходиков (вид спереди).

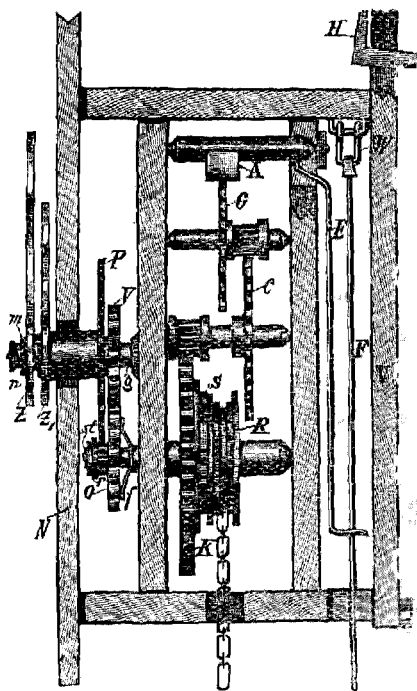


Рис. 192. Механизм ходиков (вид сбоку).

и циферблатом *N*. Одно из них — веcсельное колесо *O* — насажено с трением на ось цепного колеса. Это колесо сцепляется с минутной трибкой *V*, на которую надето, как на ось, часовое колесо *P*. Последнее сцепляется с трибкой *r*, сидящей на валике цепного колеса. Эта трибка состоит из нескольких штифтов, вставленных по кругу в веcсельное колесо, и они, при вращении веcсельного колеса, захватывают часовое колесо.

#### 4. Часы с боем

Боевой механизм, или «бой», возвещает каким-нибудь звуком (чаще всего звоном) о времени, которое показывают стрелки. «Бой» отбивает целые часы, получасы и четверти часа.

Его приводит в действие самостоятельная движущая сила (гири или пружина), не зависящая от силы, движущей стрелки. Боевой механизм действует каждый раз короткое время после автоматического отмыкания, которое производится ходовым механизмом часов; во все остальное время бой замкнут и находится в бездействии.

Механизм отмыкания, благодаря которому боевой механизм

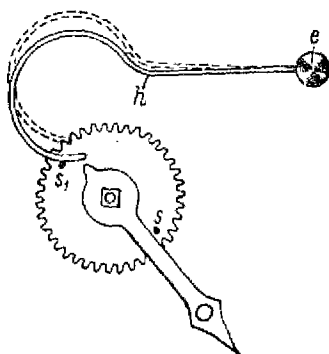


Рис. 193. Рычаг отмыкания

приходит в движение каждый час и полчаса, состоит из проволоочного рычага *h* (рис. 193) и двух штифтов *z* и *z1*, вставленных в минутную трибку. При движении минутной стрелки вперед один из этих штифтов, за 10 минут до получаса или целого часа, поднимает постепенно рычаг отмыкания (положение, обозначенное пунктиром) до тех пор, пока рычаг, по наступлении получаса или целого часа, не соскользнет со штифта и не упадет вниз, т. е. не вернется к своему первоначальному положению покоя. В этот промежуток времени ры-

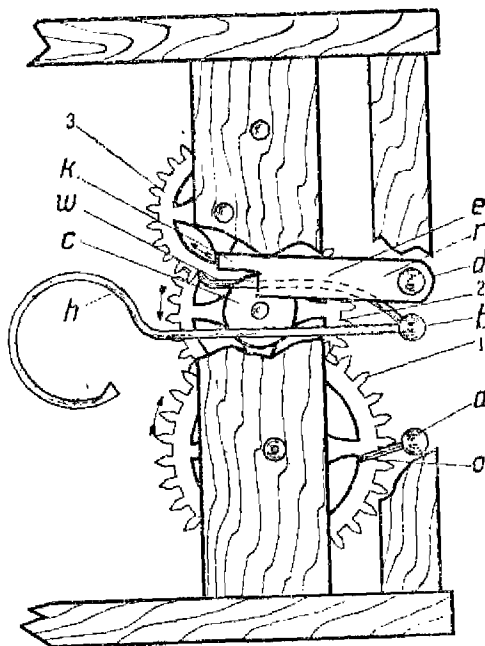


Рис. 194. Рычаг отмыкания и замыкания.

чаг отмыкания *h* успевает подействовать на рычаг замыкания *e* посредством второго, проволочного, сидящего с ним на одном валике, рычага *r* (рис. 194); этот рычаг упирается в штифт, заклепанный в рычаге замыкания *e* и подымает его, когда подымается рычаг отмыкания *h*. Вместе с падением рычага *h* падает и рычаг *e*.

Носик *k* на переднем конце рычага замыкания *e* останавливает движение колес, когда в него упирается выступаю-

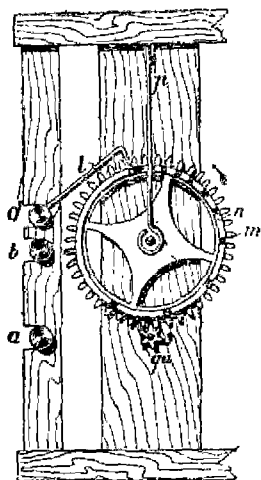


Рис. 195. Механизм боя (вид сзади).

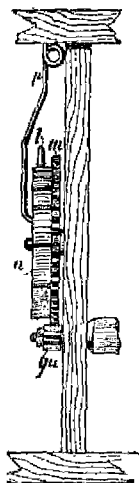


Рис. 196. Механизм боя (вид сбоку).

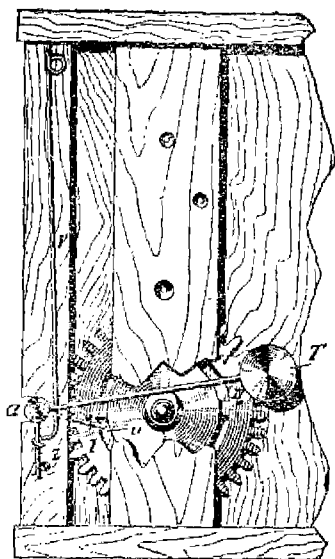


Рис. 197. Молоток и его механизм.

щий штифт колеса *3*. При подъеме рычага замыкания *e* носик *k* не касается этого штифта, и тогда боевой механизм мог бы начать свое действие, но момент еще не настал: лесо делает только короткое движение вперед, потому что штифт упирается в новое препятствие — поднятый конец *w* проволочного рычага *r*.

Только тогда, когда оба рычага падают, колесо совершенно освобождается; оно могло бы сделать не больше одного оборота и остановилось бы опять у носика *k*, если бы в это время, благодаря шайбе *c*, на валике колеса *2* не приподнялся снова замыкающий рычаг *e*. Он остается в припод-

Нятём состоянии до тех пор, пока колесо с не закончит полного оборота, и тогда падает в выемку шайбы *c*. В это время часы производят один удар. Но так как число ударов должно соответствовать числу часов, то имеется приспособление, которое удерживает рычаг в приподнятом положении, пока не будет произведено соответствующее число ударов.

Приведем краткое описание названного приспособления. На конце оси *d* находится проволочный рычаг *l* с изогнутым концом (на рис. 195 изображена оборотная сторона боевого механизма). Этот рычаг может западать в выемки гребня *n* в колесе *m* (рис. 196 — вид сбоку), которое посредством

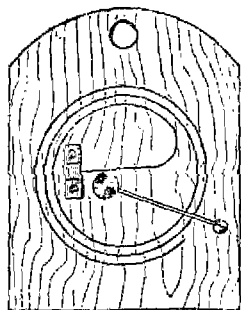


Рис. 198. Боевая дру-  
жка.

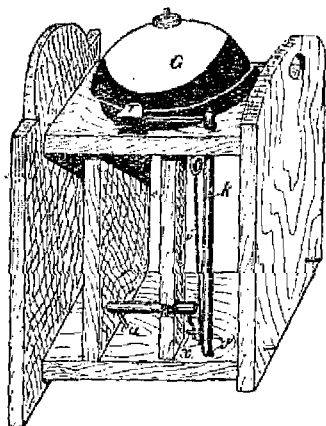


Рис. 199. Часы с колоколь-  
чиком.

трибки *qu*, сидящей на оси цепного колеса, вращается колесным механизмом. Когда колесо сделает вместе с сердцевидной шайбой один оборот, колесо *m* с гребнем *n* также будет подвинуто дальше, причем рычаг не западет в выемку гребня, а ляжет на выступы. Рычаг будет находиться в таком положении до тех пор, пока под него не подойдет следующая выемка вращающегося гребня. Когда рычаг западет в выемку, боевой механизм останавливается, и часы перестают бить. Выемки колеса, поэтому, так распределены, что каждый последующий выступ гребня между выемками на столько длиннее предыдущего, на сколько колесо *m* продвигается при движении колесного механизма в течение одного удара. Чтобы произвести один удар при получасе, выемка в гребне делается такого размера, что рычаг снова

может попасть в нее. При следующем размыкании перед рычагом становится уже край гребня, а не выемка его.

Удары молоточка производятся посредством простого механизма (рис. 197, 198), при этом молоточек пружинит сам, благодаря своей тонкой рукоятке, и ударяет по боевой пружине (рис. 198). Когда удары производятся по колокольчику, то молоточек, находящийся на наружном конце вертикально стоящей оси  $k$ , ударяет по колокольчику  $U$ , находящемуся на крышке ящика (рис. 199). Соединение с рычагом  $n$  производится посредством двух пружинистых штифтов  $x$  и  $y$ , действующих один на другой.

## Б. Часы с кукушкой

Особый род боевых механизмов представляют часы с кукушкой (рис. 200). Устройство их боевого механизма совпадает с устройством вышеописанных часов, но к нему прибавлены еще механизмы свистковый и с кукушкой.

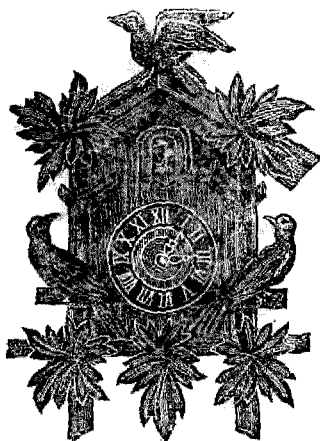


Рис. 200. Часы с кукушкой.

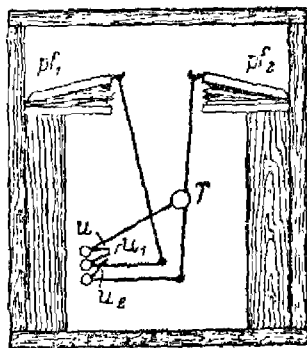


Рис. 201. Устройство мехов кукушки.

Устройство свисткового механизма показано на рис. 201. Это обыкновенные свистки, к верхним концам которых приспособлены маленькие меха  $pf_1$  и  $pf_2$ , изготовленные из мягкой козловой кожи. При каждом движении проволочного рычажного механизма меха приводятся в действие. Кроме рычага  $u$  (рис. 197), имеются еще два рычага  $u_1$  и  $u_2$



(рис. 201), которые поднимаются и опускаются один за другим благодаря штифтам цепного колеса. Цепное колесо движется в этих часах в обратном направлении. При подъеме меха вбирают в себя воздух, при опускании — они сжимаются под давлением тяжелых крышек и выпускают воздух, при этом свисты следуют один за другим, подражая кукованию кукушки.

Механизм с кукушкой также очень прост, он приводится в движение замыкающим рычагом  $d$  (рис. 194) точно так же, как молоточек в шварцвальдских часах с колокольчиком (рис. 199). Для этого сбоку вставлен вертикальный валтик с горизонтальной проволокой на верхнем конце, на которой сидит птица. В то же время горизонтальная проволока соединена посредством изогнутого проволочного стержня с дверцей циферблата, которая, при отмыкании рычага, испытывает давление и открывается. Один из свистков-мехов снабжен проволокой, которая при подъеме меха надавливает снизу на хвост птицы и подымает его: от этого при каждом куковании птица отпускает свои смешные поклоны. Такие механизмы, обыкновенно, отливаются из металла.

Неисправности в часах с кукушкой происходят зачастую от того, что свистковый механизм неисправен. Причиной отсутствия звуков могут служить отверстия в мехах или погнутые проволочные рычаги. В случае повреждений мехов их надо сменить. Если птицу зажимает какой-нибудь погнутый проволочный рычаг, то действие отмыкающего механизма будет нарушено; может даже случиться, что оно совершенно прекратится и боевой механизм остановится.

## 6. Часы с пружинным заводом

В этих часах платины изготавливаются из хорошо вальцованной латуни, валики и трибки — из закаленной стали, колеса штампуются из крепкой латуни, зубцы колес фрезеруются очень точно. Крючковатый спуск заменен здесь спуском Грахама (см. отдел первый) с якорем, состоящим из скобки, к концам которой привинчены два зубца — палетты, соприкасающиеся поочередно с зубцами спускового колеса. Палетты изготавливаются из очень твердой полированной стали или снабжаются камнями на концах (рубин, сапфир). Вилка маятника (рис. 202) штампуются из листовой латуни и плотно насаживаются на валик якоря. Стержень маятника изготавливается из крутой стальной проволоки и часто состоит из двух частей. Верхний конец его снабжен раздвоен-

ным латунным крючком (рис. 203), который висит на подвеске из очень тоненькой стальной пружинки с латунной оправой на концах. Так называемый переносный маятник показан на рис. 204.



Рис. 202.  
Вилка маятника.

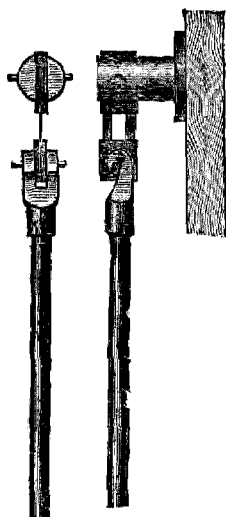


Рис. 203. Подвес маятника.



Рис. 204. Маятник с составным стержнем.

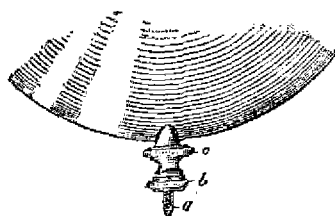


Рис. 205. Крепление чечевицы маятника.

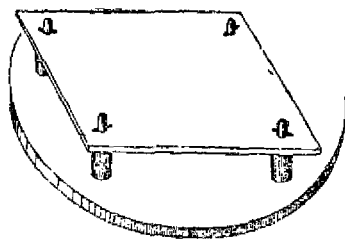


Рис. 206. Крепление циферблата.

На нижний конец стержня маятника насаживается чечевица (рис. 205); она удерживается гайкой *с* и контргайкой *б*, служащими одновременно и для регулировки.

Циферблат прикреплен к механизму посредством четырех колонок, которые одним концом вклепаны в циферблат, дру-

ним входят в соответствующие отверстия передней пластины; колонки предохранены от выскакивания обычными штифтами (рис. 206). Механизм, привинченный к металлической или деревянной доске, вдвигается в два специально для этого устройства прореза *b* и *c* ящика (рис. 207); иногда механизм привинчивается к ним боковыми винтами.

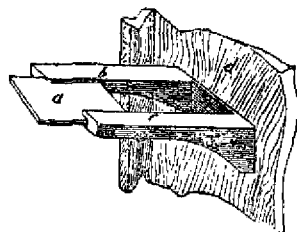


Рис. 207. Крепление механизма.

## 7. Подвес маятника

Для правильного хода часов очень большое значение имеет подвес маятника. В простых часах маятник подвешивают на проволочной петле или на нитке; в лучших сортах столовых часов применяется подвешивание на пружинке из тонковальцованного листа стали.

При подвесе на нитке лучше всего пользоваться тонкой шелковой нитью. Часто приходится наблюдать, что нить продета неправильно, а именно, узел препятствует правильному изменению петли. После того как часы некоторое

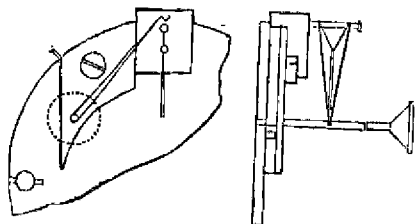


Рис. 208. Подвес маятника на нити.

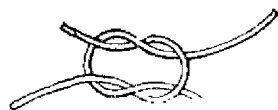


Рис. 209. Завязывание „морского“ узла.

время походят, нередко требуется отрегулировать их ход, т. е. изменить длину маятника, что достигается удлинением или укорочением петли. При неправильно сидящем узле такая регулировка невозможна.

Закреплять нить маятниковой подвеса надо следующим образом. Сначала нить пропускают через оба отверстия маятниковой колонки, потом через отверстие в регулирующей стерженьке, который устроен так, что, поворачивая его направо, заматывают вокруг него шить петли и тем ее укорачивают, поворачивая налево, разматывают нить и тем

удлиняют петлю (рис. 208). Два конца нити завязывают морским узлом (рис. 209) у самого регулирующего стерженька.

Если нить петли продета и закреплена таким способом как указано, то, когда изменяют длину петли, обе стороны ее будут скользить одинаково и одинаково опускаться и подниматься.

На нити можно подвешивать только легкие маятники. Для тяжелых маятников применяется подвешивание на пружине.

Пружина — пендельфедер — должна быть безукоризненного качества; ее готовят из полосы тонкой, твердой листовой стали, убедившись предварительно, что полоса нигде не погнута.

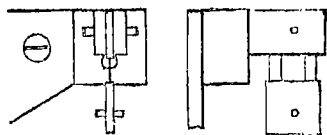


Рис. 210. Подвес на коротком пендельфедере.

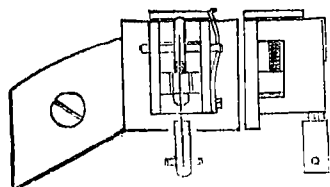


Рис. 211. Подвес на длинном пендельфедере.

Существуют два различных способа подвеса маятника на пружине в комнатных часах:

1) простой подвес на коротком пендельфедере без приспособления для регулировки (рис. 210);

2) подвес на длинном пендельфедере с приспособлением для регулировки (рис. 211).

В обоих случаях пендельфедер должен быть закреплен как можно лучше и не должен иметь свободного движения в вертикальном направлении. В простом подвесе пендельфедер держится на подпорке, которая прикреплена к мостику якоря вилки или к подпорке механизма, укрепленной на внутренней стороне спинки футляра часов.

Очень важно, чтобы подпорка пендельфедера сидела как можно крепче; ее привинчивают большей частью двумя винтами к клобену или, еще лучше, к подпорке механизма. Иногда довольствуются одним винтом, но в таком случае следует поставить еще шпательштифт, чтобы была исключена возможность бокового движения подпорки. Верхний конец пендельфедера вделан в латунную оправу, которая вкладыв-

вается в прорез, устроенный с этой целью в подпорке подвеса, и закрепляется там штифтом.

Латунная часть пендельфедера должна вращаться в подпорке свободно, чтобы маятник всегда мог сохранять вертикальное положение, но вместе с тем она не должна иметь никаких боковых движений.

Отверстия для штифта в латунной части пендельфедера и отверстия в подпорке должны быть совершенно одинаковой величины.

Пендельфедер изготавливается на фабриках в массовом количестве, отверстия в нем для штифтов штампуются и часто оказываются неудовлетворительными: недостаточно гладкими по всей их длине и недостаточно круглыми. Поэтому отверстие в пендельфедере следует расширить разверткой, чтобы оно стало везде одинаково гладким и круглым. Грат надо уничтожить. Той же разверткой надо пройти оба отверстия в подпорке и также соответственно их расширить. Пендельфедер должен свободно поворачиваться вокруг штифта, но не должен двигаться вверх и вниз. Приготовив как следует отверстия, через них пропускают гладко опиленный, но слишком конический стальной штифт (рис. 212).

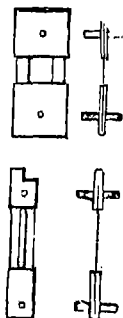


Рис. 212.  
Изготовление штифта пендельфедера.

При таком надежном способе подвеса ход часов будет правильнее, так как длина маятника будет более постоянной.

Мы упоминали, что существует еще подвес с приспособлением, позволяющим исправлять небольшие отклонения от правильного хода. Регулировка этого приспособления производится с передней стороны циферблата.

Такой подвес бывает двух родов:

- 1) подвес на неподвижно закрепленном пендельфедере (рис. 211), но с изменяющимся положением точки его сгибания при каждом «передвигании» регулирующего градусника;
- 2) подвес на подвижном пендельфедере (рис. 213), при котором положение точки сгибания пружины остается неизменным.

Последнее устройство лучше, так как линия сгибания пружины и ось вращения якоря должны лежать на одной горизонтальной линии.

Все изложенные правила, касающиеся штифтов и закрепления, относятся к этому подвесу.

Если при починке часов подвес маятника исправлен, но маятник тем не менее производит неправильные, отклоняющиеся в сторону колебания, следует вставить в часы новый пендельфедер, так как прежний, по всей вероятности, погнут во время починки или до нее. Случается также, что в пендельфедере, состоящем из двух металлических полос, одна полоса длиннее другой. С таким недостатком часы не могут иметь правильного хода.

Нижний конец пендельфедера вделан в латунную оправу; в нее плотно посажен штифт. К этой латунной части пружины с ее штифтом подвешен на крючке маятник. Крючок должен легко сниматься с латунной части пендельфедера.

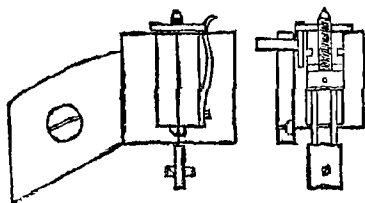


Рис. 213. Подвижной пендельфедер.

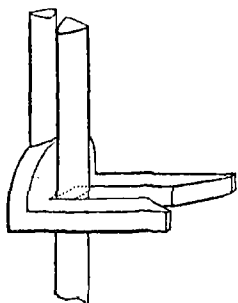


Рис. 214. Неправильное положение вилки и маятника.

но слишком большой вырез крючка тоже не годится, так как это может вызвать боковое движение крючка маятника вследствие чего правильный ход часов будет нарушен. Крючок должен плотно прилегать к штифту; для этого его опиливают соответствующим образом. Если же нижняя латунная часть слишком тонка для крючка, то вставляют новый пендельфедер или сжимают крючок соответственно ей.

Пендельфедер не должен ни обо что задевать. Маятник должен висеть вертикально и, что важнее всего, он не должен быть стеснен в разрезе вилки и, вместе с тем, не иметь там бокового зазора. Чечевица не должна задевать о стенку футляра часов.

Часы могут легко остановиться, если стержень маятника плотно прилегает задней стороной к вилке (рис. 214) или если имеют место хотя бы очень незначительные задевания пендельфедера или чечевицы. Они вызывают слишком боль-

шее трение, преодолеть которое движущая сила механизма не сможет.

В описанных часах применяются два типа боевых механизмов:

- 1) боевой механизм со счетным кругом и
- 2) боевой механизм с гребенкой.

## II. Боевые механизмы

### 1. Механизмы со счетным кругом

Этот боевой механизм устроен по принципу описанного механизма шварцвальдских ходиков и для управления боем в нем имеется так называемый счетный круг.

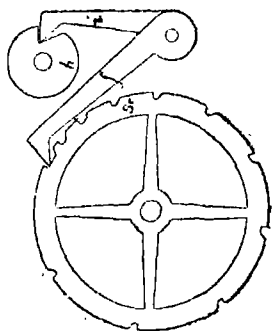


Рис. 215. Счетный круг.

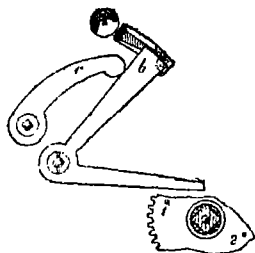


Рис. 216. Отмыкание боя.

Гребень этого круга вырезан и выемки распределены так, как показано на рис. 215. Круг вращается лишь во время действия боевого механизма и делает в общей сложности один оборот в 12 часов. Если приподнять и тотчас снова опустить рычаг замыкания *f*, который находится сзади механизма часов и упирается в счетный круг, то боевой механизм придет в действие. Число ударов будет соответствовать размерам того выступа, который в данное время находится перед рычагом замыкания.

Сам счетный круг передвигается на одну выемку боевым механизмом при каждом его действии. В эти выемки западает рычаг замыкания *f*; второе плечо (колено) этого рычага имеет носик *i*, прилегающий к шайбе *h*. Отмыкание посредством стрелочного механизма совершается таким образом: минутная трибка снабжена двумя штифтами 1 и 2 (рис. 216), которые

при ее вращении по направлению стрелки часов приподымают рычаг отмыкания *b*. Последний нажимает на плечо *c*, сидящее на валике рычага замыкания *f*. Благодаря этому зубчатое колесо колесного механизма освобождается; до этого оно задерживалось штифтом не показанного на рисунке колеса, прилегающим к носику рычага *i*. Это колесо продолжает вращаться до тех пор, пока штифт не упрется в рычаг *b*. Только тогда, когда рычаг отмыкания *b* упадет со штифта отмыкания минутной трибки,

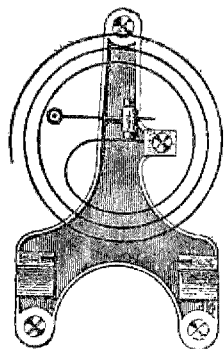


Рис. 217. Боевая пружина и ее крепление.

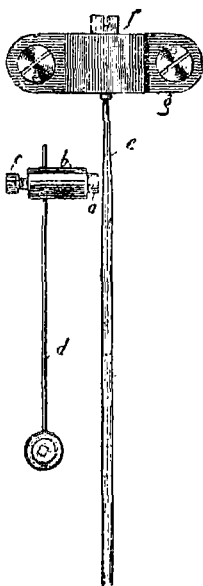


Рис. 218. Стержень (гонг).

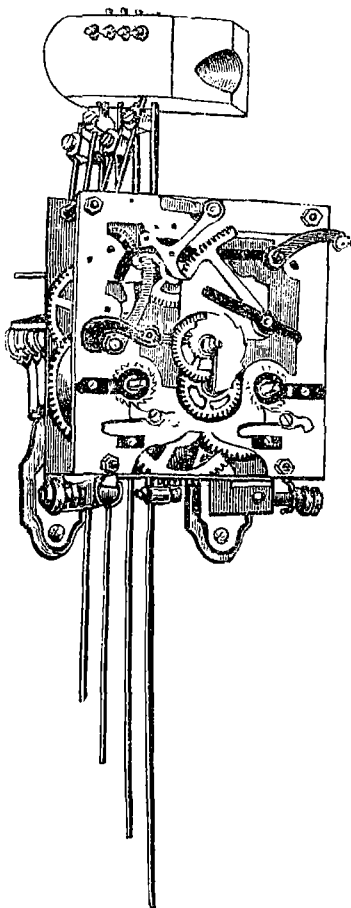


Рис. 219. Гонг вестминстерского боя.

колесо станет свободным и часы начнут бить. Для звона часов применяют стальную пружину, а чтобы резонанс был лучше, ее прикрепляют к задней стенке футляра. В часах старой конструкции и в дешевых часах боевая пружина имеет форму спирали (рис. 217). В современных же часах —



это особо укрепленный стальной стержень (гонг) (рис. 218).

Бывают и такие часы, у которых удары выполняются двумя молоточками, ударяющими один за другим по двум стальным стержням (двойной удар) или по четырем стержням (4 молоточка) (рис. 219), так что при бое воспроизводится целая мелодия (например, вестминстерский бой). Ударные молоточки снабжены на концах кожаными или замшевыми выступами *a* (рис. 218); от этого получается мягкий и приятный звук.

## 2. Механизм с гребенкой

Эта система боевого механизма более совершенна. Рычаг отмыкания *ab* (рис. 220), приподнимающийся каждые полчаса штифтами 1 и 2 передаточного колеса, подвижно укреплен винтом на основном рычаге отмыкания *cd* и подымает его с собой. Рычаг *cd* острым концом *d*, в свою очередь, нажимает на замыкающий рычаг *e* и подымает его из зубцов зубчатого сегмента так называемой гребенки. После этого гребенка тотчас же отодвигается назад, насколько ей позволяет плечо *i* с находящимся на нем штифтом.

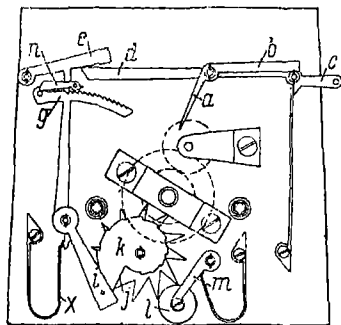


Рис. 220 Бой с гребенкой.

Этот штифт соприкасается с уступчатой шайбой *k*, заменяющей собой счетный круг. Вследствие передвижения гребенки назад ее штифт *g* удаляется от крыла *n*, насаженного на валик одного из колес механизма и снабженного одним зубцом. После того как часы пробьют, крыло *n* ложится на штифт *g* и препятствует, таким образом, движению колесного механизма. Когда рычаг отмыкания *d* падает (каждый час или полчаса), механизм приходит в движение, валик с крылом *n*, снабженный зубцом, начинает вращаться, причем зубец крыла *n* западает в гребенку и подвигает ее с каждым ударом на один зубец. Гребенка защищена от обратного движения рычагом *e*, конец которого действует как храповая собачка. Наконец, штифт *g* гребенки снова становится перед крылом и задерживает боевой механизм. Чем дальше гребенка отодвигается назад, тем больше получается ударов. Чтобы гребенка, при бое полчаса, передвинулась назад только на один зубец,

последний ее зубец делается значительно короче других зубцов, благодаря чему получается только один удар.

Улитка *k* имеет 12 уступов (соответственно 12 часовым ударам), причем каждый уступ расположен так, что позволяет гребенке передвигаться назад только на то расстояние, которое необходимо для того, чтобы пробил соответствующий час. Улитка *k* приложена к 12-угольной звезде *j*, которая удерживается пружинящим роликом *l*. В минутную трещку вставлен штифт, передвигающий перед полным часом звезду, а вместе с ней и улитку, на один выступ вперед. При этом ролик *l*, сидящий на рычаге *m*, отодвигается и сразу вслед за этим, под давлением пружины, опять возвращается назад, чтобы вновь прижаться к звезде.

### 3. Часы с гиревым заводом и боем

Конструкция. Главное отличие конструкции этих часов от часов с пружинной состоит в характере движущей

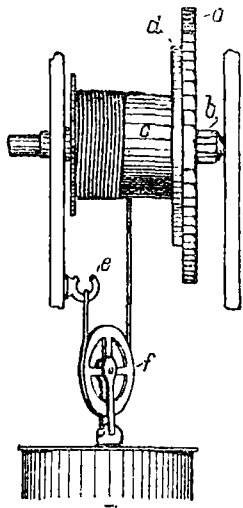


Рис. 221. Подвес заводной гири на струне.

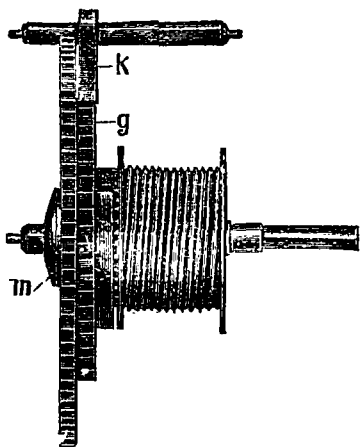


Рис. 222. Барабан для струны.

силы и в способе соединения анкерной вилки с маятником. Гиря, приводящая часы в движение, висит на струне, отличающейся большой прочностью и, вместе с тем, гибкостью.

Чтобы лучше использовать высоту падения гири (расстояние, проходимое гирей при спуске), применяется подвижной блок (ролик), плотно облегаемый струною. Гиря висит на крючке ролика (рис. 221), вследствие чего этот спуск струны вдвое длиннее падения гири.

Струнный ролик употребляется для того, чтобы сократить нужное для спуска гири расстояние. Но так как все, что выигрывается в пути, теряется в силе, то действующая посредством ролика гиря должна быть вдвое тяжелее, чем гиря, подвешенная непосредственно к концу струны. При паличии блока один конец струны подвешивается петлей к крючку *e*, прикрепленному к платине часов, а другой конец ее наматывается на барабан *c*, прочно насаженный на валик барабанного колеса, приводящего в движение весь колесный механизм.

Барабанное колесо *a* сидит на валике подвижно и соединяется с барабаном лишь посредством храпового механизма (гешпера) *d*, состоящего из храпового колеса, наглухо прикрепленного к барабану, и храповой собачки (шпергекеля), привинченной подвижно к колесу *a* и упирающейся в храповое колесо.

При заводе барабан свободно вращается, а собачка скользит по ступенькам зубцов храпового колеса. Под действием силы гири собачка передает движущую силу на колесный механизм. При медленном заводе обороты струны ровни укладываются один возле другого, что при спуске гарантирует надежную размотку их (рис. 222).

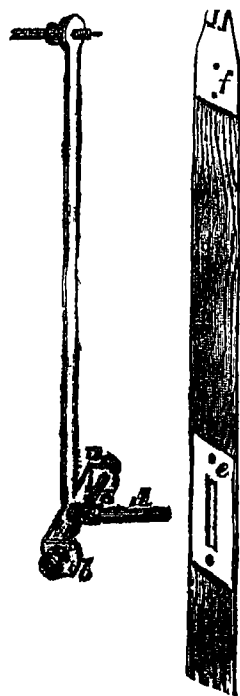


Рис. 223. Вилка с регулировкой падения.

Значительная разница, по сравнению с пружинными часами, существует и в устройстве вилки. Она также закреплена на оси якоря, но кроме того снабжена винтом и передвижным стержнем, служащим для регулировки падения зубцов спускового колеса на палетты якоря (абфаль). Нижний конец вилки имеет два крыла *a* и *b* (рис. 223). Сквозь отогнутые концы крыльев пропущен винт *c*, оба конца которого снабжены головками. Валик *d*, осуществляющий непосредственное соединение с маятником, просверлен поперек и снабжен в просвер-

ленном отверстии винтовой нарезкой. Вращая головку винта, можно передвигать валик  $d$  по винту в ту или другую сторону.

В хороших сортах часов колесо барабана имеет приспособление, служащее для того, чтобы механизм действовал и во время завода их. Этим приспособлением, называемым вспомогательным заводом, достигается непрерывающийся ход часов во время завода. Колесо  $g$  вспомогательного завода вращается на валике свободно (рис. 224). Кончики оси соответствующей собачки покоятся в платинах часового механизма, так что при ходе часов она в силу своей собственной тяжести западает

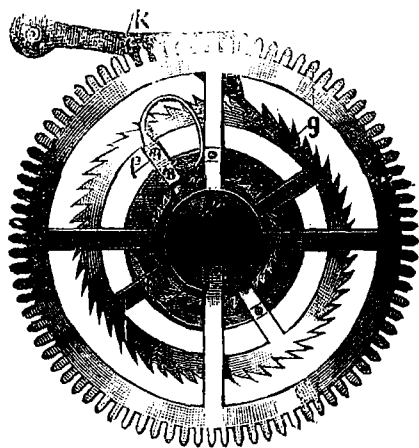


Рис. 224. Вспомогательный завод.

книзу, но обычно свободно скользит по зубцам храпового колеса  $g$ . К этому колесу привинчены две нажимные пружинки  $f$  (на рисунке показана лишь одна), которые прилегают к спицам барабанного колеса и, пружинясь, захватывают его с собой. Когда часы заводят, собачка  $k$  упирается в храповое колесо и посредством пружинок  $f$  сообщает барабанному колесу достаточно силы, чтобы во время завода поддерживать ход часов и предотвратить обратное движение механизма.

Этот вспомогательный завод необходим, с одной стороны, для избежания остановки часов, а с другой стороны, и для того, чтобы якорь, движимый маятником, не мог погнуть зубцы спускового колеса. Перед барабанным колесом помещается нажимная пружина  $m$  (рис. 224); она удерживает колеса на валике и своим давлением регулирует положение барабанного колеса перед храповым колесом. Пружину придерживает маленький винтик, который должен быть завинчен лишь настолько, чтобы барабанное колесо не имело боковой свободы и чтобы нажимные пружины могли привести его в движение.

Перед тем как вставлять механизм в футляр, необходимо размотать струну с барабана. Это можно сделать очень быстро при помощи длинной палочки  $a$  (рис. 225). Палочкой нажимают на собачку, вследствие чего она выходит из зубцов хра-

пового колеса, так как давление палочки преодолевает давление пружины *g*. Когда собачка уже приподнята, тянут за струну *c*.

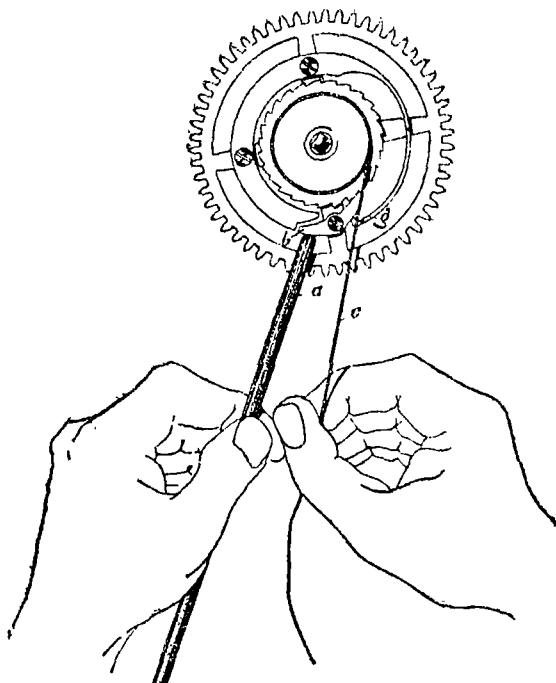


Рис. 225. Сматывание струны с барабана.

Боевой механизм. Боевые механизмы с гребенкой бывают двух родов: 1) отбивающие полные часы и 2) отбивающие четверти часа и репетирующие при этом целые часы (часы с репетицией).

Между обычным боевым механизмом с гребенкой и боем с репетицией есть разница в отмыкании. Последнее состоит из ломаного рычага (рис. 226), находящегося под действием пружины. Передаточное колесо *d*, несущее одновременно и улитку для гребенки четвертей, снабжено четырьмя подъемными штифтами. Каж-

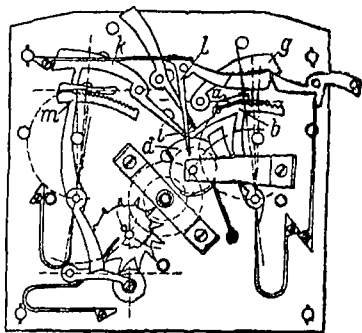


Рис. 226. Бой с репетицией.

длин из них поочередно каждые четверть часа передвигает рычаг отмыкания до тех пор, пока он не соскользнет со штифта. Так как рычаг находится под давлением пружины, то он вместе с плечом  $f$  устремляется кверху и подбрасывает при этом рычаг  $g$ , упирающийся в гребенку  $b$ , отчего она освобождается и передвигается, пока ее плечо не упадет на улитку. Тогда крыло  $a$  начнет вращаться, а часы будут бить четверть часа до тех пор, пока крыло снова не подойдет к штифту гребенки. Боевой механизм полных часов отмыкается благодаря передвижению гребенки с четвертями, но остается в покое до тех пор, пока не раздастся последний удар четверти. Для отмыкания служит продолжение гребенки четвертей  $i$ , которое нажимает на удлиненный книзу рычаг замыкания  $k$  и вынимает его зубец из зубцов гребенки  $m$ .

Такой боевой механизм дает более точное показание времени, чем обыкновенный боевой механизм, так как он отбивает удары каждые четверть часа, т. е. отбивает четверти часа и репетирует полные часы.

#### 4. Особенности боевых механизмов

Боевой механизм, как известно, представляет собой специальное добавление к ходовому механизму; он требует большого внимания и осторожного обращения, так как в нем чаще, чем в ходовом механизме, происходят нарушения нормальной работы.

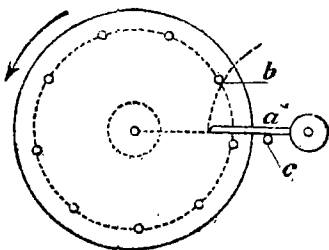


Рис. 227. Взаимодействие подъемных штифтов с молотком.

Подъемные штифты. В любом боевом механизме есть колесо, снабженное на окружности известным числом подъемных штифтов. Эти штифты находятся на одинаковом расстоянии от центра колеса и на одинаковом расстоянии друг от друга. Они поднимают молоток, который, ударяя по колокольчику или по боевой пружине, отбивает часы.

Отметим наиболее благоприятные условия для подъема молотка при помощи рычага  $a$  (рис. 227), посредством которого движение передается валу молотка.

Действие подъемных штифтов на рычаг молотка лучше всего сравнивать с зацеплением зубца трибки; но в данном случае задача заключается не столько в передаче равномерного дви-

жения, сколько в том, чтобы как можно лучше использовать имеющуюся силу, т. е. добиться наименьшего трения.

Для этой цели целесообразнее всего, чтобы зацепление началось на прямой линии, соединяющей оба центра.

При такой установке начального момента зацепления получается следующее преимущество: пружина, противодействующая вращению валика со все возрастающим напряжением, для своего преодоления требует приложения и нарастающей силы вращения, которое штифты и проявляют благодаря увеличивающимся (за время подъема) плечам рычага.

На рис. 227 изображен рычаг в состоянии покоя; его удерживает в этом направлении штифт *c*, вставленный в платину часов. Этот штифт не позволяет рычагу, освободившемуся от подъемного штифта, попасть на следующий штифт, чем был бы произведен удар по колесному механизму часов.

Молоток (не изображенный на рисунке) ударяет по звучащему телу под действием нажимающей на него пружины или под действием силы своей собственной тяжести. Пружина действует тем лучше, чем меньше разница в ее напряжении в начале и в конце подъема молотка. Если к концу подъема молотка напряжение пружины значительно возрастает, то это требует большой затраты силы колесного механизма, который, вообще говоря, должен был бы затрачивать на подъем молотка по возможности малую энергию. Большая потеря силы происходит еще в том случае, если молоток недостаточно крепко связан с валиком.

**Ветрянка.** Чтобы замедлить и регулировать вращение колеса с подъемными штифтами, в боевом механизме есть еще два колеса, из которых последнее двигает трибку с ветрянкой. Окружность одного из этих колес снабжена штифтом, который набегают на рычаг замыкания и тем самым останавливают действие боевого механизма. Это колесо-анлауфрад. На валик предыдущего колеса насажена шайба с одной или двумя выемками, так называемая сердцевидная шайба, которая удерживает плечо рычага замыкания в поднятом положении до тех пор, пока рычаг молотка не упадет с подъемного штифта. В течение одного подъема молотка колесо с сердцевидной шайбой делает один оборот, а если у шайбы две выемки, то половину оборота. Если бы не было добавочных приспособлений, то после каждого удара молотка рычаг замыкания падал бы в выемку и кроме того задерживал бы штифт анлауфрада (рис. 194).

**Счетный круг.** Как мы знаем, это добавочное приспособление есть счетное колесо или счетный круг. На окруж-

ности счетного колеса имеются неравной величины выступы, размер которых определяется количеством требуемых ударов. Благодаря счетному кругу замыкания не может произойти до тех пор, пока рычаг не попадет в одну из выемок между упомянутыми выступами. Выемки должны быть настолько велики, чтобы рычаг не задевал за их края. Если деление счетного круга сделано недостаточно точно, то рычаг замыкания не будет попадать в выемку, и бой спутается. Деления счетного круга следует исправлять с большой осторожностью, в противном случае можно только увеличить ошибку.

В некоторых часах счетный круг передвигается трибкой и потому его делают зубчатым наподобие барабанного колеса. В других часах он насажен на зашпленный квадратом кончик валика колеса, которое находится между барабаном и колесом с подъемными штифтами. Рычаг замыкания, после того как штифт анлауфрада освободится, продолжает подыматься вследствие давления, оказываемого на него рычагом отмыкания. Для правильности действия боя необходимо, чтобы рычаг замыкания был до конца поднят, раньше чем анлауфрад и его штифт успеют сделать один оборот. Анлауфрад должен еще сделать, по крайней мере,  $\frac{1}{4}$  или  $\frac{1}{5}$  своего оборота после падения рычага замыкания до того как будет им остановлен. Изгибание рычага замыкания недопустимо. Если замыкание происходит неправильно, надо отвинтить мостик колеса с подъемными штифтами и изменить соединение зубцов колеса и трибки.

Механизм надо установить так, чтобы штифт анлауфрада, после окончания боя, находился на противоположной стороне от площадки рычага замыкания. После соприкосновения штифта с рычагом замыкания подъемные штифты никоим образом не должны касаться рычага молотка, чтобы действие механизма могло начаться беспрепятственно; в особенности это важно в часах с восьмидневным заводом, так как в них запас силы ограничен.

Рычаг замыкания часто снабжают пажимающей на него сверху вниз пружиной; она не должна быть очень сильной, чтобы не помешать отмыканию и движению боевого механизма.

Улитка и гребенка. Часы с репетирующим боем не имеют счетного круга. Число ударов определяется здесь кружком, на окружности которого сделано 12 уступов; это так называемая улитка, которую двингует зубчатая часть минутной трибки. Иногда улитка насаживается на часовое колесо. Дру-



гая важная часть этого боя — гребенка *R* (рис. 228); она представляет собой часть колеса с одной спицей.

Гребенку *R* двигает крыло *S* с зубцом; обратное движение ее задерживается острым концом рычага замыкания *E*, западающим в промежутки зубцов гребенки.

Крыло *S* с зубцом, продвинув вперед последний зубец гребенки, своим длинным задним концом прилегает к штифту с гребенки и этим останавливает движение боевого механизма.

При отмыкании боя гребенка, на которую нажимает слабая пружина, падает на стельку, на сколько это допускает улитка.

Когда конец рычага покоится в одном из промежутков

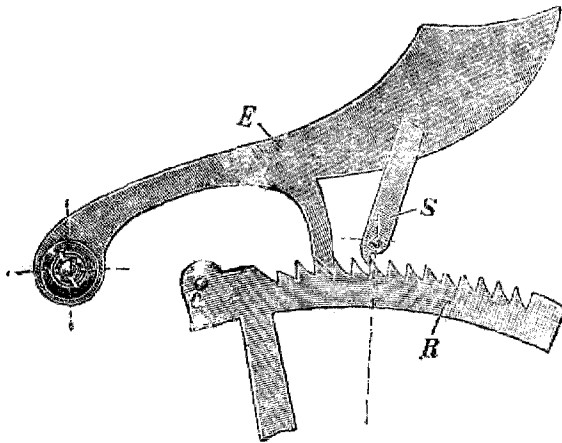


Рис. 228. Устройство гребенки.

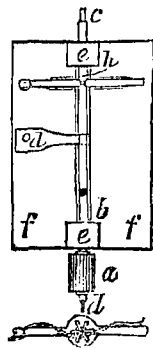


Рис. 229. Ветряпка.

между зубцами гребенки, то зубец который будет захвачен крылом *S*, должен, по отношению к его центру, находиться в положении, изображенном на рис. 228. При таком положении и достаточной длине крыла *S* оно продвинет гребенку вперед на столько, на сколько это нужно для верного боя. Если же благодаря неправильному положению гребенки или слишком большой длине кончика крыла *S* последнее продвинет гребенку дальше, чем следует, то гребенка отскочит назад и ударится о плечо острого конца рычага *E*, что обыкновенно сопровождается неприятным щелканьем.

Очень важная часть боевого механизма в часах — ветряпка. Она регулирует движение колес вследствие сопротивления воздуха, препятствующего ее вращению.

Обыкновенно ветрянка состоит из трибки *a*, ее валика *b* и кончиков осей *c* и *d* (рис. 229). Тонкая пластинка из латунной пластины насажена на валик так, что обе ее стороны образуют два совершенно одинаковых крыла *ff*. Внизу и наверху ветрянки вделаны латунные гнезда *ee*, через которые проходит валик ветрянки, свободно в них вращаясь.

Чтобы ветрянка не могла вращаться сама собой, а также, чтобы она не оставалась в покое, когда вращается трибка, к ней прикреплена с одной стороны пружинка *h*, которая проходит через оба ее крыла и давит на валик *b*. Иногда пружинка бывает прикреплена или привинчена и так, как показано в части *n*.

Пружинка слегка нажимает на валик ветрянки. В последнем выточена выемка, в которой должна лежать пружинка *h*. Это делается для того, чтобы крылья ветрянки не могли сдвинуться вверх или вниз.

Ветрянка не должна быть слишком тяжела. Просматривая боевой механизм, надо прежде всего обратить внимание на то, чтобы оба крыла ветрянки имели совершенно одинаковый вес, иначе нарушится ее равновесие. Это в особенности важно для маленьких часовых механизмов, где незначительная неуравновешенность крыльев ветрянки может повлечь за собой полную остановку боевого механизма. Действительно, когда более тяжелое крыло ветрянки обращено в состоянии покоя книзу, то может случиться, что бой не начнет действовать, так как механизм не сможет преодолеть сопротивления инерции. Этот недостаток с течением времени будет все сильнее сказываться, в особенности, когда масло в гнездах кончиков загустеет или в механизм проникнет пыль.

Крылья ветрянки должны вращаться на оси как можно свободнее, но вместе с тем они должны сидеть на валике настолько плотно, чтобы валик не мог вращаться один, не захватив с собой ветрянки. Если это случится, то колеса механизма, не встречая сопротивления воздуха, вызываемого вращением ветрянки, завертятся так быстро, что ударов молотка нельзя будет сосчитать.

Крылья ветрянки ни обо что не должны задевать. Если они чересчур широки, их следует опилить одинаково с обеих сторон.

Существует еще ветрянка другого вида. Вместо латунной пластинки на ее валик насажена рамка с двумя подвижно прикрепленными гирьками-шариками. Когда ветрянка находится в состоянии покоя, гирьки расположены у самого валика; когда колесный механизм приходит в движение, гирьки

перемешаются от валика к наружному краю рамки тем сильнее, чем сильнее движущая сила пружинки. Передвижение пререк в ветрянке вызывает большее сопротивление воздуха, регулирующее быстроту вращения колес. Такое устройство напоминает действие регулятора в паровых машинах.

**Зацепления.** Возвращаясь к описанию боевого механизма, отметим, что ошибки зацеплений не всегда влекут за собой остановку механизма, но плохое зацепление зубчатых колес обычно ухудшает работу боя. При хорошем зацеплении и при точных правильных зубцах колеса двигаются почти бесшумно. Неточности в зубцах боевого механизма дают о себе знать неприятным для уха шумом, который происходит вследствие неравномерных скоростей вращения колес и трибок. Слишком глубокое зацепление производит больше шума, чем мелкое. То обстоятельство, что слишком глубокое зацепление замедляет движение колес, используется для регулировки быстроты боя. В некоторых часах зацепление с трибкой ветрянки устроено так, чтобы глубину его можно было менять в целях регулировки.

Все штифты в боевом механизме (подъемные и другие) должны быть гладки и закреплены с особой тщательностью.

Бока и площадки рычагов замыкания, соприкасающихся со штифтами колес, должны быть тоже гладки и хорошо полированы. Во всех местах, где происходит трение, должно быть дано масло.

Пружинки не должны быть сильнее, чем нужно для данной цели. Несоблюдение этих правил ведет к частой остановке боевого механизма.

Пружинка одинаковой толщины на всем своем протяжении сгибается почти исключительно у заднего конца, что влечет за собой неправильное использование ее упругости. Если пружинку чересчур утончают к одному концу, она будет сгибаться у середины больше чем нужно и это повлечет за собой быструю потерю ее упругости и даже поломку. Толщина пружинок должна уменьшаться равномерно.

## **Б. Расчет ударов и зубцов**

Расчет числа ударов молотка за 12 часов. Циферблаты большинства часов делят на 12 частей равной величины и обозначают их числами 1, 2, 3 и т. д. до 12.

Когда стрелки часов отмерят известную часть циферблата, боевой механизм отмыкается ходовым механизмом и молоток бьет час или полчаса (в некоторых часах и четверть часа).

Если он отбивает полчаса, то ударяет один раз, если отбивает полные часы, то ударяет столько раз, сколько показывают стрелки.

Значит, боевой механизм часов за то время, что часовая стрелка сделает один полный оборот, т. е. в течение 12 часов, пробьет  $1 + 2 + 3 + 4$  и т. д. до 12 ударов и, кроме того, еще 12 одиночных ударов для получасов.

Вычислим число ударов молотка в течение 12 часов. Сложим первое и последнее числа ряда чисел, обозначающих часы:  $1 + 12 = 13$ .

Результат умножим на число членов ряда чисел, поделенное на 2, т. е. на 6;  $13 \cdot 6 = 78$ . К этому еще надо прибавить 12 одиночных ударов для получасов. В общем, молоток отбивает:  $78 + 12 = 90$  ударов в течение 12 часов.

По числу ударов молотка за 12 часов уже нетрудно высчитать число колесных зубцов и зубцов трибок.

Расчет чисел зубцов колес и трибок в боевом механизме со счетным кругом. Колесный механизм часового боя, приводимый в действие пружиной, состоит из барабанного колеса, добавочного колеса со счетным кругом, колеса с подъемными штифтами, колеса с сердцевидной шайбой, анлауфрада и ветрянки.

К барабанному колесу прикреплен полый цилиндр, внутри которого помещается пружина, движущая весь колесный механизм. Следующие колеса управляют действием молотка. Ветрянка, вращение которой встречает сопротивление воздуха, регулирует и умеряет движение колес, а также и удары молотка по звучащему телу (колокольчику или пружине), кроме того, она предупреждает резкую внезапную остановку механизма.

Для расчета чисел зубцов отдельных колес и трибок боевого механизма следует задаться числом подъемных штифтов и числом зубцов трибок. Кроме того, известно, что колесо со счетным кругом делает один оборот за то время как молоток сделает 90 ударов.

Предположим, что колесо имеет 10 подъемных штифтов; тогда передаточное число между добавочным колесом (со счетным кругом) и трибкой колеса с подъемными штифтами, помноженное на число подъемных штифтов, должно дать число ударов молотка за 12 часов, т. е. 90. Итак, в данном случае передаточное число будет равно 9, потому что  $90 : 10 = 9$ . Отсюда следует, что в то время как добавочное колесо делает один оборот, колесо с подъемными штифтами должно сделать 9 оборотов. Это, в свою очередь, определяет число зубцов до-

бавочного колеса, так как оно должно быть в 9 раз больше, чем число зубцов трибки колеса с подъемными штифтами. Чтобы зубцы в колесе боевого механизма не были слишком мелкими, обыкновенно употребляют трибки с 8—7 зубцами, не больше.

Если трибка колеса с подъемными штифтами имеет 8 зубцов, то добавочное колесо должно иметь  $9 \cdot 8 = 72$  зубца.

Колесо с подъемными штифтами, вращаясь, должно подымать молоток, который ударяет по звучащему телу. Для этого в колесе просверливают на равном расстоянии друг от друга и от центра отверстия и в них вставляют стальные полированные штифты. Они должны сидеть перпендикулярно к плоскости колеса с одной его стороны. Подъемные штифты не должны быть слишком длинными, кончики следует хорошо очистить от грата и закруглить. Колесо с подъемными штифтами захватывает трибку сердцевидной шайбы, которая должна обеспечивать своевременное западание рычага замыкания после каждого одиночного удара молотка. Остановка же совершается благодаря действию штифта, сидящего на окружности следующего колеса-анлауфрада, так как по окончании каждого оборота штифт набегает на рычаг замыкания. Значит, для каждого удара молотка колесо с сердцевидной шайбой должно сделать один оборот. Если трибка этого колеса имеет 7 зубцов, то колесо с десятью подъемными штифтами должно иметь  $10 \cdot 7 = 70$  зубцов.

Анлауфрад должен останавливать колесный механизм боя в соответствии с положением сердцевидной шайбы, а для этого необходимо, чтобы передаточное число от сердцевидной шайбы к анлауфраду было целым, т. е., например, равнялось 10. Значит, когда колесо с сердцевидной шайбой сделает один оборот, анлауфрад должен сделать 10 оборотов. Передаточное число от анлауфрада к ветрянке можно также принять равным 10, так как для передачи от сердцевидной шайбы к ветрянке берут числа от 80 до 100. Итак, мы получили следующие числа зубцов колес и трибок:

Добавочное колесо (со счетным кругом) . . . . .	72	зубца
Колесо с 10 подъемными штифтами . . . . .	70	”
Колесо с сердцевидной шайбой . . . . .	70	”
Анлауфрад . . . . .	70	”
Трибка колеса с подъемными штифтами . . . . .	8	”
Трибка колеса с сердцевидной шайбой . . . . .	7	”
Трибка анлауфрада . . . . .	7	”
Трибка ветрянки . . . . .	7	”

Остается произвести расчет числа зубцов барабанного колеса и трибки добавочного колеса, которую захватывают зубцы барабанного колеса.

Продолжительность движения колесного механизма боя должна быть больше, чем продолжительность движения ходового механизма. Действие последнего должно кончаться раньше действия боевого механизма. В противоположном случае правильность движения боевого механизма нарушается, бой путается.

Расчет боевого механизма надо производить так, чтобы четыре оборота барабанного колеса дали достаточную продолжительность движения. Прежде всего надо вычислить, сколько ударов молоток сделает в 8 суток. За 12 часов молоток произведет 90 ударов, за 24 часа —  $90 \cdot 2 = 180$ ; значит, за 8 суток:  $8 \cdot 180 = 1440$  ударов. За этот промежуток времени добавочное колесо со счетным крутом выполнит  $1440 : 90 = 16$  оборотов.

Эти числа наименьшие из допустимых чисел. При четырех оборотах барабана добавочное колесо со счетным крутом должно было бы выполнить по четыре оборота на каждый оборот барабана. Если бы у добавочного колеса была трибка с большим числом зубцов, например, 14, то барабан должен был бы иметь  $14 \cdot 4 = 56$  зубцов.

Но это число зубцов неблагоприятно в сравнении с числом зубцов остальных колес. Желательно также получить большую продолжительность движения боевого механизма. Поэтому лучше взять более высокое передаточное число, например, 6. При этом передаточном числе и при трибке добавочного колеса, снабженной 14 зубцами, барабан будет иметь  $6 \cdot 14 = 84$  зубца, и тогда оба требования будут удовлетворены. Для добавочного колеса лучше взять более крупную трибку, так как движущая пружина боевого механизма, вследствие возникающих в нем значительных трений, должна быть сильнее пружины ходового механизма.

В конечном результате получатся следующие числа зубцов:

Барабан . . . . .	84	зубца		
Добавочное колесо . . . . .	72	"	трибка	14 зубцов
Колесо с 10 подъемными штифтами	70	"	"	8 "
Колесо с сердцевидной шайбой .	70	"	"	7 "
Анлауфрад . . . . .	70	"	"	7 "
Ветрянка с двумя крыльями . . .		"	"	7 "

Можно брать и другие — любые — числа для зубцов трибок, но в основе их всегда должен лежать изложенный выше расчет.

Механизм боя с гребенкой рассчитывается подобным же образом, но здесь расчет будет проще, так как добавочное колесо не несет счетного круга, а потому передача от него к колесу с подъемными штифтами не связана ограничениями.

## 6. Новейшие усовершенствования в часовых механизмах

Часовая фирма Фуртвентлера в Бадене выпустила два новых типа стенных часов (первый тип: рис. 230 — вид спереди, рис. 231 — вид сзади и второй тип: рис. 232 — вид спереди,

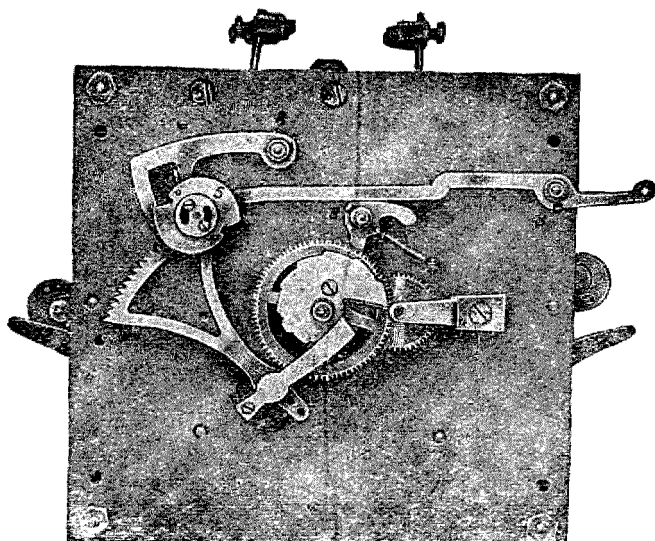


Рис. 230. Новые стенные часы, I тип (вид спереди).

рис. 233 — вид сзади). Помещаемые рисунки дают возможность познакомиться хоть несколько с устройством боевого механизма.

Механизмы этих часов отличаются несложностью конструкции: различные части механизма разбираются чрезвычайно легко, без помощи инструментов, без неприятной и всегда хлопотливой для часовщика возни со штифтами.

Работа отдельных рычагов настолько точна, что возможность останова действия боевого механизма совершенно исключена.

На рис. 232 и 234 указано приспособление для автоматиче-

ского восстановления боя, когда он расстроен. Молотки боя снабжены особым механизмом (рис. 233), благодаря которому достигнута чистота и красота звука, а также возможность тонкой регулировки силы удара молотка.

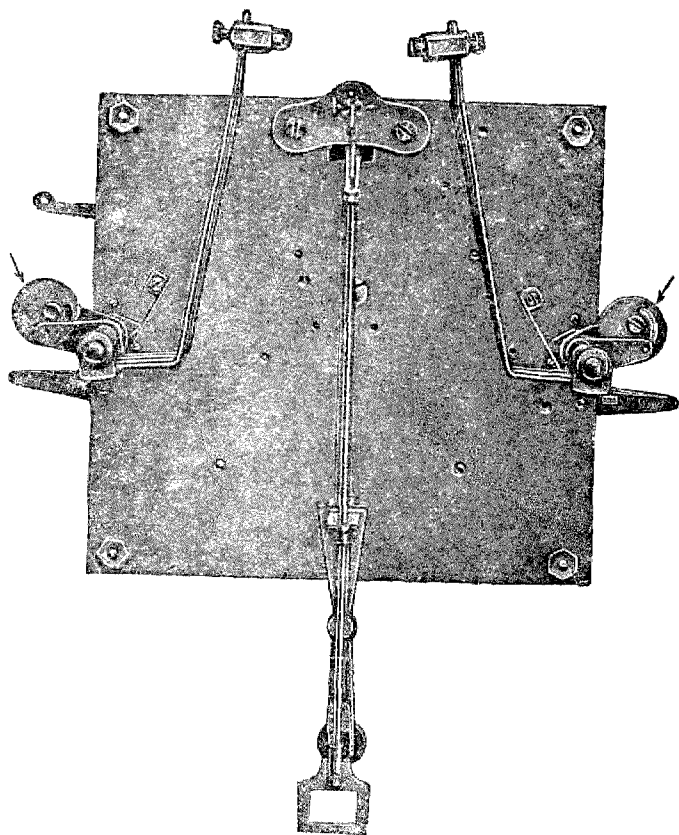


Рис. 231. Новые стенные часы, I тип (вид сзади).

Механизм снабжен ветрянкой (рис. 235), посредством которой можно с большой точностью отрегулировать быстроту боя. Передвигая установочное кольцо *a* вдоль оси ветрянки, мы тем самым, через посредство рычажка *c*, раздвигаем или сдвигаем ее крыльшки.

Как видно из рис. 231, поворотом кнопки вилки очень легко осуществляется регулировка падения (абфая), для чего в часах других систем приходится либо поворачивать вилку на



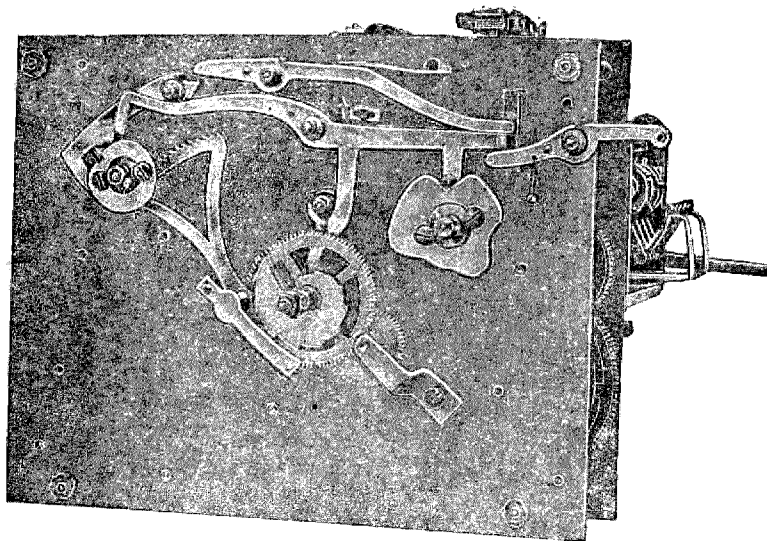


Рис. 232. Новые стенные часы, II тип (вид спереди).

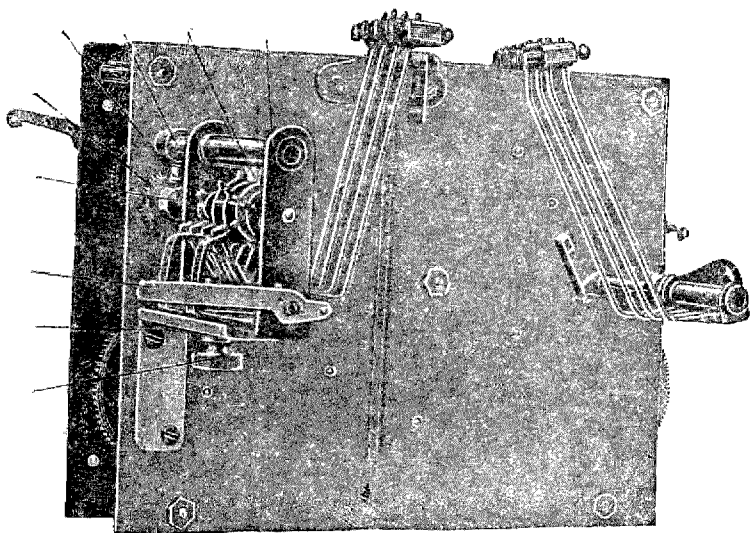


Рис. 233. Новые стенные часы, II тип (вид сзади).

оси анкера, либо при помощи микрометрического винта передвигать стержень, связывающий вилку с маятником. В ходовом механизме цепное колесо снабжено также особым храповиком, который устраняет остановку хода часов во время их завода.

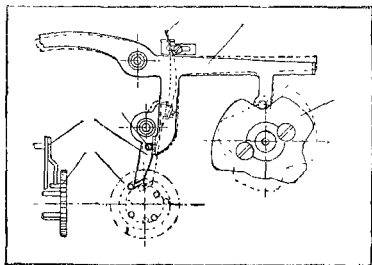


Рис. 234. Приспособления для автоматического восстановления боя.

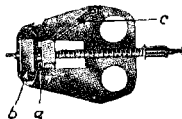


Рис. 235. Новая конструкция ветрянки.

Благодаря всем этим преимуществам описанные механизмы пользуются заслуженным вниманием.

### III. Починка стенных часов

#### 1. Поверка и регулировка хода стенных часов

Что такое починка часов? Как ее понимает часовщик и как понимает ее неспециалист? Непосвященные люди часто предъявляют к часам, вышедшим из починки, совершенно неосуществимые требования. Так, например, они думают, что карманные цилиндрические часы могут идти несколько дней без всякого отклонения от правильного хода. На деле это совершенно невозможно. Такие часы, не имеющие компенсационного баланса, при изменении температуры на  $1^{\circ}$ , дают за день отклонение, примерно, в 11 секунд. Часы, пролежавшие в кармане целый день в температуре около  $30^{\circ}$ , — вследствие теплоты человеческого тела, — будучи затем повешены к ночи на стену комнаты, где всего  $13^{\circ}$ , испытают влияние разницы температур в  $17^{\circ}$ . Помножив 17 на 11, получим разницу в 180 секунд, т. е. три минуты за целые сутки. За

день часы в тепле отстанут, по почью в более низкой температуре, нагонят потерянное.

Чтобы убедиться в колебаниях хода часов, надо несколько раз в день сравнивать ход регулируемых часов с ходом нормальных часов. Наблюдения за ходом находящихся в починке степных часов производятся следующим образом. Утром сличают показания регулируемых часов с показаниями главных точных часов (которые должны быть в каждой мастерской) и устанавливают разницу между обоими показаниями. Если выяснится необходимость регулировки хода часов, то делают это посредством винта, находящегося под чечевицей маятника. В карманных часах, регулируемых балансом и спиральной пружинной, изменение суточного хода часов достигается передвижением стрелки градусника (рюкера).

Но такой способ регулировки часов, при котором часы сравнивают на основании показаний только часовой и минутной стрелок, требует много времени.

Существует более скорый способ определения числа колебаний маятника в течение одной минуты. Он требует только предварительного расчета часового механизма и определения числа колебаний маятника или баланса.

Для этого следует сосчитать число зубцов всех колес, начиная от среднего колеса и кончая спусковым колесом, и затем число зубцов всех трибок, начиная от трибки промежуточного колеса. Число колесных зубцов надо перемножить между собой и результат умножить на 2. (Известно, что на каждый зубец спускового колеса приходится два колебания маятника.) Полученное число делят на произведение из чисел зубцов всех трибок, начиная от трибки промежуточного колеса, и, кроме того, на 60. В результате получится число колебаний маятника в одну минуту.

Когда расчет произведен, приступают к счету колебаний маятника, что требует некоторого упражнения. Регулируемые часы для этой цели вешают поблизости от главных часов и наблюдают за колебаниями маятников. Как только оба маятника начнут свои колебания в одно и то же время, приступают к счету колебаний регулируемых часов. По секундной стрелке главных часов отмечают, когда начали этот счет, например, от секунд 15-й, 20-й, 30-й и т. д. Счет колебаний продолжается до тех пор, пока секундная стрелка главных часов не возвратится к исходному показанию. Если окажется, что маятник за это время совершил больше колебаний, чем следует по расчету, то, значит, часы идут слишком скоро, т. е. надо, как это принято говорить, удлинить маятник. Это

делается поворотом налево гайки регулирующего винта, которая находится на маятнике под его чечевицей. При этом надо соблюдать большую осторожность, чтобы не погнуть и не поломать пружинку маятника: чечевицу следует слегка придерживать рукой и не слишком сильно поворачивать гайку.

Если же число колебаний маятника меньше, чем пужно по расчету, то маятник следует укоротить поворотом гайки регулирующего винта направо. Затем дают часам идти минуты две, после чего, если появляется необходимость, повторяют наблюдение и поправки, пока цель не будет приблизительно достигнута. Способ этот не безусловно точный:  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$  и более мелкие части колебаний, трудно уловимые, особенно для человека малоопытного, в течение суток отразятся в значительной степени на правильности хода часов. Фабрики часов в настоящее время облегчают задачу регулировки тем, что помещают на задней стороне футляра часов надпись с указанием числа колебаний маятника данных часов в течение минуты.

При регулировке настенных часов с боем можно, для большей скорости, обойтись без расчета часового механизма.

Повесив регулируемые часы с боем рядом с главными точными часами, ставят их точно по этим главным часам и дают им идти. Незадолго до отбивания полного часа или получаса наблюдают секундную стрелку главных часов. В тот момент, когда в регулируемых часах падает рычаг отмыкания (узнается по особому шуму в часах), отмечают положение секундной стрелки главных часов. Например, она показала 10 секунд до полной минуты. Ровно через час (не пропустить время) повторяют наблюдение. Если при падении рычага отмыкания секундная стрелка главных часов показала, например, 20 секунд до полной минуты, то это значит, что регулируемые часы в час убежали вперед на 10 секунд. Тогда уже не трудно внести необходимое исправление хода посредством регулирующей гайки. В случае, если разница за 1 час окажется ничтожной, нужно выждать еще один час и т. д.

Если в момент второго наблюдения (спустя час) рычаг отмыкания упадет, когда секундная стрелка главных часов будет показывать полную минуту, т. е. число 60 на циферблате, то это значит, что регулируемые часы отстали и что исправление хода надо произвести в обратном направлении, по сравнению с предыдущим случаем. Такой способ регулировки быстрее расчета.

Что должен понимать часовой мастер под правильной починкой часов? Что ему для этого нужно? Прежде всего, знания и

технические навыки, необходимые для отыскания в часовом механизме тех ошибок, вследствие которых часы ходят неправильно или совсем останавливаются; тщательный просмотр каждой отдельной части механизма; исправление и устранение недостатков, чтобы часы, основательно вычищенные и отрегулированные, после починки могли опять служить, как следует.

Ошибки в механизме могут быть двойные: или они происходят от того, что части в работе износились, или они уже имелись с самого начала в новых часах вследствие погрешностей конструкции и недостаточно тщательного просмотра отдельных частей на фабрике.

Починку никогда не следует начинать с разборки часов. Грубые погрешности в механизме должны быть выяснены, прежде чем приступают к разборке, и часовщик должен уже знать, как их исправить.

## 2. Грубые погрешности в часах

Легко обнаружить следующие погрешности:

- 1) задевание одного колеса за другое, задевание колеса за платину, задевание колеса за ближайший валик трибки;
- 2) ошибки в подвесе маятника, хлябающая вилка, хлябающий якорь;
- 3) слишком широкий прорез вилки;
- 4) ошибки в сборке боевого механизма;
- 5) неправильное положение центра тяжести ветрянки боевого механизма;
- 6) стирание кончиков осей из-за недостатка масла или вследствие того, что их гнезда слишком тесны или слишком длинны, так что кончики осей не выступают в воронку для масла;
- 7) конную заводную пружину или такую, которая при заводе по какой-нибудь причине не зацепляется за крючок заводной пружины, у которой разорвалось отверстие пружинного замка;
- 8) отнявшийся молоточек или стержень молоточка;
- 9) неплотно сидящую на валике ветрянку; неплотно сидящий на колесе счетный круг.

До разборки часов, как мы уже указали, не следует забывать спустить пружину, заставляя храповое колесо двигаться поемному в обратную сторону; на квадрат кончика заводного валика надевают хорошо подобранный ключ и, приподняв собачку, небольшими поворотами ключа осторожно спускают

пружину. Разборка механизма без спуска пружины может иметь самые пагубные последствия.

Какие недостатки часового механизма могут повлечь за собой его остановку? Их можно разделить на три группы:

- 1) общие недостатки;
- 2) неправильности в зацеплениях и
- 3) недостатки в спуске.

### 3. Общие недостатки

К общим недостаткам принадлежат: плохие кончики, слишком тесные или широкие гнезда, всякого рода задевания и засорения.

В бое встречаются те же недостатки, что и в ходовом механизме, а также недостатки в механизме рычагов и неверная сборка всего механизма.

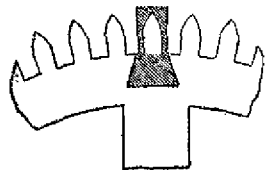


Рис. 236. Вставка нового зуба в колесо.

Если в колесе погнут зубец, его можно выправить. Для этого берут хорошую отвертку, с широко запыленным плоским острым концом, которая проликает в промежутке между зубцами до основания зубцов, слегка упирают отвертку в сторону погнутого зубца и, поворачивая ее, выпрямляют понемногу кривой зубец. Отвертку при этом надо держать совершенно прямо. Для обыкновенных часов колеса изготавливаются из литого металла, поэтому покривившийся зубец при выпрямлении легко может сломаться.

Новый зубец вставляется следующим образом. На том месте, где он должен сидеть, вымывают в ободу колеса выемку точно такой ширины, как колесный зубец, по направлению к центру колеса. Если размеры обода колеса позволяют, выемку делают в три раза глубже ее ширины. Но она не должна подходить вплотную к внутреннему краю колесного обода, между ними должно оставаться расстояние по крайней мере в 1 мм. Нижнюю часть выемки продолжают опиливать дальше, придавая ей форму ласточкина хвоста (заштрихованная часть, рис. 236). Из хорошей листовой прокованной латуни вымывают кусок, очень точно пригоняют его нижнюю часть по выемке, а верхней части придают форму зубца. Все размеры его должны быть несколько больше размеров зубцов колеса. Готовый и вычищенный латунный кусок загоняют легкими ударами молотка в приготовленное для него отверстие с плоской стороны колеса. Края латунного куса слегка смачивают паяльной жид-

костью и припаивают кусок к колесу. Вообще говоря, пайка оловом в часовом деле не рекомендуется и прибегают к ней только в исключительных случаях, выполняя ее при этом весьма чисто. Когда колесо после пайки остынет, его очищают с мылом и содой и как следует опиливают; придав зубцу надлежащую длину, напильником мелкой насечки его закругляют совершенно одинаково с обеих сторон. После опилки, когда размеры зубца получаются именно такие, как у остальных зубцов, шлифуют и полируют поверхности колесных плоскостей.

#### 4. Недостатки частей механизма

**Заводная пружина.** При осмотре пружины надо установить, имеет ли она надлежащую длину и ширину. Заводная пружина должна быть на 0,5—1 мм уже глубины внутреннего пространства барабана. Когда пружина прилегает к внешней стенке барабана в свободном, ненапрянутом состоянии, ее витки должны занимать чуть больше  $\frac{1}{4}$  внутреннего радиуса барабана. Число витков должно быть около 12—13. Внутреннюю треть диаметра барабана занимает федеркерн, е. заводной валик, на который наматывается, при заводе, пружина.

Вынутая из барабана пружина, когда ее кладут на верстак, не должна принимать воронкообразную форму. Лучше всего вынимать из барабана при помощи имеющейся особой машинки для навивания пружины.

Если пружина слишком туга, ее вытаскивают плоскогубцами. Работу эту надо производить медленно и осторожно, чтобы пружина не очень сгибалась.

Необходимо иметь в виду, что от должного напряжения пружины зависит правильный ход часов. Поэтому надо высчитать, такое число оборотов пружины требуют часы, чтобы идти столько времени, сколько нужно (30 часов или 8 суток и т. д.).

Произведя это вычисление, нужно выбрать такую пружину, чтобы барабан, движимый силой упругости пружины, мог сделать, по крайней мере, одним оборотом больше, чем нужно для хода часов в течение положенного срока. В конце завода, т. е. когда пружина почти развернулась, правильный ход часов нарушается, так как размахи маятника делаются меньше, неравномернее и их длительность легче подвергается влиянию внешних причин.

Вставив пружину в барабан, нужно дать ей масла. Без масла между ее витками возникнут трения, которые окажутся

сильнее силы напряжения пружины, вследствие чего часы могут остановиться.

Обычно достаточно дать всего 3—4 капли масла на дно барабана. Вследствие капиллярности масло проникает во все места между отдельными витками пружины, где возникают трения. Более тщательная смазка может быть выполнена при помощи смоченного маслом кусочка бумаги, если им провести по всей длине пружины. Следует также дать немного масла в пазы кончиков оси барабана.

После этого барабан собирают и поверяют, хорошо ли действует зацепление пружины за крючки барабана и фидер-керн.

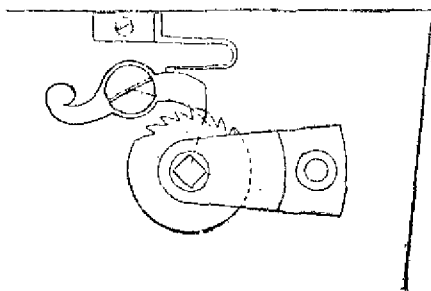
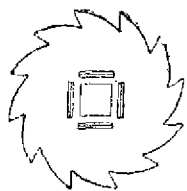


Рис. 237. Ремонт храпового колеса.

Рис. 238. Храповый механизм.

С этой целью выполняют следующую работу: прикрыв тупой стороной квадрат заводного валика, вставляют его в ручные тиски и, вращая обеими руками барабанное колесо, заводят пружину до конца, поверяя при этом, не соскакивает ли она с крючка. Это следует проделать до сборки часов, в противном случае придется снова разбирать весь механизм<sup>1</sup>.

После этого надо осмотреть храповик. Храповое колесо не должно иметь бокового движения на квадрате заводного валика, так как от этого может пострадать правильность действия храповика; в таком случае заменяют старое храповое колесо новым или же ударами остро отточенного пуансона по нижней части колеса исправляют его недостаток.

Ширина пуансона должна быть равна длине сторон квадрата в храповом колесе. Ударяют у самого отверстия параллельно его сторонам.

<sup>1</sup> Подробное описание пружины см. в вып. III.



На рис. 237 указано, как исправить храповое колесо, на рис. 238 — как функционирует исправный храповик.

Кончики заводного валика, вокруг которого вращается барабан, часто стираются. Давление барабана на кончики одно-стороннее, поэтому они изнашиваются быстрее с одной стороны и приобретают овальную форму. Если только кончики немного стерлись, их можно выправить шлифовкой и полировкой. При большей степени изношенности кончиков их надо прежде обточить, иначе им трудно придать цилиндрическую форму (рис. 239).

Для того чтобы проверить зацепление барабана в связи с другими колесами, в платины вставляют барабанное, добавочное и среднее колеса; рассматривая сбоку между платинами, проверяют их положение и убеждаются, что тут не проходит никакого задевания или толчков. Считаем необходимым напомнить вкратце некоторые правила о зацеплении зубчатых колес (эйнгрифах).

Зацепления зубчатых колес (эйнгрифы) и их недостатки. Теория зубчатых зацеплений изложена в особой главе,<sup>1</sup> поэтому мы ограничимся здесь только самыми необходимыми по этому вопросу практическими указаниями.

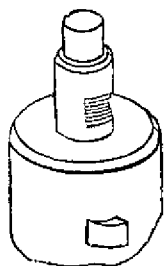


Рис. 239. Поврежденный валик барабана.

Исследование эйнгрифов производится специальным инструментом — эйнгрифциркулем; его должен иметь каждый часовщик.

Если зубчатое колесо и сцепляющаяся с ним шестеренка изготовлены правильно и помещены между центрами эйнгрифциркуля, то, сдвигая и раздвигая посредством микрометрического винта его станинки, всегда можно нащупать такое расстояние между осями сцепляющихся колес, при котором получится совершенно правильное их сцепление.

Испытание правильности зацепления производится следующим образом: часовщик указательным пальцем левой руки касается оси трибки, делая на нее логкий нажим, а указательным пальцем правой руки вращает сцепляющееся с трибкой колесо, действуя пальцем непосредственно на зубцы его или на ось.

Правильное сцепление имеет место, когда при вращении трибки палец не ощущает никаких толчков, причем раскру-

<sup>1</sup> См. вып. I.

ченая пара сцепленных колес должна по инерции вертеться довольно долго.

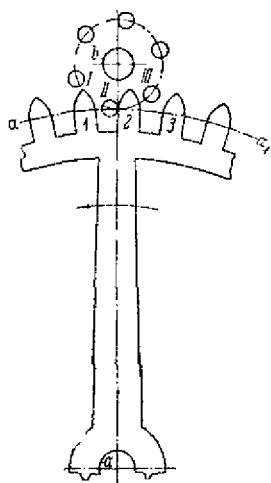


Рис. 240. Правильное зацепление.

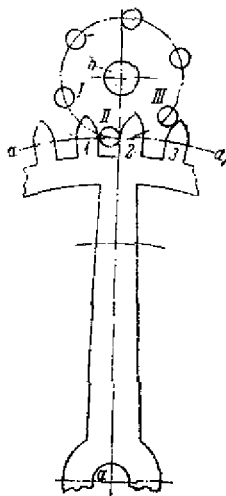


Рис. 241. Сцепление с крупной трибкой.

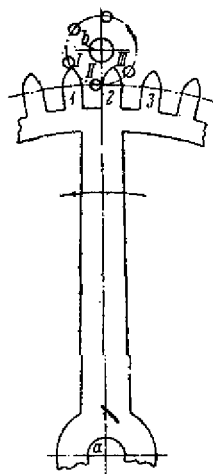


Рис. 242. Сцепление с малой трибкой.

Чтобы выяснить причину неправильностей при зацеплении, обратимся к рис. 240—242.

Рис. 240 представляет случай правильного зацепления, когда ни один из зубцов I, III трибки и 1, 3 колеса не соприкасается и не препятствует передаче силы, совершающейся с помощью зубцов 2, II. Полезно, чтобы зацепление начиналось только с линии центров, так как это обеспечивает минимальное трение.

На рис. 241 показано неправильное сцепление зубца 3 колеса с зубцом III чересчур крупной шестерни, происходящее задолго до линии центров. В этом случае сила трения, возникающая при сцеплении зубцов, может оказаться настолько большой, что движущая сила часов будет недостаточна для ее преодоления, и вследствие этого произойдет остановка часов.

На рис. 242 представлен образец тоже неправильного зацепления вследствие чрезмерно малой величины трибки.



Рис. 243. Подставка для ручного вельцования.

В этом зацеплении наблюдается упор зубцов при выходе зубца колеса из трибки.

Неправильности зацеплений лучше всего устранять путем установки новых правильных колес, но во многих случаях их можно исправить и другими способами, как, например, укоротив зубцы, сделав их более тонкими и т. п. При этой работе часто применяют вельцовальный напильник, представляющий собою полукруглый напильник, плоская сторона ко-

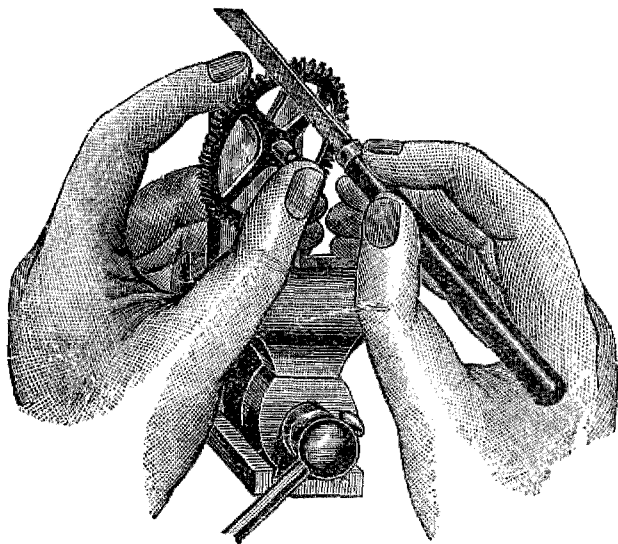


Рис. 244. Выполнение ручного вельцования.

торого снабжена мелкой насечкой, а полукруглая сторона — гладкая.

Для вельцования колесо кладут на вставленный в тиски кусочек дерева (рис. 243), чтобы оно находилось прямо перед глазами работающего (рис. 244). Вельцовальным напильником придают зубцам надлежащую форму. При этом надо тщательно следить за тем, чтобы острое зубца приходилось точно на его середине.

Добиться правильной формы зубцов можно, конечно, только после некоторого упрямления.

Если колесо бьет по окружности, то его обтачивают на станке. Для этого мелкий и острый напильник опирают о подручник станка так, чтобы при вращении колеса конец напильника прикасался к концам зубцов колеса. Держат напильник

настолько твердо, чтобы он стачивал сначала самые выдающиеся зубцы, а потом и более короткие.

Сточенным зубцам придают правильную форму вельцованшем.

## 5. Ремонт спуска

Назначение спуска в часах состоит в том, чтобы тормозить должным образом движение колесного механизма и поддерживать колебания маятника, так как они регулируют вращение колес в часах, превращая его из неравномерного в равномерно-периодическое.

Маятник, подвешенный в безвоздушном пространстве, качался бы очень долго. Отсюда следует, что главная причина остановки качаний маятника — сопротивление воздуха.

Трение в точке привеса также оказывает сопротивление. Для того чтобы маятник продолжал качаться в обыкновенном воздушном пространстве, каждое его качание должно сопровождаться толчком, исходящим от часового механизма; сила толчка должна равняться силе всех сопротивлений, противодействующих качаниям маятника. Задача часовщика заключается в том, чтобы в изготовленных или исправленных часах толчки, передаваемые маятнику, были возможно более равномерны и чтобы, благодаря этому, достигались одинаковые по величине размахи маятника. Только такие качания маятника будут одинаково продолжительны, и лишь при этом условии часы будут правильно указывать время.<sup>1</sup>

Проверка палетт крючкового якоря. Итак, спуск (ход) в часах обеспечивает использование энергии завода и правильное показание стрелок часов. Спуск состоит из последнего колеса часового механизма, так называемого спускового колеса, и куска стали, свособразной формы, называемого якорем (анкером), а в нашем случае крючковым якорем — гакепом.

В крючковом спуске (спуске Клементя) у спускового колеса имеются наклонные назад заостренные зубцы. В промежутки между зубцами входят стальные твердого закала части гакепа.

Гакеп представляет собой ломаный рычаг, плечи которого, смотря по их положению относительно спускового колеса, называются: одно — входным, а другое — выходным. На концах плеч имеются маленькие плоскости; положение их устанавливается по особому расчету. Эти плоскости подъема находятся

<sup>1</sup> См. гл. Маятник, вып. I.

на таком расстоянии друг от друга, что могли бы охватить известное число половинок зубцов колеса. Один зубец спускового колеса во время хода должен всегда прилегать к одной из подъемных плоскостей гагена. Чтобы спусковое колесо могло повернуться вокруг своей оси, зубец его должен, скользя по соответствующей подъемной плоскости, надавить на гаген и, подняв его, отодвинуть от колеса, пока зубец не освободится от этой плоскости. После этого колесо вращалось бы свободно, если бы гаген в это время не сделал движения вперед, причем подъемная плоскость его другого плеча попала в промежутки между зубцами спускового колеса.

Для того чтобы колесо могло продолжать свое вращение, оно должно, скользя по этой второй плоскости, поднять гаген в противоположном направлении и отодвинуть его от колеса, пока не освободится захваченный зубец колеса и т. д. Поднимаясь то одним, то другим плечом, гаген позволяет спусковому колесу медленно продвигаться вперед так, что при каждом качании проходит по  $\frac{1}{2}$  зубца. Гаген должен крепко сидеть на своем валике, кончики осей которого покрываются в платинах часового механизма. Валик гагена, кроме того, связывается с маятником часов при помощи длинного легкого рычага с прорезом — маятниковой вилки.

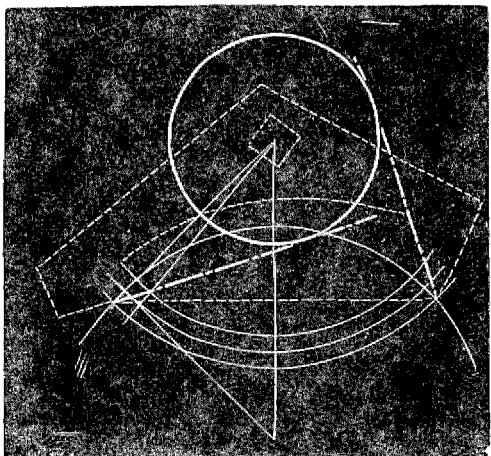


Рис. 245. Разметка гагена на металле.

Подвес маятникового стержня должен быть сделан так, чтобы стержень в отвесном положении входил в прорез вилки без труда, но и без излишней, крайне вредной, свободы.

Маятник, приведенный в движение, при каждом последующем размахе получает от колесного механизма через спусковое колесо и вилку тот импульс силы, который необходим для того, чтобы маятник продолжал качаться. Но при этом импульс, получаемый маятником от часового механизма, должен передаваться как можно равномернее, чтобы дуги качаний

маятника (амплитуды) были по возможности одинаковы. Ведь длительность колебания маятника и есть та единица, с помощью которой мы измеряем время, а часовой механизм только поддерживает колебания маятника, считает их и выражает их длительность в общепринятых единицах времени с помощью стрелок и циферблата.

Действие спуска в часах обуславливается, следовательно, двумя движениями: во-первых, вращательным движением спускового колеса, во-вторых, колебательным движением гакена. Если плечи якоря равны, то линии направлений подъемных плоскостей должны касаться одного и того же круга, который описан из оси вращения гакена (рис. 245).



Рис. 246. Цельный якорь Грахама.

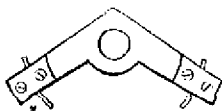


Рис. 247. Составной якорь Грахама.

Практически конструкция поверяется так: вытачивается тонкий латунный кружок, как-раз по величине вышеупомянутого круга. Посередине латунного кружка просверливают и опиляют такое отверстие, чтобы

валик гакена проходил сквозь него без боковой свободы. Приложив к этому кружку и к подъемным плоскостям гакена линейку, можно поверить, правильно ли направление подъемных плоскостей и в случае, если оно неправильно, его исправить.

Ремонт якоря в спуске Грахама. В стенных часах со спуском Грахама бывают два рода якорей (анкеров): стальной якорь, весь из одного куска (рис. 246), и якорь, изготовленный из латуни или из другого металла, с концентрически выточенными углублениями, в которые вкладываются зубцы якоря—палетты (рис. 247).

Палетты изготовляются из закаленной стали. В настоящее время их делают также из камня. Если они изготовлены из стали, необходимо убедиться, обладает ли эта сталь достаточной твердостью, в особенности, на поверхностях подъема и покоя, а также крепко ли сидит якорь на валике. Если якорь, сделан из целого куска стали и его нужно закалить, лучше всего закалять его целиком. После шлифовки якорь отпусают. Для этого оба конца якоря втыкают в сырые картофелины; взяв паяльную трубку, направляют острое пламя на якорь с задней его стороны, на точку вращения. Действуя осторожно, можно отпустить якорь так, что в то время как большая его часть будет отпущена до светлосинего цвета, оба его конца, т. е. подъемные плоскости, изменят свой цвет

только до желтого оттенка и приобретут тогда надлежащую твердость. При осмотре разборного якоря надо тщательно проследить, туго ли сидят палетки в выточенных для них углублениях и достаточно ли твердо и крепко придерживаются они боковыми стальными пластинками, привинченными сверху к якорю.

Палетки не должны слишком выступать над выточенными в якоря углублениями (не больше, чем на 0,2 мм), чтобы при завинчивании стальные пластинки не очень погнулись и, по возможности, плоско прилегли к латунным поверхностям якоря. Разумеется, полировка поверхностей покоя и подъема должна быть самая тонкая, чтобы избежать трения, насколько это возможно.

Главные недостатки спуска. В устройстве спуска чаще всего встречаются следующие неправильности:

- 1) неодинаковая величина зубцов или впадин спускового колеса или некруглое спусковое колесо;
- 2) якорь слишком узок или слишком широк;
- 3) спуск слишком глубокий или слишком мелкий;
- 4) неправильны линии направлений подъемных плоскостей или повреждены подъемные плоскости;
- 5) неправильная вилка;
- 6) неправильный подъем маятника.

Об исправлении ошибок в величине зубцов и промежутков будет сказано ниже.

Узок или широк якорь, можно легко узнать по падению зубцов спускового колеса. Если падение спускового колеса больше на входную плоскость якоря, то якорь слишком узок, если падение больше на выходную плоскость, значит якорь слишком широк. Необходимый промежуток падения колеса должен составлять  $\frac{1}{3}$  или  $\frac{1}{6}$  пути, который проходит зубец спускового колеса вдоль подъемной поверхности якоря.

Падение спускового колеса должно равняться  $1^\circ$ . Правильное расстояние падения легко рассчитать и измерить. Для этого диаметр колеса умножают на число  $\pi$  (3,1416). Произведение, как известно, будет длиной окружности круга, по которому располагаются вершины зубцов спускового колеса. Если разделить полученное число на 360 (в каждом круге  $360^\circ$ ), то мы найдем путь падения на окружности круга, выраженный в линейной мере, например в миллиметрах.

Обозначая через  $R$  радиус круга, получим следующую формулу:

$$\text{падение} = \frac{2R\pi}{360}.$$

Как изменить и исправить неправильное падение?

Если якорь слишком узок, а в остальном спуск правильный, то эту ошибку можно исправить. Внешний край входной подъемной плоскости надо несколько сошлифовать. Эта работа нелегкая, и выполнять ее надо осторожно и тщательно.

Шлифуя поверхность подъемной плоскости, надо прежде всего стремиться к тому, чтобы шлифуемый край плоскости был прямой и прямоугольный по отношению к боковым поверхностям якоря. При этом следует поверять спуск и не слишком много шлифовать, иначе произойдет ошибка в противоположном направлении, а исправить ошибку, вызванную чересчур широким якорем, гораздо труднее. В этом случае якорь приходится переделывать заново, а эта работа часто трудно выполнима и требует больших затрат.

## IV. Чистка и сборка часового механизма

### I. Чистка часов

Чистка часов требует большого внимания. Нередко случается, что в основательно вычищенном механизме, с отполированными заново частями, вскоре после починки портится масло в гнездах кончиков — густеет и приобретает темный цвет. Это происходит большей частью в том случае, когда чистка гнезд и углублений произведена недостаточно тщательно. Иногда между спицами колес, в углублениях платин и даже между зубцами спускового колеса можно найти остатки употребленных для чистки материалов. Это совершенно недопустимо. Можно спорить о том, нужно ли нет «обновлять» латунные части механизма специальными средствами, но, во всяком случае, гнезда кончиков, углубления для масла и зубцы колес должны быть металлически чистыми.

Для этого пользуются длинной заостренной палочкой; вращая ее между пальцами правой руки, полируют одно за другим все гнезда кончиков. После этого — что особенно важно — заостряют кончик заново, смачивают его, погружают в толченый мед, и снова прочищают палочкой все отверстия. Продолжают эту чистку до тех пор, пока палочка, выходя из отверстия, не окажется такой же чистой, какой была до этого. Однократная прочистка гнезд палочкой безусловно недостаточна.

Зубцы и промежутки между зубцами спускового колеса тоже требуют тщательной очистки. Во избежание трения в спуске, на острия зубцов спускового колеса обыкновенно дают масло. С течением времени масло соединяется с пылью из воздуха, которая садится на зубцы. Качество масла от этого



страдает, оно уже не свободно от кислот. В таком виде масло действует на внешние поверхности зубцов, и они начинают окисляться: на них может появиться с внешней стороны зелень. Все эти вредные вещества должны быть удалены во время чистки.

Чистку зубцов спускового колеса производят сравнительно жесткой щеткой, на которую набирают немного состава для чистки; слегка нажимая щеткой, основательно прочищают зубцы, пока они не получают опять свою светлую окраску. После предварительной чистки зубцов спускового колеса их еще раз окончательно очищают мелом со спиртом, и тогда к ним возвращается их прежний блеск.

Пружины во время чистки вынимают из барабана только в крайних случаях, так как это всегда увеличивает опасность их поломки. Внешние стенки барабана, а также его зубцы, нужно чистить осторожно, чтобы состав для чистки не попал внутрь барабана. Заводной валик надо вынуть и тщательно вычистить гнезда кончиков, барабан и его крышку.

Плохое и загустевшее масло удаляют из барабана с помощью тряпочки, наверху на деревянную палочку. Необходимо также просмотреть пружинный крючок и, если он чересчур толст, опилить его.

При сборке барабана следует посмотреть, хорошо ли зацепляется пружина за крючок заводного валика и, если надо, дать на дно барабана две-три капли масла. Кончики заводного валика, еще до сборки барабана, должны получить масло изнутри; этого нельзя забывать.

В случае, если на стальных частях механизма обнаружатся следы ржавчины, их непременно нужно удалить тщательной шлифовкой: в особенности надо внимательно посмотреть, нет ли ржавчины в трибках между зубцами. Если ржавчина окажется, зубцы трибок надо отшлифовать деревянной палочкой и порошком разведенного маслом масляного камня и потом отполировать другой чистой палочкой с крокусом, или диамантинном, или венской известью со стеариновым маслом. Отполированная стальная поверхность меньше подвержена ржавчине. Платины также полируют заново, чтобы придать работе лучший вид.

После полировки не следует прикасаться пальцами к платинам, чтобы на них не остались следы пальцев, которые придают всей работе неопрятный вид. Края платины и колонки тоже следует обновить.

Все вычищенные части следует сложить в отдельный ящик, чтобы на них не попадала пыль.

Не следует злоупотреблять при чистке слишком сильными средствами, как, например, слабым раствором серной кислоты или цианистого калия, во-первых, из-за ядовитости, во-вторых, из-за вредного действия на металлические поверхности. Можно смело рекомендовать насыщенный раствор мыла в воде, с добавлением  $\frac{1}{3}$  пашатырного спирта. Части часового механизма погружают в этот раствор на 15 минут (мелкие части лучше нанизать на нитку или на проволоку), потом опускают в большой сосуд с чистой водой, основательно прополаскивают, высушивают в опилках и очищают щеткой и мелом. Надо следить за тем, чтобы не оставалось мела в уголках, в промежутках между колесными зубцами и т.д. Предварительную чистку латунных частей хорошо производить разведённым в масле трепелом. Поверхности латунных частей становятся от этого блестящими, а чистка не оказывает на них вредного действия.

После того как окончательная чистка часов произведена, не следует без надобности их касаться, иначе можно испортить результат длительной и кропотливой работы.

## 2. Сборка часов

Кончики осей прочищают еще до сборки сердцевинной бузины. К платине привинчивают части храповиков и их мостиков.

Платину с колонками кладут на специально приготовленный ящик без крышки, настолько глубокий, чтобы и длинные кончики не касались его дна.

Прежде всего устанавливают на место среднее колесо, за ним оба барабана: они должны быть помечены, чтобы каждый попал на свое место. Затем вставляют валик молотка и валик отмыкания, потом колеса поменьше и ветрянку. После этого осторожно накладывают другую платину, причем наиболее выступающие кончики валика молотка, добавочного колеса, валика счетного круга в боевом механизме, а также и рычага замыкания для счетного круга должны прежде других попасть в предназначенные для них отверстия, в виду их большой выступающей длины.

Затем направляют кончики барабанов и кончики колонок. Когда все эти кончики поставлены на свои места, платине дают несколько наклонное положение; в отверстия для штифтов колонок осторожно вставляют штифты, чтобы платина не могла сдвинуться со своего места и чтобы колечки, уже попавшие в свои гнезда, не выскользнули из них. Взяв чистую

тряпку, нажимают через нее на платину. В правую руку берут латунный пицет и с его помощью осторожно ставят на место, один за другим, все кончики колесных валков.

Когда все кончики находятся в своих гнездах, вставляют штифты в отверстия в колонках и придавливают их щипцами, чтобы они не могли вывалиться. Механизм ставят на ящик в вертикальном положении, повернув его к себе боевым механизмом, чтобы повернуть сборку. Но до этого надо еще убедиться, хорошо ли ходят колеса всего механизма, не погнут ли во время сборки какой-нибудь кончик оси. При этом испытании слегка нажимают деревянной палочкой на зубцы барабанов, сначала одного, потом другого и т. д.

Если все колеса после сборки ходят свободно и правильно, нигде не заедая, тогда можно вставить в механизм пружинки, нажимающие на молоток и на рычаг замыкания. Пружинки должны нажимать с одной определенной стороны.

Затем проверяют действие боевого механизма. С этой целью нажимают на зубцы барабана боевого механизма деревянной палочкой или же — и это лучше — насаживают храповое колесо на заводной валик и заводят пружину как-раз настолько, чтобы она привела механизм в движение. Прежде всего следят за колесом с подъемными штифтами, пока рычаг молотка не освободится от штифтов колеса. Когда молоток упадет, выемка сердцевинной шайбы должна находиться в 3—5 мм от плеча рычага замыкания. Если этого нет, колесо с подъемными штифтами переставляют следующим образом: храповое колесо снимают с заводного валика, чтобы пружина не была напряжена и не имела силы. Винт мостика, в котором находится один кончик колеса с подъемными штифтами, отвинчивают и мостик осторожно снимают. Тогда является возможность поднять колесо с подъемными штифтами так, что кончик, находящийся на другом конце валика, выйдет из своего гнезда в платине. Легким боковым движением колеса его расцепляют с колесом с шайбой и придают нужное положение. Иногда приходится этот опыт повторять несколько раз. Мостик прикрепляют и привинчивают, когда найдено правильное положение колеса с подъемными штифтами; затем ставят на место храповое колесо и снова заводят пружину.

Иногда в часах нет специального мостика для колеса с подъемными штифтами; в таком случае вынимают штифты из платины и осторожно приподнимают последнюю, чтобы кончики меньших колес, связанных с колесом с подъемными штифтами, вышли из своих гнезд. После этого можно переставить колесо с подъемными штифтами вперед или назад,

смотря по тому, слишком рано или слишком поздно падает молоток. Как только правильное положение колеса найдено механизм собирают, как было указано. Но это еще не все.

Надо просмотреть положение счетного круга и рычага замыкания. Счетный круг насаживают на квадрат, зашпигленный на удлинении кончика валика добавочного колеса, и приводят боевой механизм в действие. Все колеса и счетный круг начинают вращаться, рычаг замыкания вскоре западает в выемку окружности счетного круга, а штифт анлауфрада набегают на плечо рычага и останавливают действие боя. При этом надо обратить внимание на следующее обстоятельство: боевой механизм не должен останавливаться, если рычаг замыкания недостаточно глубоко западет в выемку круга,

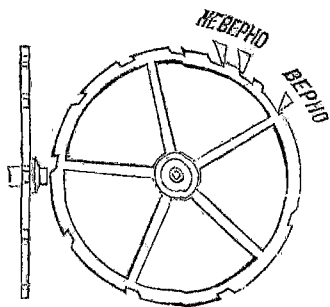


Рис. 248. Установка боевого колеса.

так как в таком случае не может быть уверенности, что штифт анлауфрада набежит на рычаг замыкания. Механизм будет действовать и молоток будет продолжать свои удары. Рычаг замыкания должен запасть на всю глубину выемки счетного круга до остановки механизма, но он не должен слишком продвигаться вдоль по выемке счетного круга, так как произойдет ошибка. Длина выемки на окружности круга такова, что при получении, когда молоток бьет один раз, рычаг замыкания остается в глубине выемки. Если же боевой механизм будет остановлен слишком поздно — рычаг замыкания уже пройдет в выемку до половины или даже дальше, — то при отбивании получасового удара он уже будет на половине наклонной конечной плоскости. Произойдет та же ошибка, что и в первом случае: штифт анлауфрада может не набежать на рычаг замыкания, боевой механизм не остановится, и часы будут бить безостановочно, пока не израсходуется завод пружины (рис. 248).

Во избежание указанных ошибок счетный круг надо повернуть на квадрате его валика на четверть оборота. Если же это не поможет, надо переставить добавочное колесо. Для этого совершенно распускают пружину боевого механизма, снимают мостик, в котором покоится кончик колеса с подъемными штифтами, и переставляют добавочное колесо в желательном направлении на один или два зубца в его элещ-

лении с колесом с подъемными штифтами. Эту перестановку повторяют до тех пор, пока рычаг замыкания не будет лежать правильно в выемках счетного круга.

Затем прикрепляют к передней платине рычаги отмыкания и замыкания. За этими частями следует храповик и его мостик, который плотно привинчивается. Наконец, смазав маслом кончики среднего колеса, вставляют стрелочные колеса. Минутная трибка должна двигаться с легким трением на валике среднего колеса, чтобы стрелочный механизм мог действовать надежно и правильно. Всем гнездам кончиков обеих платин дается масло. Чтобы не пропустить какого-нибудь гнезда, лучше их предварительно пересчитать. На передней и на задней платинах приходится обыкновенно смазать 34 кончика.

После этого ставят на место якорь с его мостиком, предварительно вычистив якорь и его подъемные плоскости сердцевиной бузины. Мостик якоря крепко завинчивают. Пружину заводят, еще раз поверяют спуск и смотрят, не погнулись ли предохранительные штифты у вилки. Только после этого дают масло спусковому колесу в часах. Лучше всего дать масло на обе подъемные плоскости якоря; оно потом, во время хода механизма, попадет и на зубцы спускового колеса.

Далее, основательно чистят циферблат, прочно закрепляют его штифтами и насаживают стрелки. Над стрелками надо не забывать поставить шайбочку и аккуратно закругленный, хорошо отполированный штифт.

Если футляр часов находится в мастерской (часто механизм приносят в починку без него), все же можно посоветовать дня два не вставлять в него механизм. Могут обнаружиться еще некоторые небольшие ошибки, их легче исправить, пока механизм вне футляра. Для таких случаев надо иметь деревянные приспособления, к которым прикрепляют механизм и, не вставляя корпус, наблюдают за ходом часов.

С металлическими и бронзовыми футлярами надо быть очень осторожным. Неумелая чистка может их навсегда испортить.

О регулировке суточных часов уже было сказано раньше. Сообщим здесь еще одну подробность. Если починенные часы идут верно, то прежде чем их унести из мастерской, на стержне маятника, вверху — на том месте, где выходит из чечевицы — делают легкую пометку штихелем; это на случай, если при перелоске часов чечевица маятника сместится. По значку ее легко снова поставить на прежнее место и тем избежать потери времени на новую регулировку часов.

# Оглавление

## Отдел второй. Инструменты и станки

Стр.

### I. Работа часовщика и оборудование мастерской.

1. Работа часовщика (3). 2. Общие условия работы (4). 3. Мастерская часов (6). 4. Инструменты (8). 5. Необходимые инструменты для крупной часовой работы (11). 6. Инструменты для мелкой часовой работы (13). 7. Простейшие измерительные приборы, применяемые в часовом деле (15). 8. Подготовительные работы (25).

### II. Товарные станки

1. Комбинированный токарный станок и принадлежности к нему (27). 2. Приспособления к простому швейцарскому токарному станку (39). 3. Подготовительные работы на токарном станке (45). 4. Универсальный станок (47). 5. Обточка (51).

### III. Практические работы на товарном станке.

1. Изготовление сверла (67). 2. Высверливание отверстий для кончиков (70). 3. Изготовление винтов (72). 4. Шлифовка и полировка (76). 5. Обработка и полировка латуни (78). 6. Оттягивание колес (79). 7. Вставка новых сквозных камней (83)

### IV. Вспомогательные станки

1. Швейцарская вельц-машина (86). 2. Станок для полировки кончиков (94).

### V. Сплавы, применяемые для деталей часов

1. Инвар, элинвар, супер-инвар и ниварокс (97).

## Отдел третий. Стенные часы

### I. Шварцвальские стенные часы

1. Движущая сила в маятниковых часах (109). 2. Различные типы ходиков (109). 3. Ходики с одной гирей (110). 4. Часы с боем (113). 5. Часы с кукушкой (116). 6. Часы с пружинным заводом (117). 7. Подвес маятника (119).

### II. Боевые механизмы

1. Механизмы со счетным кругом (123). 2. Механизм с гребенкой (125). 3. Часы с гиревым заводом и боем (126). 4. Особенности боевых механизмов (130). 5. Расчет ударов зубцов (135). 6. Новейшие усовершенствования в часовых механизмах (139).

### III. Починка стенных часов.

1. Поверка и регулировка хода стенных часов (142). 2. Грубые погрешности в часах (145). 3. Общие недостатки (146). 4. Недостатки частей механизма (147). 5. Ремонт спуска (152).

### IV. Чистка и сборка часового механизма

1. Чистка часов (156). 2. Сборка часов (158).

О П Е Ч А Т К И

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
15	8 св.	4 мм	1 мм
117	10	Крючковатый	Крючковый
134	12 св.	"	д

Зак. 1777.