

А. М. ПІНКІН

# РЕМОНТ ГОДИННИКІВ

*Переклад з п'ятого виправленого і доповненого  
російського видання*



ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО  
ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ УРСР  
Київ — 1961

У цій книжці викладені методи ремонту механізмів годинників переважно вітчизняного виробництва. Вказано способи розбирання, мащення, складання і регулювання годинників, нові методи механічного чищення і перевірки ходу. Розглянуто прилади, застосовувані для ремонту годинників, різноманітні інструменти, прийоми виготовлення деяких деталей годинників; наведено методи розрахунку числа зубців коліс і трибів механізмів годинників, розміри заводних пружин, різні рецепти відомості довідкового характеру і т. п.

Книжка розрахована на бажаючих вивчити ремонт годинників та для підвищення кваліфікації годинниківів.

Відзиви і побажання про книжку просимо надсилати на адресу: Київ, вул. Пушкінська, 28, Держтехвидав УРСР.

## РОЗДІЛ 1

# ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ МАЙСТРА ІНСТРУМЕНТИ

## ВЕРСТАК

Годинниковий майстер звичайно працює за верстаком і часто стомлюється не стільки від тривалої або напруженої роботи, скільки від незручності робочого місця. Тому обладнанню верстака слід приділити особливу увагу. Висота верстака має забезпечувати зручне положення корпусу і рук майстра.

Для нормальної роботи за верстаком його поверхня має знаходитися на відстані 20—25 см від очей працюючого.

Верстак з одного або з обох боків слід обладнати достатньою кількістю ящиків різного розміру, пристосованих для зберігання в них інструмента і матеріалів.

Кожний предмет має знаходитися в певному ящику, щоб при необхідності його не треба було шукати.

Інструмент і матеріали, що рідко застосовуються, розміщуються у нижніх ящиках, частіше застосовувані — у верхніх. На рис. 1 показано зручний для роботи верстак з ящиками і внутрішньою полицкою. Довжина верстака дорівнює приблизно 80—100 см, ширина — 45 см.

Поверхня верстака повинна бути бездоганно чистою. Як правило верстак застеляють білим папером, який часто міняють. Рекомендується папір накривати листом товстого

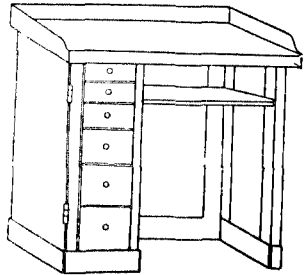


Рис. 1. Верстак.

скла. Працювати на склі зручніше, тому що деталі годинника і інструмент легше на ньому пересувати.

Для робіт по ремонту стінних годинників, пов'язаних з шліфуванням, паянням, чищенням платин, корпусів і т. п., необхідно мати окремий верстак.

Розміщення інструмента на верстаку. Інструмент, що рідко використовується, не повинен знаходитися на верстаку, а частіше використовуваний — лежати купою. Викрутки, пінцети, напилки, щітки і т. п. слід розміщувати в одному спеціально вибраному місці і в певному порядку. Найзручніше розміщувати інструменти з правого боку. Це сприятиме підвищенню продуктивності праці, позбавить годинникаря від необхідності гаяти час на шукання інструмента.

Навіть при найуважнішій і найобережнішій роботі трапляється, що яка-небудь дрібна деталь, вислизнувши з рук, упаде на підлогу, що звичайно пов'язано з витрачанням часу на шукання, а іноді і з втратою самої деталі. Щоб запобігти таким випадкам, можна прикріпити до передньої частини верстака кусок якої-небудь матерії розміром  $75 \times 40$  см, яка під час роботи повинна лежати на колінах.

## СИДІННЯ

Оскільки більшість часу годинникар проводить сидячи, істотне значення має те, як влаштоване його сидіння. Високе сидіння при низькому верстаку шкідливе для здоров'я, бо це змушує годинникаря сидіти зігнувшись, з часом у нього утворюються запалі груди і сутулуватість. Низьке сидіння при високому верстаку також непридатне для роботи. Сидіння цілком відповідатиме вимогам, що ставляться до нього, коли у працюючого коліна утворюють прямий кут, а ступні ніг стоять на підлозі. Більшість годинникарів використовують для сидіння табуретки. Ряд спостережень показали, що відсутність спинки на сидінні викликає передчасну втому, якої легко можна уникнути, користуючись сидіннями з спинкою. Не слід користуватися м'яким сидінням. Рекомендується класти на сидіння повстяну, або з будь-якого іншого матеріалу, підкладку завтовшки 1—2 см. Годинникареві треба чергувати роботу за верстаком сидячи з роботою стоячи. Такі роботи, як чищення і складання стінних годинників, полірування, шліфування, зручніше виконувати стоячи.

## ОСВІТЛЕННЯ

Приміщення, в якому проводиться робота, повинно мати добре денне освітлення. Годинникареві доводиться оперувати переважно з дрібними деталями годинників, часто і тривалий час працювати з лупою на оці, а тому при поганому освітленні зір у працюючого дуже втомлюється.

Щоб зір менше втомлювався, світло має падати спереду, безпосередньо на об'єкт роботи, але так, щоб світлові промені не відбивались від скла або блискучих предметів, що знаходяться на верстаку. Під час роботи з електричним освітленням слід користуватися настільною лампою з непроникним абажуром, який спрямовує світло безпосередньо на місце роботи. Найкращим вважається люмінесцентне освітлення від ламп денного світла або м'яке світло лампочки з матованим склом. Мигаюче світло або світло, що падає ззаду, безсумнівно шкідливе. Світло, направлене з правого або лівого боку, створює тінь від руки, яка, падаючи на об'єкт роботи, затемнює його.

## ІНСТРУМЕНТИ І ПРИСТРОЇ

Добрий інструмент значно полегшує і прискорює роботу; менше спрацьовуючись, він довше використовується. З ін-

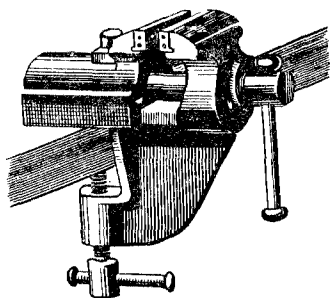


Рис. 2. Паралельні верстачні лещата.

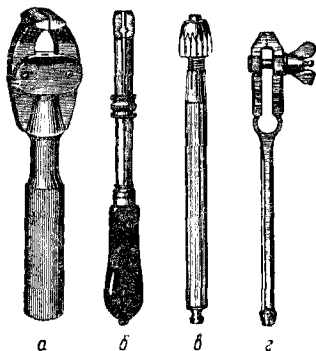


Рис. 3. Ручні лещатка:  
а — з затисочною рукояткою; б — з затисочним кільцем; в — з затисочною гайкою; г — з баранцем.

струментами треба поводитися бережливо, охороняти від корозії і застосовувати лише для тієї роботи, для якої вони призначені.

**Лещата.** Найзручнішими для годинникарської роботи є паралельні верстачні лещата з вставними сталевими губками шириною 60 мм (рис. 2). Для облилювання невеликих деталей та інших робіт слід мати ручні лещатка (рис. 3) з затискним кільцем, затискною гайкою або з банцем.

**Пінцети.** Для встановлення в механізм годинників і видалення з нього різних деталей і вузлів, а також для інших робіт годинникар повинен мати набір пінцетів відповідно до характеру виконуваної роботи (рис. 4).

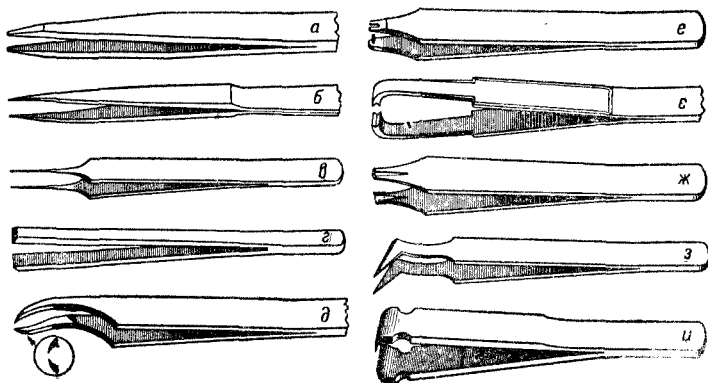


Рис. 4. Пінцети:

*а* — для роботи з крупними деталями; *б* — для роботи з дрібними деталями; *в* — для роботи з дуже дрібними деталями; *г* — для випрямлення цапф; *д* — для знімання спіралі з балансу; *е* — для видалення колонки з моста; *є* — для знімання стрілок; *ж* — для виготовлення спіралі Бреге; *з* — для встановлення коліс в годинниковий механізм; *и* — для відкушування дроту.

**Пуансо́ни.** Пуансо́ни в практиці годинникаря-ремонтника дуже потрібний і часто застосовуваний інструмент. На рис. 5 показані пуансо́ни різноманітного призначення. Їх виготовляють завдовжки 50—60 мм, з сталюго дроту діаметром 3—5 мм. Комплект пуансонів для різних робіт звичайно складається з 25—100 шт.

## СВЕРДЛА І СВЕРДЛІННЯ

При свердлінні отворів годинникарі головним чином користуються перовими однібічними, двобічними і спіральними свердлами. Залежно від діаметра і глибини висвердлюваного отвору вибирають свердло відповідної форми і роз-

мірів. На рис. 6 показані свердла, які годинникар може виготовити сам (за винятком свердел  $\delta$  і  $з$ , зображених на рис. 6).

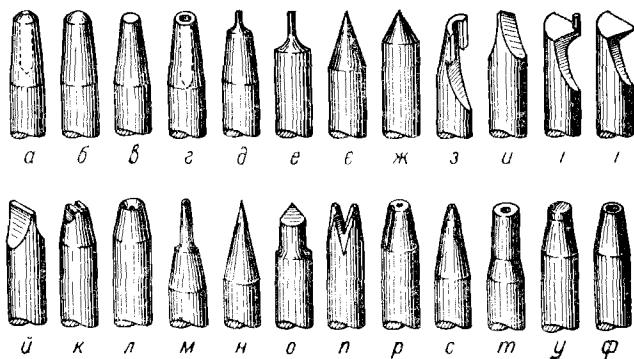


Рис. 5. Пуансони:

*а* — для закріплення коліс на трибах і балансу на осі; *б, в* — для різних робіт; *г* — для насадки стрілок, коліс, осаджування трибів, шайб і т. д.; *д, е* — для вибивання зламаних гвинтів; *е, ж* — для накерновки центрів; *з* — для закріплення колеса на трибі; *и* — для насічення; *і* — для видалення пробок з циліндра; *й* — для встановлення пробок в циліндр; *й* — для відтягування деталей; *к* — для видалення втулок; *л* — для звужування отворів; *м* — для видалення циліндра з муфти балансу; *н* — для намічування центра точкою; *о* — для нанесення рисок в отворі хвиляниого триба; *п* — для закріплення колеса в латунній муфті; *р* — для насадки подвійної ролки; *с* — для насадки дрібних деталей; *т* — для насадки стрілок (верхня частина з слонової косгі); *у* — для насадки хвиляниої стрілки; *ф* — для видалення трибів з коліс

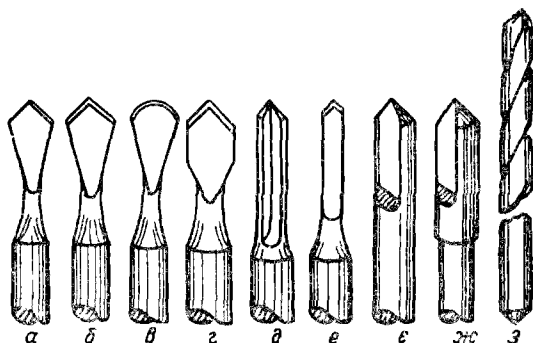


Рис. 6. Свердла

*а* — однібічне перове свердло; *б* — двобічне свердло; *в* — свердло для свердління особливо твердих металів; *г* — для коротких точних отворів; *д* — для вирівнювання отворів у м'яких металах; *е* — для свердління м'яких металів; *е* — гарманне свердло для отворів точного діаметра; *жс* — для чистової проходки; *з* — спіральне свердло.

Вибравши потрібної якості кусок сталі, йому надають напилком форму свердла. Кінчик його (лопатку) злегка розплющують молотком на ковадлі і оброблюють напилком. При виготовленні свердла для отворів точного діаметра на токарному верстаті виточують круглу заготовку свердла, а робочу частину і різальні ребра обпилюють напилком. Загартовують звичайно не все свердло, а лише його робочу частину. Після загартування свердло відпускають (при температурі 225°) і заточують.

Свердлами для отворів малого діаметра користуються досить часто. Ці свердла виготовляють так само, як і свердла великого розміру, але, щоб уникнути вібрації і поломки свердла під час свердління, його робочу частину роблять тонкою і короткою, а основу у 2—3 рази товщою. Відпуск таких тонких свердел утруднений. Практичні випробування показали, що найкраще відпускати тонкі свердла в маслі, нагрітому до 225°.

Спиральні свердла за швидкістю різання, зручністю заточування і легкістю виходу стружки з отвору вважаються найкращими. Кожному годинникові треба мати набір таких свердел, розміщених в отворах на дерев'яній підставці. Таке розміщення свердел запобігає пошкодженню їх ребер.

Заточувати свердло необхідно особливо старанно, бо свердло з добре заточеними ріжучими ребрами надійніше і довговічніше. Для металів різної твердості кут заточки свердла рекомендується брати 116—118°. Чистове заточування і доведення провадиться на точильному камені. Заточені ріжучі ребра в перових свердлах повинні мати плоску і рівну поверхню, без западин і опуклостей, однакової довжини з обох боків. Якщо одна сторона ріжучого ребра свердла виявиться довшою за іншу, діаметр висвердленого отвору буде більшим, ніж свердла.

Змащування при свердлінні. Як мастильний матеріал при свердлінні латуні, сталі і заліза годинникові застосовують переважно кісткове масло.

Неполадки при свердлінні можуть виникати з багатьох причин. Вкажемо на деякі з них: свердло погано загартоване або заточене; свердло виготовлено з сталі з незначним вмістом вуглецю; матеріал деталі, яку треба свердлити, твердіший за свердло; намічений для свердління центр «заполірувався». Встановивши причину, неважко усунути неполадки при свердлінні.



## ВИМІРЮВАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ

Вимірювальні інструменти поділяються на спеціально годинникарські і застосовувані в точній механіці. Щоб виготовити або дібрати до годинникового механізму нову деталь, треба заздалегідь визначити її розміри. Деталь з розмірами треба накреслити, хоча б схематично, або скопіювати її за зразком. Для визначення розмірів деталі користуються універсальними вимірювальними інструментами, застосовуваними в точній механіці.

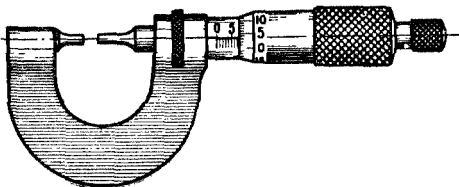


Рис. 7. Мікрометр.

Мікрометр (рис. 7) вважається найзручнішим і найнеобхіднішим для кожного годинникаря вимірювальним інструментом. Прості інструменти для вимірювання, показані на рис. 8 і 9, застосовуються ремонтниками в тих випадках, коли потрібно швидко визначити розмір деталі з невисокою точністю.

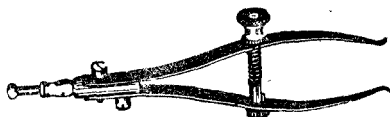


Рис. 8. Нутромір.

Нутромір (рис. 8) призначений для вимірювання внутрішніх розмірів, наприклад, відстані між мостом і платиною.

Кронциркуль (рис. 9) застосовується для вимірювання зовнішніх розмірів деталей.

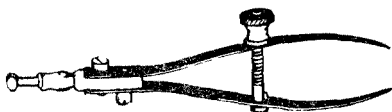


Рис. 9. Кронциркуль.

Мірка для пружин (рис. 10). Для визначення ширини пружину вставляють у вирізи мірки, по обидва боки якої нанесено цифри, що показують, для якого калібру (лінії) годинників придатна дана пружина. Для визначення товщини пружину вставляють у виріз малої мірки, яка показує товщину пружини в частках міліметра. Діаметр пружини в міліметрах у скрученому вигляді визначається

нижньою міркою. Крім зазначених вимірювальних інструментів, є й інші (дорогі): мініметри, пасаметри, оптиметри та різноманітні індикатори, що дозволяють вимірювати з точністю до 0,001 мм.

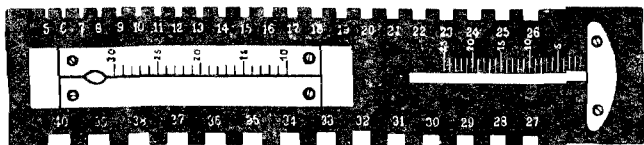


Рис. 10. Мірка для пружин.

Докладні рисунки цих інструментів і вказівки, як ними користуватися, можна знайти в спеціальній літературі.

### МІТЧИКИ ТА НАРІЗУВАННЯ РІЗИ

Гвинти, застосовувані в годинникових механізмах, виготовляються тільки з сталі.\*

До якості сталі особливих вимог не ставиться, проте вона має бути м'якою і легко піддаватися обробці, головним чином при нарізуванні різі. До початку нарізування гвинта слід визначити (зручніше за все мітчиком), чи збігається



Рис. 11. Гвинторізна дошка.

різь, наприклад в платині, з різню у гвинторізній дошці (рис. 11). Якщо крок різі інший, то в платині необхідно нарізати нову різь і лише після цього нарізати новий гвинт.

Заготовка для гвинта застосовується відповідно діаметру мітчика, яким нарізали отвір у платині. При нарізуванні отвором, наприклад № 8, гвинторізної дошки повинна утворитись незначна, ледве помітна нарізка, а чистова, остаточна — при нарізуванні отвором № 9. Нарізувати треба обережно, не кваплячись, з незначним натискуванням.

\* За винятком гвинтів у ободі балансу, які виготовляються з латуні, а в годинниках високої якості — з золота.

ням вперед, густо змащуючи нарізувану частину маслом. Не слід нарізувати заготовку більшого, ніж це зазначено, діаметра, інакше процес утруднюється і нитки нарізки можуть бути зрізаними, або заготовка зламається і «засяде» в отворі гвинторізної дошки. Висвердлювання і видалення зламаної гвинта пов'язано з великими труднощами і втра-тою часу. Крім того, може зіпсуватися різь у гвинторізній дошці. У гвинторізних дошках є подвійний ряд отворів з однаковою різью. Рекомендується отвори, розміщені поряд з номерами (нижній ряд), використовувати лише для чорного нарізування, а протилежні отвори (верхній ряд) — для чистового. Щоб поліпшити якість різі, можна пропустити гвинт кілька разів через отвір для чистової нарізки гвинторізної дошки.

Для зручності нарізування гвинта заготовка виточується трохи довшою потрібного розміру. Перед відділенням гвинта від прутка цей запас відрізається на верстаті.

**Правило.** Гвинт повинен мати бездоганну різь, правильний шліц, бути добре загартованим і мати відполіровану поверхню головки.

Різь в отворі нарізують мітчиком (рис. 12). В латуні її нарізувати легко, в сталі треба це робити поступово, змащуючи мітчик і отвір. Якщо для заново нарізованого отвору потрібно виготовити новий гвинт, то він нарізується у тому отворі гвинторізної дошки, в якому нарізано мітчик. Для нарізування різі в отворах слід мати мітчики три- або чотиригранної форми одного й того ж діаметра: для робочої і чистової проходки.

Ліва різь в механізмах кишенькових і наручних годинників зустрічається досить часто. Звичайно гвинтами з лівою різью прикручені заводне і барабанне колеса. Гвинторізні дошки з лівою різью в продажу зустрічаються рідко. При необхідності встановити новий гвинт з лівою різью доводиться спочатку виготовити мітчик і гвинторізну дошку. Робиться це так: у гвинторізній дошці з правою різью нарізується звичайний мітчик, якому після нарізування напилком надають сочевицеподібної форми (рис. 13), загар-



Рис. 12. Мітчики:  
а, б — попередня (чорнова) нарізка,  
в — чистова.

товують і відпускають. Цим мітчиком, обертаючи його вліво, нарізують в отворі приготовленої сталльної пластинки ліву різь. Пластинку загартовують і відпускають при  $225^{\circ}$ .

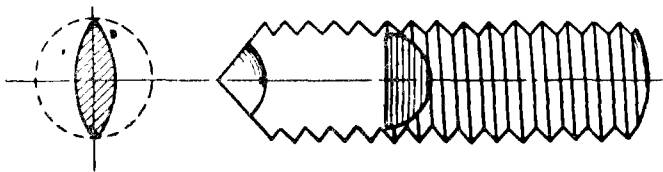


Рис. 13. Мітчик для нарізування лівої різі.

У виготовленій таким чином гвинторізній дощці нарізується потрібний гвинт.

### НАПИЛКИ І КОРИСТУВАННЯ НИМИ

Годинникареві необхідно мати набір напилків різного розміру і форми (рис. 14): драчові — з великою і рідкою насічкою, лицьові — з дрібною і густою насічкою, бархатні — з особливо дрібною насічкою, так звані «полотнянки», виключно для дрібної і точної роботи. Кожний напилочок повинен мати дерев'яну ручку.

**Правило.** Залежно від оброблюваної поверхні (плоскої, круглої, напівкруглої або іншої форми) застосовують напилочок відповідної форми.

Це правило стосується і обробки предметів з круглим, квадратним або тригранним отвором. Верхня частина напилків (рис. 14, ж і з) гладенька без насічки. Такі напилки використовують, коли потрібно виправити зубець колеса.

Майстерність володіння напилком полягає в умінні тримати його в руках і в погодженості руху рук вперед і назад в одній площині.

Навчитись працювати напилком можна досить швидко, керуючись такими правилами:

1. Під час руху напилка по обпилюваній деталі вперед необхідно натискувати на обидва кінці напилка з однаковою силою як правою, так і лівою рукою (якщо обпилюється велика деталь). Інакше поверхня обпилюваної деталі буде нерівною з виступами і западинами.

2. Щоб зубці напилка не ковзали по обпилюваній поверхні, а знімали з неї рівномірну стружку, треба натискувати на напилочок досить сильно.

3. Треба розрізняти два моменти в роботі напилком: рух вперед — робочий рух і рух назад — холостий. Рух руки вперед провадиться з натискуванням певної сили на напилек, при русі назад напилек легко ковзає по обпилюваній поверхні. В момент холостого руху піднімати напилек над деталлю не слід.

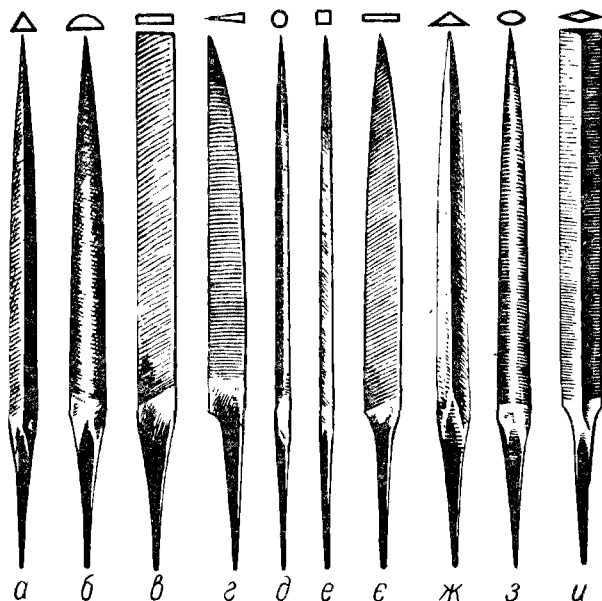


Рис. 14. Напилки:

*а* — тригранний; *б* — напівкруглий; *в* — плоский; *г* — ножовидний; *д* — круглий; *е* — квадратний; *е* — плоскогостроносий; *ж* — трикутний; *з* — овальний; *и* — ромбічний.

На рис. 15 показано правильне положення руки і пальців, що тримають напилек, при обпилюванні дрібних деталей, а на рис. 16 — положення обох рук при обробці великої деталі.

При обпилюванні деяких металів на їх поверхні утворюються «задири». Цього можна уникнути, рухаючи напилек вперед трохи навскоси щодо обпилюваного предмета. При засвоєнні роботи напилком рекомендується починати з обробки латунних деталей.

Дріт та інші круглі і дрібні деталі обпилюють в ручних лещатах (див. рис. 3) на дерев'яному бруску, великі предмети — у верстачних лещатах. Щоб не пошкодити

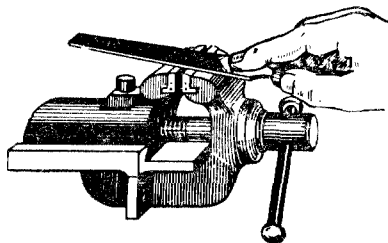


Рис. 15. Тримання напилка при обпилюванні дрібних деталей.

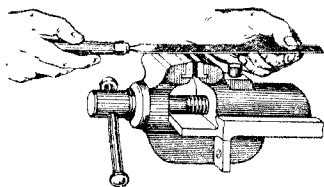


Рис. 16. Тримання напилка при обпилюванні великих деталей.

рівні бічні поверхні обпилюваної деталі, її затискують в лещатах між двома пластинками з червоної міді або між латунними губками (див. додаток 1).

### ТОКАРНИЙ ВЕРСТАТ І РОБОТА НА НЬОМУ

Годинникареві-початківцю необхідно навчитись працювати на токарному верстаті. Описувати методи роботи на універсальному токарному верстаті ми не будемо, бо на

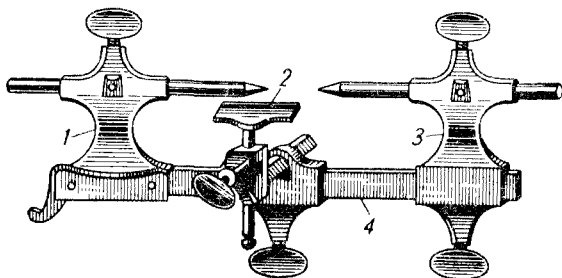


Рис. 17. Токарний верстат:

1 — передня бабка; 2 — підручник; 3 — задня бабка; 4 — станина.

ньому працюють не багато годинникарів. Більшість з них працює на звичайному токарному верстаті (рис. 17). За зовнішнім виглядом цей верстат досить простий, але за кількістю виготовлюваних і оброблюваних на ньому деталей він заслуговує на увагу. Він займає головне місце серед іншого численного обладнання годинникарської майстерні. Найважливішою частиною верстата є центри (рис. 18),

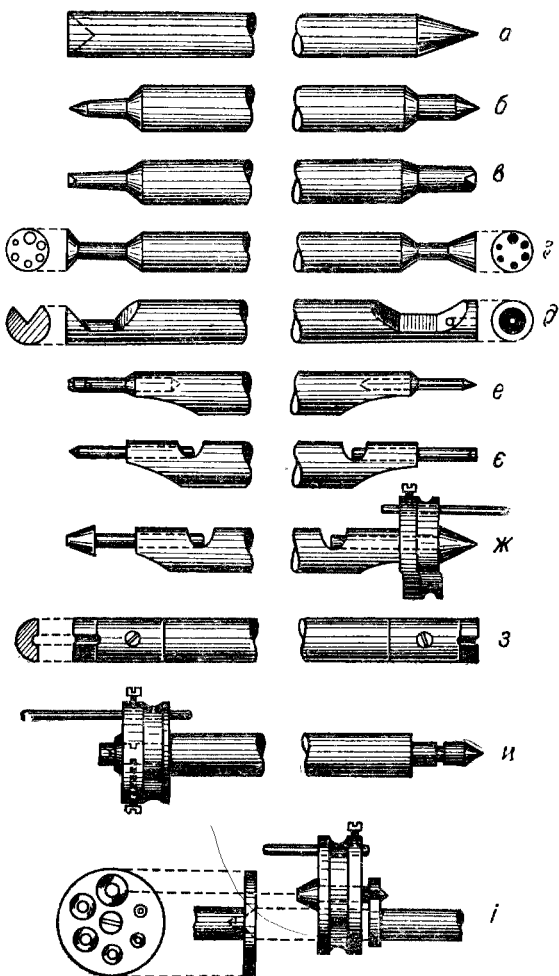


Рис. 18. Центри:

*а, б, в* — для різних робіт; *г* — для заточування і полірування цапф; *д* — для заточування на конус; *е, е* — ексцентричні центри для різних робіт; *ж* — для роботи з хомутиком; *з* — для заточування і полірування великих цапф; *и* — для точіння з хомутиком; *і* — для свердління отворів і полірування цапф.

що дозволяють виконувати на верстаті різноманітні роботи. Спосіб заточки конусів на центрі показаний на рис. 19.

**Правило.** Для точіння зводного вала, осей балансу і осі анкерної вилки рекомендується використовувати сталь, попередньо загартовану, а після загартування — відпущену при  $275^{\circ}$ .

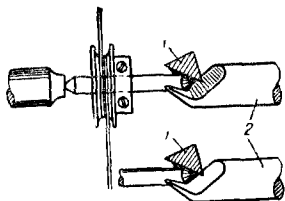


Рис. 19. Заточування конуса на деталі (центрі) 2 напилком 1.

**Центрування.** Для точіння будь-якої деталі на верстаті між центрами необхідно намітити в ній і висвердлити з обох боків неглибокі отвори або запиляти конуси. Центр спочатку намічають керном, конус запилюють напилком (рис. 19).

Щоб деталь привести в обертальний рух, її вміщують в центр рольки і закріплюють гвинтами (рис. 20, а і б). Навколо рольки обертається натягнута на смичку кручена нитка. Рухаючи смичок вгору і вниз, обертають рольку з деталлю, яка обточується підведеним до неї різцем.

Оправки (рис. 21, а і в) обертаються за допомогою смичка між центрами; оправка з коліном (рис. 21, б) обертається поводом рольки в центрі (див. рис. 18, ж і и). На рис. 21, в показана оправка з лівою різцю.

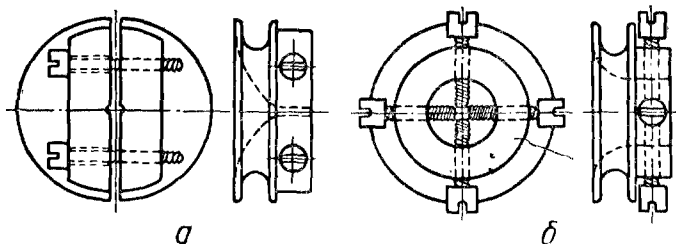


Рис. 20 Рольки:

а — з двома кріпильними гвинтами; б — з чотирма кріпильними гвинтами.

Оправки з ролькою або коліном виготовляються комплектами по 20—30 шт. і більше для дрібних і великих робіт. Діаметри оправок від 0,3 до 4 мм.

**Різці.** Для роботи на токарному верстаті застосовуються квадратні, ромбовидні і фігурні різці (рис. 22). Для зовнішньої обдирочної обточки застосовують різець а



з закругленим вістрям, який рідко ламається і стійкий в роботі. Для грубої роботи по латуні і сталі застосовують різець *б*, для дрібної точної роботи (підточування, чистової обробки тощо) — різець *в*. Різець *г* дуже зручний для виточування канавки в заводному валі. Різці *д*, *е*, *є* засто-

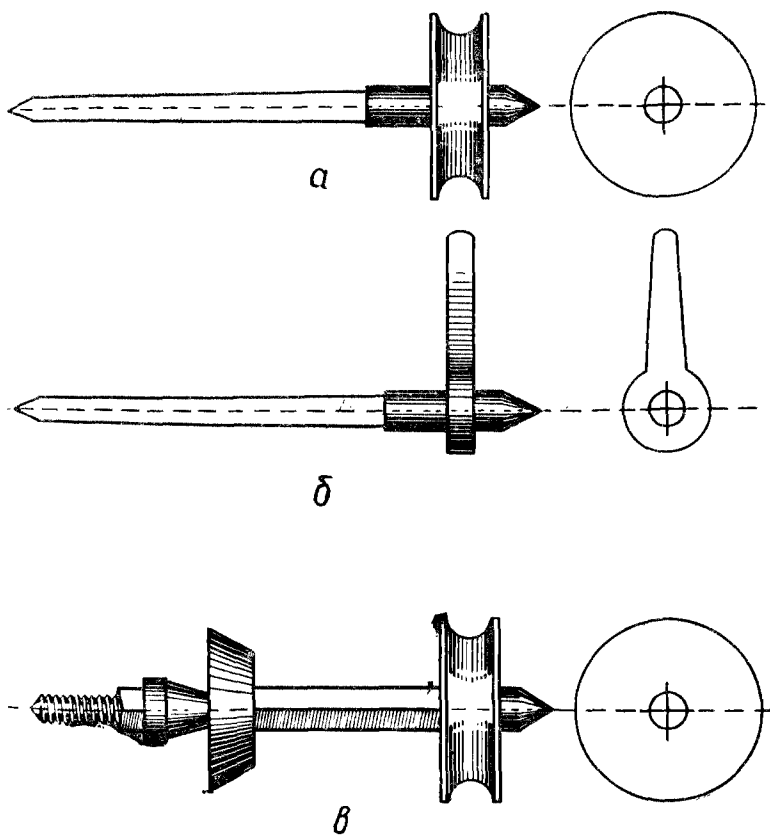


Рис. 21. Оправки.

совують для фігурного точіння. Різцем *ж* користуються тоді, коли треба одержати півкруглу виточку в якому-небудь предметі.

Для заточування різця використовують дрібнозернисті точильні камені. Заточування провадиться з маслом. Тримуючи різець в правій руці між великим і вказівним паль-

цями і притискуючи його до каменя, переміщують різець по всій довжині каменя еліпсоподібними рухами без бокових покачувань.

Різец повинен мати форму ромба та рівну, без горбів, поверхню. Ріжучі ребра різця з робочих боків злегка під-

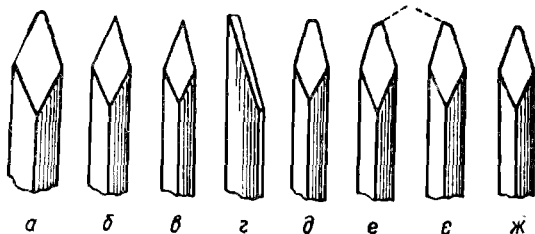


Рис. 22. Різці для різноманітних робіт.

правляють від задирок на точильному камені. Чим краще заточені ребра різця, тим рівнішою буде обточувана поверхня. Точіння різцем з полірованими ребрами дає найкращі результати, а при деяких навиках і майстерності володіння різцем ним можна і полірувати.

**Правило.** Ніколи не починайте роботи на верстаті з погано заточеним різцем.

**Правила точіння.** Різец притискується до підручника вказівним пальцем і, підтримуваний з лівого боку великим пальцем, а з правого — рештою, ледве торкається вістрям обточуваної деталі (рис. 23).

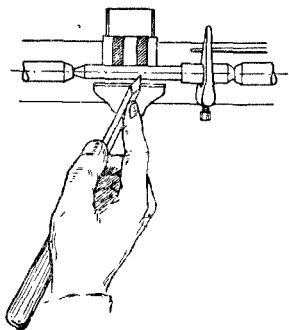


Рис. 23. Точіння з підручником.

При кожному русі лівої руки з смичком вниз кисть правої руки трохи піднімається вгору, внаслідок чого різець стикається з обточуваною деталлю. В момент піднімання смичка вгору кисть руки опускається, а різець піднімається вгору (рука з підручника не знімається), вільно пропускаючи обточувану деталь.

При встановленні на підручнику різця його вістря повинно бути направлене трохи вище лінії центра — на  $5^\circ$

(рис. 24). При такому положенні різця дістають найкращі результати при всіх роботах на токарному верстаті. Правильне положення різця при чистовому обточуванні поверхні із сталі і латуні показано на рис. 25. Встановлювати різець нижче лінії центра не можна, бо різець не буде знімати стружку, а його вістря може легко зламатися.

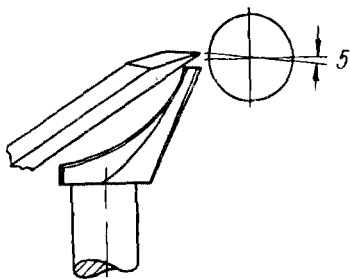


Рис. 24. Правильне положення різця на підручнику.

На рис. 26 і 27 показано способи точіння за допомогою хомутика і оправки.

Годинникареві доводиться найчастіше оперувати з сталлю і латунню. Сталь для тонких деталей (осі балансу, осі анкерної вилки тощо) перед точінням слід загартувати, а потім відпустити при  $310^{\circ}$ ; сталь для грубіших деталей (заготовок осі балансу, гвинтів, заводних валів, а також деталей, які після точіння піддають нарізуванню, обпилюванню і т. п.) відпускають при такій самій температурі. Розглянемо роботу на токарному верстаті без

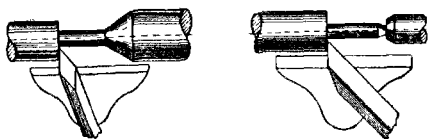


Рис. 25. Правильне положення різця при точінні.

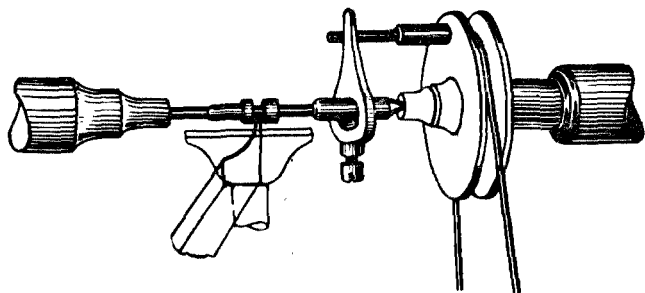


Рис. 26. Точіння з використанням хомутика.

смичка за допомогою маховика, центра з ролькою і хомутиком. Центри з ролькою показані на рис. 18, *ж* і *и*.

Хомутки (рис. 28), при відсутності їх в продажу, годинникар може зробити сам. Залежно від потрібного розміру хомутка треба взяти кусок круглої сталі, обточити її по формі (рис. 28,а), висвердлити отвір для гвинта,

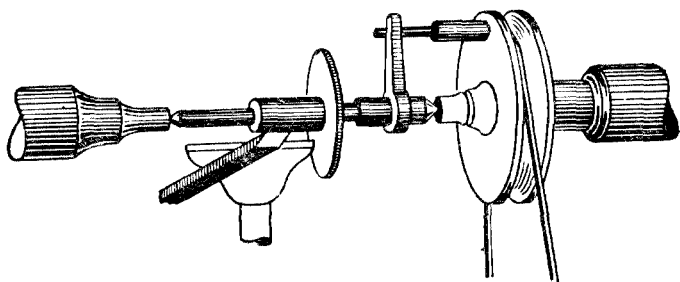


Рис. 27. Точіння з використанням оправки (арбура).

обпилявши спочатку заготовку хомутка, як показано на рис. 28, б. Далі необхідно розширити внутрішню частину хомутка, надавши йому вигляд сердечка (рис. 28,в), в шийці нарізати різь і виготовити гвинт (рис. 28,г). Після загартування і відпуску хомутик шліфують і полірують. За допомогою цього нескладного, але дуже зручного при-

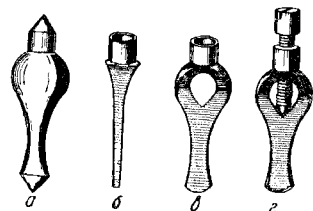


Рис. 28. Послідовність виготовлення хомутка.

строю і центра з ролькою можна виконувати різноманітні роботи: точіння осі балансу, заводного вала, гвинтів, трибів та інших деталей.

Маховики бувають ручні, прикріплені до верстата, і ножні, які стоять на підлозі. На рис. 29 зображено маховик, токарний верстат і центр з ролькою для роботи з хомутком. Перевагою роботи на токарному верстаті з маховиком і хомути-

ком є те, що обточуваний предмет вільно обертається між центрами, не відчуваючи на собі тиску і ваги смичка; ліва рука, обертаючи маховик, виконує ритмічні рухи; кисть руки з різцем на підручнику не хитається. Продуктивність праці збільшується в 2—3 рази.

## УНІВЕРСАЛЬНИЙ ТОКАРНИЙ ВЕРСТАТ

Крім основних токарних робіт, виконуваних різцем, на верстаті (рис. 29) з великою кількістю різного діаметра цанг, фрез, патронів і багатьох пристроїв можна провадити комбіновані роботи: нарізування коліс, свердління, заточування цапф, визначення центра, шліфування, полірування і вкорочування гвинтів, виточування оправ для каменів і т. п.

Навики по точінню годинникар-початківець набуває, виготовляючи вказані на рис. 30 деталі, починаючи з найпростішої — *а*. Розміри деталей можуть бути довільними, але набагато краще до початку точіння визначити за кресленням розміри деталі (діаметр, довжину і т. п.), а потім, користуючись вимірювальними інструментами, її виготовити. Основну увагу слід звертати на правильну обробку поверхонь і заплечиків оброблюваної деталі.

**Правило.** Коли розміри готової деталі в точності відповідають розмірам, вказаним на кресленні, можна вважати процес засвоєння виточування деталі закінченим.

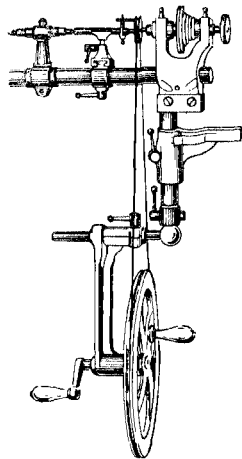


Рис. 29. Універсальний верстат з ручним маховиком.

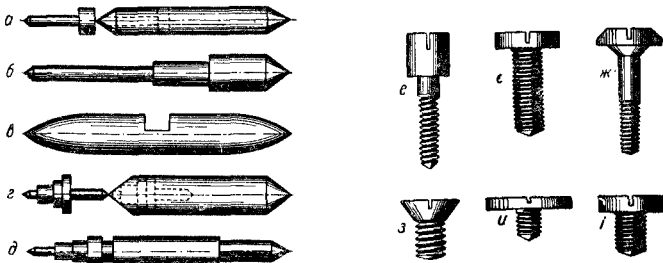


Рис. 30. Деталі для точіння:

*а* — заготовка подавки; *б* — вісь анкера; *в* — вісь будильника; *г* — заготовка осі балансу; *д* — ремонтарний вал; *е* — гвинт для мостів; *є, ж, з* — гвинти для кріплення механізмів; *и, і* — гвинти для коронних і барабанних (заводних) коліс.

## Сталь

Більшість годинниківів користується низькоякісною сталлю для різців, свердел і мітчиків, для осей балансу, заводних валів та інших деталей. Між тим, в годинникарській справі для виготовлення різноманітних інструментів і деталей потрібна сталь певного хімічного складу.

**Правило.** *Перш ніж виготовити що-небудь з наміченого матеріалу, необхідно ґрунтовно перевірити його придатність для даного інструмента або деталі.*

Сталь поділяється на вуглецеву і спеціальну (леговану). Вуглецева інструментальна і виробна сталь — це в основному сплав заліза з вуглецем. Кількість вуглецю в сталі характеризує її твердість; здатність загартовуватися і протистояти спрацьовуванню: чим більше вуглецю в сталі, тим вона твердіша. В легованій сталі, крім вуглецю, містяться домішки — нікель, хром, ванадій та ін., які поліпшують її властивості.

Для годинникових деталей (осей, трибів, гвинтів і т. п.) і різноманітних інструментів (свердел, мітчиків, пуансонів і т. п.) застосовується переважно вуглецева сталь з вмістом вуглецю від 0,7 до 1,2%.

Тверда вуглецева сталь в зломі має вигляд однорідно дрібних кристалічних зерен темного відтінку; м'яка сталь, навпаки, складається з великих зерен світлого відтінку. Визначати якість сталі можна «на іскру». Інструментальна сталь, коли нею доторкнутись до точила, дає жовтувату іскру, сталь з високим вмістом вуглецю — білу, а спеціальна — іскру червоного кольору, сталь з низьким вмістом вуглецю дає тьмяну іскру.

Дрібнозерниста сталь перетворюється у крупнозернисту, якщо її довго нагрівати при високій температурі; при цьому вона втрачає свої властивості — твердість і міцність, стає крихкою після загартування і зовсім непридатною для виготовлення різців, свердел, мітчиків і т. д.

Придатна для виготовлення різноманітних деталей і інструментів сталь є в продаж з зазначенням марки, хімічного складу і призначення.

З а г а р т у в а н н я відбувається при швидкому охолодженні нагрітої до певної температури сталі. Необхідна температура нагріву залежить від хімічного складу сталі.

Вуглецеву інструментальну сталь рекомендується нагрівати не вище 750—800°, не допускаючи нагріву її до білого кольору. Спеціальні сталі нагрівають до 1200—1350°. Тривалий нагрів сталі погіршує її якість, бо при цьому згоряє вуглець. Нагрівання слід починати з нею обочої частини, поступово доводячи до потрібної температури (кольору) робочу частину, потім деталь опускають в холодну або гарячу воду, тваринне чи рослинне масло.

**Правило.** Щоб уникнути викривлення (деформації), загартовувану деталь необхідно опускати в гартувальну рідину тільки у вертикальному положенні.

Твердо встановленого способу гартування в умовах годинникарської майстерні не існує. Прийомів і способів гартування багато, кращим звичайно вважається той, особливості і властивості якого вивчені годинникарем на практиці і який дає добрі наслідки.

Дрібні і тонкі деталі, особливо свердла, добре загартовуються в сильному струмені повітря. Нагріта до певної температури деталь загартовується при швидкому помаруванні нею в повітрі.

В процесі гартування на сталі утворюється тонка корочка, так звана окалина, що важко зчищається і заважає визначити колір мінливості. Щоб запобігти утворенню окалини, сталь покривають тонким шаром ядрового мила. Для цієї ж мети рекомендують рецепт 10 (див. додаток 2).

В і д п у с к. Загартовану сталь відпускають, щоб надати їй більшої в'язкості і пластичності. Чим вища температура при відпуску, тим більш в'язкою (м'якою) стає сталь. Ступінь відпуску сталі годинникар може легко визначити за кольором мінливості, який утворюється на поверхні сталі, що нагрівається. Залежно від призначення інструмента або деталі застосовують і відповідний відпуск.

Колір мінливості	Температура (в °С)	Для яких предметів
Світло-жовтий солом'яний	225	Різці, свердла, фрези, керни, розвертки
Коричнево-жовтий	255	Мітчики, пуансони, викрутки, осі балансу
Пурпурно-червоний	275	Заготовки осей, гвинтів, заводних валиків і т. п.
Темно-синій	295	Для деталей, що йдуть після обробки на загартування
Світло-синій	310	
Сірий	325	

Нагрів сталі. Щоб дістати деяке уявлення про температуру нагріву, вкажемо відповідні їй кольори.

Температура нагріву (в °С)	Колір сталі
660 . . . . .	Темно-вишневий
760—780 . . . . .	Світло-вишневий
950—1000 . . . . .	Жовтий
1100—1200 . . . . .	Матово-білий

Деталь, яку треба нагріти, кладуть на кусок березового вугля, азбесту або, залежно від величини і характеру самої деталі, тримають її в плоскогубцях. Полум'я спиртівки направляють на дрібні деталі за допомогою паяльної трубки (февки). Для нагріву великих деталей користуються паяльною лампою.

### Латунь

В годинникових механізмах (стінних, наручних, кишенькових і будильниках) платини, мости, більшість коліс та інші деталі виготовляються з сплаву міді і цинку, що називається латунню. Крім того, в латуні містяться в незначній кількості домішки олова, заліза, сурми, вісмуту і фосфору. Для годинникових деталей в основному використовують латунь марки ЛС63-3 (свинцю — 3%). Вона порівняно стійка проти корозії, добре і легко оброблюється, дає чисту поверхню після фрезерування, точіння і свердління. Присутність в латуні великої кількості свинцю надає їй ламкості і крихкості.

---



---

РОЗДІЛ II  
**ТЕРТЯ І СПРАЦЬОВАНІСТЬ**

**ТЕРТЯ**

Тертя — це сила, що виникає при рухові одного тіла по поверхні другого і спрямована в бік, протилежний напрямку руху. Між тілами з добре обробленою гладкою поверхнею створюються менші сили тертя.

Тертю властиві такі закони:

1. Сила тертя тим більша, чим більша сила тиску на третю поверхню.

2. Сила тертя між незмащеними поверхнями двох тіл не залежить від площі третювних поверхонь і від швидкості руху; коефіцієнт тертя для двох даних поверхонь є величина постійна.

3. Між змащеними поверхнями тертя збільшується із збільшенням швидкості і площі зіткнення.

Отже, чим більше навантаження на вісь в годинниковому механізмі і більша площа зіткнення між цапфою і підшипником, тим більша сила тертя виникає між ними.

В годинниковому механізмі спостерігаються два види тертя: від зіткнення поверхонь двох твердих тіл, що рухаються без змащування (сухе тертя), і від зіткнення поверхонь, відділених одна від одної якою-небудь в'язкою і рідкою плівкою (тертя із змащуванням). Перший вид — це тертя між зубцями латунних коліс, що зчіплюються з зубцями сталених трибів, бо місця зіткнення зубців коліс з зубцями трибів ніколи не змащуються. Другий вид — це тертя сталених цапф, що обертаються в латунних або рубінових підшипниках, змащених маслом. В годинниковому механізмі є й інші деталі, що труться (колеса ремонтуара, деякі важелі і пружинки), але тертя їх на хід годинника значно не впливає.

Тертя — це велика перешкода для ходу годинника. Усунути його повністю, звичайно, не можна, але зменшити вплив до деякого мінімуму, використовуючи відомі засоби, цілком можливо.

Основний механізм анкерних годинників з добовим заводом складається з таких частин: двигуна-пружини, вміщеної в барабані, джерела енергії, що приводить в рух весь механізм годинника; зубчатого зачеплення чотирьох коліс з трибами, які передають рух від заведеної пружини до анкерного колеса; анкерної вилки — проміжної ланки, що з'єднує колісний механізм годинника з балансом, надаючи останньому періодичних імпульсів; балансу, регулятора ходу годинника; механізму стрілок, що показує відлік часу стрілками на циферблаті.

Всі основні деталі і вузли годинникового механізму підлягають тертю, на подолання якого витрачається деяка частина крутильного моменту заводної пружини. Крутильний момент заводної пружини витрачається на подолання тертя витків між собою, що виникає в процесі розкручування пружини, тертя витків об кришку і дно барабана \*, тертя зубців коліс об зубці трибів, тертя цапф в каменях, палет об зубці анкерного колеса і т. д., включаючи і тертя, що виникає під час руху балансу.

Втрати крутильного моменту пружини на подолання тертя на протязі всієї роботи механізму нерівномірні.

Досвідчені годинникарі знають, що крутильний момент пружини не постійний. В усіх годинниках, що заводяться пружиною, в міру розкручування її сила (а отже і крутильний момент) поступово слабшає, а через добу після заводу вона зменшується майже наполовину.

Для кожного типу механізмів є свій заздалегідь розрахований крутильний момент пружини, який не повинен змінюватися годинникарем з метою збільшення або зменшення його. Іноді малодосвідчений майстер шукає причину поганого ходу годинника і, коли не вдається в'ясувати її відразу, розв'язує справу дуже просто — замінює нормальну для даного годинника пружину сильнішою, довільно збільшуючи момент двигуна — пружини. Після цього хід годинника на деякий час ніби «оживає». Але цей прийом не тільки шкідливий, але й небезпечний. Шкідливий він

---

\* Втрати крутильного моменту пружини в барабані за даними деяких авторів досягають 10—30%.

тому, що більш сильна пружина значно збільшує тертя, а також спрацьованість всіх деталей механізму, приводячи їх в непридатний для роботи стан. А небезпека цього прийому полягає в тому, що у випадку поломки такої пружини неминуче будуть зламані кілька зубців в барабані або в трибі центрального колеса; при цьому можуть бути полані камінь і цапфа проміжного колеса.

Часто причина поганого ходу годинника полягає не в тому, що крутильний момент пружини недостатній, а в надмірному терті всередині механізму годинника, внаслідок поганого полірування цапф, брудних підшипників, грубо нарізаних, погано оброблених зубців коліс, трибів, дефектів в системі «анкерна вилка-баланс» і т. п. Після усунення зазначених дефектів в механізмі годинника збільшується зусилля на анкерному колесі; анкерна вилка дістає і передає балансу належної сили імпульс, достатній для хорошого ходу годинника.

### СПРАЦЬОВАНІСТЬ

Крім тертя, в годинниковому механізмі годинникар зустрічається ще з одним неминучим явищем — спрацьованістю (стиранням) деталей механізму (цапф, латунних підшипників, зубців коліс і трибів). В годиннику відбуваються також хімічні зміни, що виикають в латуні і маслі під впливом світла, повітря, кислот, які знаходяться в маслі, та від наявності окисів цинку, олова і свинцю в латуні, фосфору і сірки в сталі, що істотно впливають на швидкість розкладання масла, а отже, і на спрацювання годинникових деталей.

Продукти стирання і окислення, змішуючись з маслом, забруднюють механізм годинника, збільшується тертя і спрацьованість деталей механізму. Крім того, зубці і цапфи, що стерлися, є причиною збільшення зазора як в цапфах, так і між колесами і трибами, внаслідок чого порушується правильне зачеплення. Таким чином, механічний і хімічний процеси обидва шкідливі для ходу годинника. Якщо їх вчасно не усунути, вони прогресуватимуть, поки не настане період, коли момент пружини майже повністю вибирається ними, регулятор-баланс ледве рухається, годинник помітно відстає, а згодом і зовсім зупиняється.

Найбільше спрацьовуються в усіх годинникових механізмах звичайно зубці барабана, центрального колеса і

латунного підшипника, в яких вони обертаються. Хоча ці колеса обертаються повільно, але тиснення від пружини навіть нормальної сили настільки велике, що на робочих поверхнях зубців утворюються помітні сліди спрацювання у вигляді заглибин. Стирання зубців барабана, центрального колеса та їх підшипників годинникар може спостерігати в механізмах стінних і кишенькових годинників, що знаходяться в роботі тривалий час. В місцях зіткнення зубців коліс з зубцями трибів, особливо центрального і проміжного, найчастіше утворюються помітні сліди спрацювання.

Для зменшення тертя між стичними поверхнями вводиться масло. Між цапфою і стінкою підшипника утворюється захисна (проміжна) плівка, яка відділяє третьові поверхні одну від одної.

Введене один раз в годинниковий механізм масло, причому в мінімальній кількості, залишається без поновлення протягом тривалого часу. Коли б масло не змінювалося протягом 3—5 років, проблема тертя до деякої міри була б розв'язана. Після того, як мине цей час, годинник треба було б почистити і змастити свіжим маслом, здатним зберігати корисні властивості до наступного строку.

Проте масло навіть найвищої якості через деякий час після змащування зазнає значних хімічних змін, перетворюючись з корисної в шкідливу речовину.

Окисляючись від присутності повітря, масло темніє, кислота, що міститься в ньому, розчиняє деякі складові частини латуні, внаслідок чого масло забруднюється, а згодом перетворюється в густу клейку масу.

Численні досліді і випробовування, проведені спеціалістами, які намагалися приготувати бездоганне масло з суміші різних рослинних, мінеральних, синтетичних і тваринних масел, не розв'язали повністю цього питання. Таке масло знайти до цього часу не вдавалося.

Інакше стоїть справа з металами, застосовуваними в годинникових механізмах. Хімічні і фізичні властивості цих металів досить точно вивчені, матеріали безпомилково добираються відповідно до вимог, що ставляться до них.

Підсумовуючи сказане вище, рекомендуємо годинникареві-ремонтнику керуватися такими правилами.

1. Латунні і кам'яні підшипники, а також маслянки в платинах і мостах в усіх годинникових механізмах повинні бути абсолютно чистими, гладкими, без подряпин і рисок,

добре відполірованими, без пилу, залишків старого масла, абразивних матеріалів після шліфування і полірування і слідів бензину після чистки годинника.

2. Цапфи повинні бути гранично тонкими, але все ж досить міцними. Вони повинні мати правильну циліндричну форму з невеликими заплечиками без будь-яких рисок і подряпин, відповідно загартовані і відполіровані.

3. Зубці коліс повинні бути гладкими; грубо нарізані зубці там, де це допустимо, необхідно обробити шляхом обкатки і полірування.\*

Триби фрезеровані і цівкові (штифтові) мають бути стальними, загартованими, добре полірованими.

4. Годинникареві-ремонтнику слід завжди пам'ятати, що чим досконаліше оброблені деталі годинникового механізму, тим менші сили тертя виникають між ними і, навпаки, чим гірше оброблені поверхні третьових деталей, тим більша сила тертя виникає і тим швидше вони спрацювуються.

5. Дуже важливо вчасно чистити підшипники, цапфи та інші деталі годинника. Промивати деталі рекомендується в бензині доброї якості, а також в двохлористому метилені, а ще краще в толуолі. Толуол, крім значних переваг перед бензином, має ще властивості запобігати корозії і повністю без залишку випаровуватися. Очищені деталі до початку складання зберігаються під скляним ковпаком. Щоб випадково не забруднити механізм пилом, верстак, інструмент, руки і одяг працюючого повинні бути абсолютно чистими. Крім того, масло в годинниках з добре обробленими деталями зберігається довше, ніж з гірше обробленими деталями.



\* В умовах годинникарської майстерні до роботи по обкатці і поліруванню зубців коліс слід ставитися дуже уважно, щоб не привести до погіршення нормального зачеплення коліс з трибом,

РОЗДІЛ III  
НАСТІННИЙ ГОДИННИК

ХОДИКИ

Ходики дуже поширений тип годинників (рис. 31 і 32). Нескладний, дешевий механізм ходиків після багатьох років роботи, як правило, легко ремонтується.

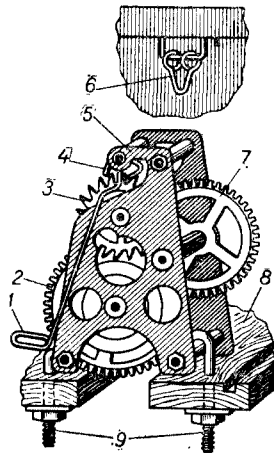


Рис. 31. Механізм ходиків:  
1 — вилка; 2 — блочне колесо; 3 — ходове колесо; 4 — якір; 5 — міст; 6 — качалка; 7 — проміжне колесо; 8 — станок; 9 — крючки кріплення механізму до стайка.

Серед годинників зустрічаються такі, що зневажливо ставляться до ходиків і відмовляються їх ремонтувати. Таке ставлення до годинників, які дістали масове поширення, неправильне. Механізм ходиків може служити початковим ступенем, свого роду азбукою, для годинникаря-початківця.

Розглянемо кілька загальних правил ремонту ходиків та інших настінних годинників і будильників.

**Правило.** В настінних годинниках всіх типів і будильниках гвинти і гайки відкручуються проти годинникової стрілки.

**Розбирання:** 1. Знімають крючок, на якому висить гиря, і витягують ланцюг.

2. Гайку і хвилину стрілку, кожен окремо, відкручують із стержня блочного колеса; годинникова стрілка легко знімається з втулки годинникового колеса.

3. Циферблат, прикріплений до дерев'яного станка трьома гвіздками, знімають за допомогою викрутки, яку вставляють між станком, до якого прикручений механізм, і зворотною стороною циферблата.

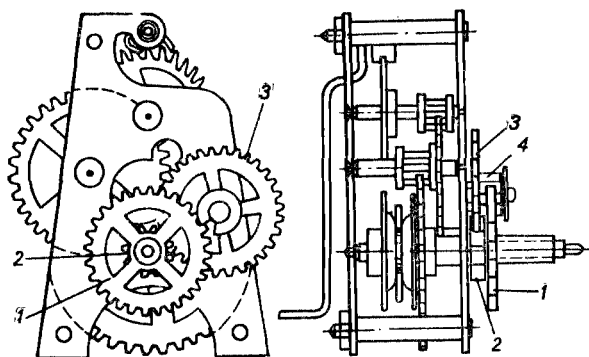


Рис. 32. Механізм ходиків (вигляд спереду і збоку):  
1 — годинне колесо; 2 — хвилинний триб; 3 — вексельне колесо; 4 — триб вексельного колеса.

4. Знімають годинникове і вексельне колеса і відкручують гайки крочків, що прикріплюють механізм до станка.

5. Відкручують три гайки з колонок і знімають задню платину. Щоб зняти хвилинний триб з стержня блочного колеса, потрібно мати пристрій, показаний на рис. 33. Користуватись ним дуже просто. Основу *В* закріплюють у верстачні лещата; вісь блочного колеса встановлюють у вилку *А*; платина з трибом розміщується зверху. Одного-двох сильних ударів латунним молотком по осі досить, щоб зняти триб. Насаджують триб на вісь в отворах *Б*.

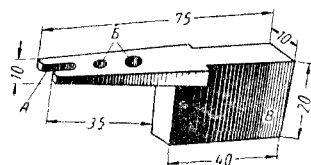


Рис. 33. Пристрій для знімання хвилинного триба:  
*А* — вилка; *Б* — отвори; *В* — основа.

**Чистка.** Для очищення від масла і бруду всі деталі промиваються в бензині. Дуже забруднені деталі очищають в розчинах (див. додаток 2, п. 2).

**Правило.** Після розбирання механізм необхідно оглянути і визначити, чи не пошкоджені отвори для цапф, цапфи, зубці коліс, триби і т. п.

В ходиках, як і в інших годинниках, часто буває, що потрібно відремонтувати весь механізм чи окремі його деталі. Нижче наведено неполадки, що часто зустрічаються, і вказано необхідні роботи по їх усуненню.

1. Ланцюг зривається з блока — кільця ланцюга розійшлися. Потрібно кожен ланку ланцюга стиснути плоскогубцями.

2. Зривається блок — собачка спрацювалася і не тримає храпове колесо блока. Поставити нову собачку.

3. Стрілки стоять на місці, хоча годинник працює, вісь блочного колеса з насадженням на нього хвилинним трибом слабо обертається у фрикційній муфті колеса. Муфту необхідно трохи стиснути гострогубцями.

4. Погнутий зубець в якому-небудь колесі. Вирівняти зубець (див. розд. III, стор. 49).

5. Кільця качалки 6 (рис. 31) спрацювалися. Поставити нову качалку.

6. Від постійного тертя зубців ходового колеса 3 (рис. 31) об плечі якоря 4 на останніх утворюються риски, які заважають ходу годинника. Треба відшліфувати і відполірувати плечі якоря.

7. Відсутній вертикальний зазор в осі або цапфі будь-якого колеса. Зазор відновлюють, вигинаючи платину в потрібний бік.

8. Внаслідок значної спрацьованості отвору (підшипника для цапфи) порушилось правильне зачеплення. Вставити втулку (див. розд. IV).

9. Плечі якоря наускають на деякі зубці ходового колеса, зубці колеса мають задирки або погнуті. виправити зубці.

10. Погнуті або зламані цапфи. Вказівки по ремонту див. розд. XI.

11. Хвилинний триб на осі блочного колеса насаджено впритул до платини, внаслідок чого відсутній зазор в блочному колесі. Користуючись пристроєм (рис. 33), триб піднімають вверх настільки, щоб між ним і платиною був потрібний зазор.

Крім зазначених неполадок, що порушують хід годинника, трапляються й інші, менш істотні, усувати які можна лише після перевірки, впевнившись, що саме ці причини заважають ходу. Поспішне і необдумане «виправлення» завдасть тільки шкоди і ремонтникові доведеться витратити зайвий час на усунення допущеної помилки.



Виготовлення якоря — відносно серйозна робота, що часто зустрічається при ремонті ходиків.

Треба вирізати ножицями і обробити напилком довгасту з невеликим конусом до вихідного плеча сталъну пластинку, яку потім насаджують на вісь якоря і розчekanюють між піднутрініми пазами вихідним плечиком вперед. Плоскогубцями і напилком обом плечам якоря надають форму, показану на рис. 34. Між плечима якоря повинні вміститися два з половиною кроки ходового колеса. Якщо відстань між плечиками буде більшою або меншою за вказане число кроків, якір буде непридатним для роботи. Доводять якір до потрібного розміру, підгинаючи плечі в потрібний бік плоскогубцями і обпилюючи їх напилком. Торкаючись вилки, повертають якір в той чи інший бік однією рукою, одночасно повертаючи блочне колесо по ходу його руху другою рукою. При цьому видно, яке плече (вхідне чи вихідне) потрібно вкоротити або вигнути в який-небудь бік.

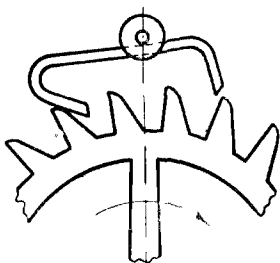


Рис. 34. Якір.

Головне утруднення у виготовленні нового якоря полягає в тому, що плечі якоря повинні пропускати зубці ходового колеса вільно, не «наскакуючи» на них.

Виготовленню якоря швидко навчаються в процесі практичної роботи. Рекомендуємо для набуття навичку раніш приготувати і не остаточно закріпити на осі якоря залізну пластинку, яку можна легко обробляти і вигинати. Залізний якір для постійної роботи непридатний, бо він швидко спрацьовується.

**Правило.** Робочі поверхні плечей якоря (вхідна — зовнішній бік, вихідна — внутрішній бік) повинні бути полірованими.

Остаточнo регулюють зачеплення правильно виготовленого якоря з ходовим колесом, зменшуючи або збільшуючи відстань між осями якоря і ходового колеса. Для цієї мети міст 5 (рис. 31) підгинають в потрібний бік.

Після того, як механізм ходика складений і змащений, закріплений на станку і пущений в хід, можуть виявитися такі дефекти:

1. Вилка 1 (рис. 31) чіпляється за стінку станка. Вилку треба відігнути.

2. Стержень маятника повинен знаходитися рівно по середині петлі вилки, не торкаючись її кінців, в протилежному разі годинник не працюватиме. Вилку відгинають в потрібний бік.

3. Звук від ударів зубців ходового колеса об плечі якоря «цокання» повинен бути ритмічним при коливанні маятника в обидва боки. Якщо вилка встановлена неправильно, то ритмічний звук ходу буде лише в тому випадку, коли станок, повернутий в який-небудь бік, буде висіти на стіні з перекосом. Щоб добитися правильного вертикального положення на стіні і ритмічного звуку, необхідно вилку вигнути в потрібний бік. Якщо станок повернено вправо, вилку вигинають вліво і навпаки.

4. Маятник одночасно з поздовжніми коливаннями робить і бокові, «вихляючі». Потрібно стиснути крючок стержня маятника або виправити і розсунути качалку.

5. Ланки ланцюга, проходячи в отворах станка, чіпляються за нього. Відсунути механізм в потрібний бік.

Після встановлення циферблата на місце треба перевірити, чи не торкається муфта годинникового колеса циферблата і чи достатній зазор у годинникового колеса на осі блочного колеса.

Регулювати механізм ходиків на точність ходу дуже просто.

В годинниках, що спішать, диск відпускають вниз, а в тих, що відстають, — піднімають вгору. Добову різницю ходу в  $\pm 10$  хв. регулюють, піднімаючи або опускаючи диск приблизно на 10 мм.

Зіставляючи за один і той же проміжок часу кількість фактично здійснюваних маятником ходиків коливань з кількістю коливань маятника точного годинника, судять про те, спішать чи відстають ходики.

Підраховують коливання маятника протягом 5—10 хв., заміряючи час за точним годинником з секундною стрілкою.

Крім того, необхідно ще підрахувати кількість зубців на колесах і трибах. Добуток числа зубців коліс треба поділити на добуток числа зубців трибів. Одержаний результат, помножений на два, дасть саме ту кількість коливань маятника на годину, яка потрібна для точного ходу. Множити на два потрібно тому, що при пропусканні одного зубця ходового колеса між плечима якоря відбуваються два коливання маятника. Наприклад: блокове колесо має 72, проміжне — 60 зубців, триб проміжного колеса — 6 зубців, хо-

дове колесо — 35, триб ходового колеса — 6 зубців. Потрібна кількість коливань маятника протягом однієї години дорівнюватиме:

$$\frac{2 \times 72 \times 60 \times 35}{6 \times 6} = 8400.$$

Поділивши 8400 на 60 (число хвилин на годину) матимемо 140 коливань на хвилину. Отже, маятник ходиків повинен зробити за одну хвилину 70 подвійних коливань. Більша кількість коливань означає, що годинник поспішає і диск треба опустити; менша — що годинник відстає і диск треба підняти.

Спосіб перевірки ходу за допомогою підрахування кількості коливань маятника придатний для всіх існуючих типів настінних годинників. Метод цей, майже невідомий серед годинників-ремонтників, в значній мірі заощаджує час і полегшує роботу годинників, особливо в тих випадках, коли потрібно підібрати новий маятник\*.

### НАЙПРОСТІШІ ГИРЬОВІ ГОДИННИКИ З ДОБОВИМ ХОДОМ І БОЄМ

Розбирання механізму ходу і бою не викликає будь-яких утруднень, а тому не має необхідності його висвітлювати. Складання ж механізму бою, схема якого подана на рис. 35, пов'язане з деякими утрудненнями і потребує вивчення принципу його дії.

Основний принцип будови механізму бою в усіх настінних і кишенькових годинниках однаковий.

Існують механізми, які відбивають тільки години; години і півгодини; години, півгодини і чверті годин. Механізм відліку бою в настінних годинниках може бути двох основних конструкцій: одна з лічильним колесом (рис. 36, 55), друга — з гребінкою і ступінчастим диском (див. нижче). Ці дві конструкції механізму бою і розглядаються в даній книжці. Інші численні, чисто зовнішні конструктивні різновидності механізму бою не наводяться. Проте вважаємо за потрібне настійно рекомендувати годинникареві-по-

---

\* Необхідно відмітити, що при зазначеному методі підрахунку коливань за допомогою чисел зубців коліс і трибів в усіх механізмах провадиться лише від центрального колеса (триб центрального колеса в розрахунок не береться) і наступних за ним проміжного, секундного, анкерного (ходового) колеса та їх трибів.

чатківцю найгрунтовніше вивчити і засвоїти будову і дію цього механізму. Це дасть йому змогу легко розібратися в будь-якій іншій, складнішій будові механізму бою.

Складання починають з встановлення молотка з коліном 2 (див. рис. 35), важеля 5, блоків ходу і бою, коліс 10 і 8. Важіль 4, підйомник 11 та вітрянку 7 ставлять на місця, коли з'ясується після випробовування, що механізм бою складено правильно. Щоб механізм бою працював нормально, необхідно керуватися таким правилом.

**Правило.** Колеса 10, 8 та деталі 5, 2 треба встановити в позицію, показану на рис. 35, а, інакше механізм не даватиме правильного бою.

Коліно молотка бою 2 повинно стояти від штифта блочного колеса 1 на деякій відстані, щоб колеса могли дістати потрібний розгін раніше, ніж штифт блочного колеса торкнеться коліна 2 і почнеться піднімання молотка. Саме таке встановлення коліна 2 до центра (осі) блочного колеса забезпечує молотку найлегші умови підйому і досить сильний удар по пружині. Блочне (штифтове) колесо 1 і колесо 10 устанавлюють в такому взаємовідношенні одне до одного, щоб після удару і падіння молотка майже одночасно опускалася прямокутна шайба і важіль замикання 5.

**Правило.** Остаточню складать решту деталей механізму бою і ходу лише після того, як попередньо складений механізм діє бездоганно правильно.

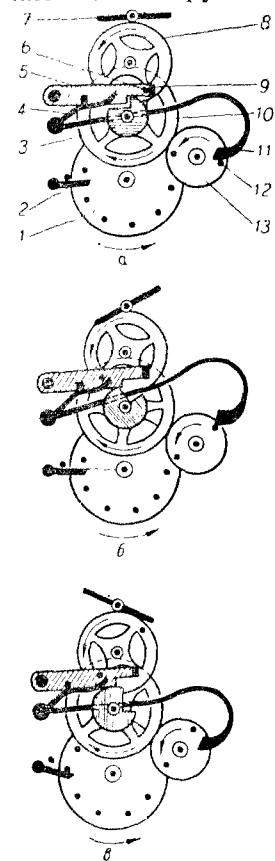


Рис. 35. Схема механізму бою з лічильним колесом:  
 1 — блочне колесо; 2 — коліно молоточка бою; 3 — шайба з вирізом; 4 — важіль відмикання; 5 — важіль замикання; 6 — штифт пускового колеса; 7 — вітрянка; 8 — пускове колесо; 9 — кутники замикання; 10 — колесо прямокутної шайби; 11 — підйомник; 12 — штифти триба; 13 — хвиляний триб

На рис. 35,а показано механізм бою, що відбиває години і півгодини, коли всі його частини перебувають в стані спокою, а хвилиний триб 13, обертаючись вліво, штифтом 12 дотикається до підйомника 11. Для більшої ясності всі колеса механізму бою розміщені на одній прямій лінії, а деталі подано схематично.

Механізм бою. Хвилиний триб 13 обертається на своїй осі вліво і через кожні півгодини піднімає то одним то другим штифтом 12 коліно підйомника 11; разом з ним піднімається і важіль замикання 5. Як тільки важіль піднімається на достатню висоту, косинець замикання 9 звільнить штифт 6, а разом з ним і пускове колесо 8. Звільнене колесо зробить на осі короткий пробіг і зупиниться, впершись штифтом 6 у піднятий важіль відмикання 4 (рис. 35,б). Важіль 4 і підйомник 11 сидять на одній осі.

Описану роботу механізму годинникарі називають «оповіщенням до бою». І дійсно, годинник буде відбивати час лише через кілька хвилин, коли хвилинна стрілка досягне цифри 12 або 6, бо в цей момент підйомник висковзне з штифта хвилинного триба, а разом з підйомником опуститься і важіль відмикання 4, що звільнить штифт 6. Нічим не стримувані колеса будуть обертатися, і механізм бою почне діяти. Цей момент зображено на рис. 35,б. Важіль замикання 5 ковзає по шайбі 3, але як тільки він ввійде у виріз шайби, штифт 6 затримається косинцем замикання 9. Майже одночасно з цим молоток відбиває одну годину і дія механізму бою припиняється.

Для відбивання годин механізм бою має лічильне колесо 2 (рис. 36) з 11 різної довжини ступінчастими зубцями, показаними на рисунку жирними лініями (довжина окремого зубця відповідає тій кількості годин, яку потрібно відбити молотку, згідно з показаннями годинникових стрілок); триб 3, що веде лічильне колесо і колінчастий

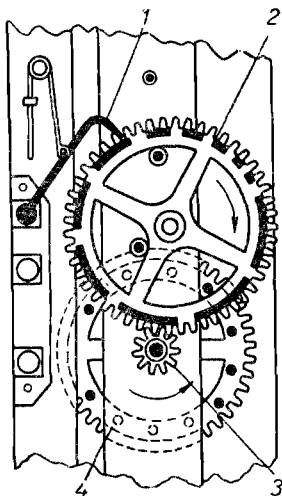


Рис. 36. Лічильне колесо з колінчастим важелем: 1 — колінчастий важіль; 2 — лічильне колесо; 3 — триб колеса бою; 4 — колесо бою.

важіль 1, жорстко з'єднаний з важелем замикання 5 (див. рис. 35).

До моменту початку бою (рис. 35,в) колінчастий важіль, піднявшись з вирізу в лічильному колесі, після першого удару молотка залишається на ступінчастому зубці, тому що до наступного удару молотком колесо встигає трохи повернутися вправо. Таким чином, колінчастий важіль 1 (рис. 36), перешкоджаючи падінню важеля замикання в прямокутний паз шайби, дозволяє молотку відбити призначену годину. Але як тільки колінчастий важіль досягне вирізу в лічильному колесі і опуститься в нього, бій припиниться і весь механізм займе вихідне положення (див. рис. 35,а).

Не по ладки бою 1. Годинник б'є безперервно, не зупиняючись, — механізм бою складено неправильно. Важіль замикання 5 (рис. 35) опускається в прямокутну шайбу раніше чи пізніше призначеного строку — немає штифта 6 в пусковому колесі 8.

2. Плується бій, не вибиває півгодини — колінчастий важіль не відрегульований у вирізах лічильного колеса. Слід вигнути важіль в потрібний бік.

3. Годинник б'є раніше чи пізніше вказаного стрілками часу. Збіжність початку бою з показаннями стрілок в годинниках з добовим ходом регулюється підгинанням (видовженням або вкороченням) підйомника 11. В годинниках з семидобовим ходом переставляється вексельне колесо на потрібну кількість зубців вперед чи назад.

4. Деренчливий бій — витки пружини стикаються з корпусом, між собою, з вилкою, станком, молоточком або сам молоток після удару по пружині дотикається до неї. Пружину або молоток слід вигнути в потрібний бік.

5. Швидкий бій — вітрянка слабо закріплена на осі або пластинка вітрянки дуже мала.

6. Повільний бій — погнута цапфа в якому-небудь колесі; недостатньо змащені цапфи і деталі бою, надмірно сильна пружинка молотка, коліно молотка занадто довге, недостатній зазор в будь-якій деталі механізму бою.

7. Припинення бою — молоток дотикається до стінки корпусу, повне заїдання цапфи будь-якого колеса у втулці, дуже забруднені зубці коліс і трибів, не відрегульовані підйомники і важіль замикання.

8. Слабкий звук бою — молоток в момент удару по пружині розміщений далеко від неї, пружина недостатньо прикручена до корпусу або до основи — металевої пластин-

ки, пружина покрилась корозією або надломилась біля основи.

Неполадки в механізмі ходу та їх усунення.

1. Зупинення годинника внаслідок відсутності вертикального зазора в якому-небудь колесі — нижня або верхня втулка (футор) висувається трохи назовні.

2. Заїдання цапфи у втулці — отвір втулки малий або дуже забруднений.

3. Погнута цапфа — цапфу треба обережно виправити і відполірувати.

**Правило.** Цапфи коліс повинні бути добре відполіровані і легко обертатися у втулках-підшипниках, інакше вага гирі, що рухає механізм годинника, буде недостатньою і годинник зупиниться.

4. Погнутий зубець в колесі — виправити плоскогубцями і зачистити бархатним напилком.

5. Стержень маятника дотикається краю в петлі вилки. Коли стіна, на якій висить годинник, вертикальна, вилку треба вигнути вбік, коли ж стіна не вертикальна, під нижню або верхню частину корпусу підкладають кусок картону або плоску дерев'яну пластинку.

6. Дефекти на поверхні плечей якоря — плечі необхідно шліфувати і полірувати до зникнення слідів спрацьованості.

7. Немає масла на зубцях ходового колеса — змастити.

8. Качалка спрацювалася в точках підвісу — качалку замінити, отвір підвісу відновити зенкером.

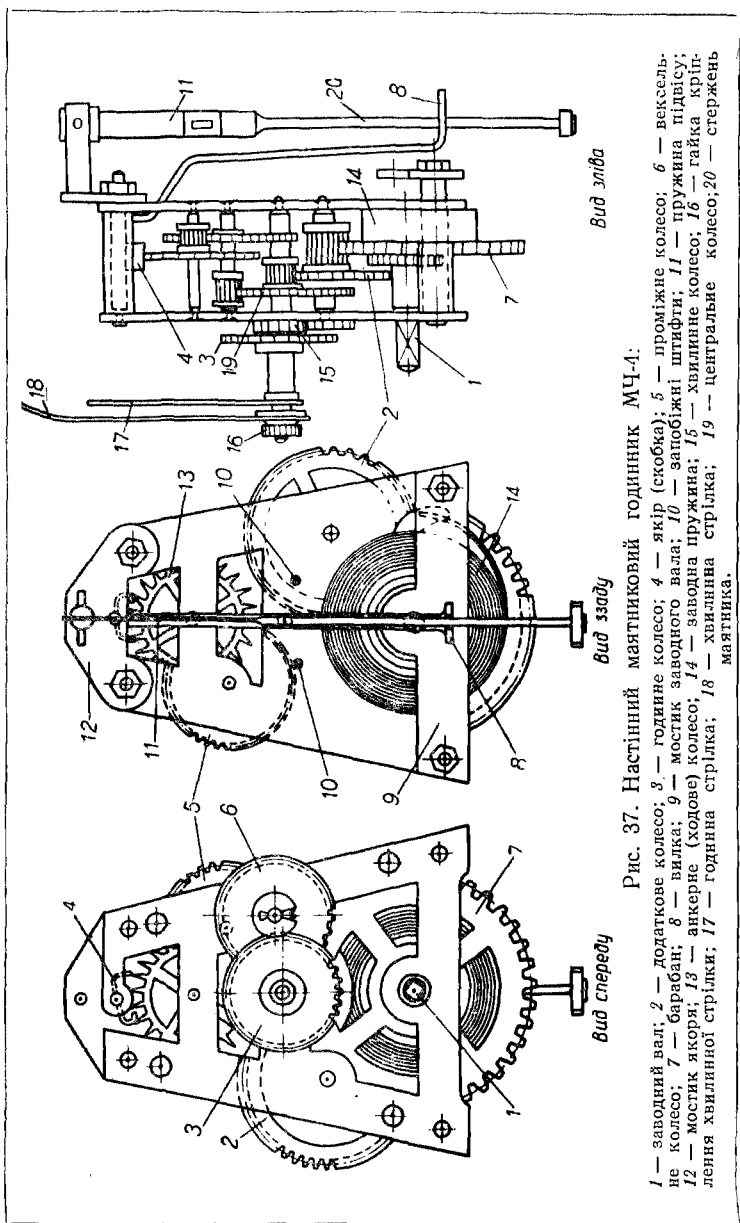
9. Відсутній зазор в стрілочних колесах — муфта хвилинного або годинного колеса затиснута стрілками або гайкою.

10. «Глибокий хід», тобто плечі якоря глибоко входять (низько опущені) в зубці ходового колеса. Для налагодження правильної взаємодії якоря з ходовим колесом підгинають мости якоря.

Крім зазначених неполадок механізму ходу і бою, можуть бути й інші менш істотні. Вони настільки легко усуваються, що про них і не варто говорити.

### НАСТІННІ ГОДИННИКИ БЕЗ БОЮ

Нашою годинниковою промисловістю випускаються годинники без бою МЧ-4. Годинники заводяться пружиною один раз на 7 діб; вони відзначаються простою конструкці-



Вид зліва

Вид ззаду

Вид спереду

Рис. 37. Настінний маятниковий годинник МЧ-4:

1 — заводний вал; 2 — додаткове колесо; 3 — годинне колесо; 4 — якор (скобка); 5 — проміжне колесо; 6 — вексель-не колесо; 7 — барабан; 8 — вилка; 9 — мостик заводного вала; 10 — запобіжні штифти; 11 — пружина підвісу; 12 — мостик якоря; 13 — анкерне (ходове) колесо; 14 — заводна пружина; 15 — хвилинне колесо; 16 — гайка кріплення хвилинної стрілки; 17 — годинна стрілка; 18 — хвилинна стрілка; 19 — центральне колесо; 20 — стержень маятника.



єю (рис. 37), красивим зовнішнім виглядом і хорошим ходом. Про розбирання механізму, спуск пружини, чистку, ремонт, установлення якоря цих годинників див. нижче.

## НАСТІННІ ГОДИННИКИ З БОЄМ І ДВОТИЖНЕВИМ ЗАВОДОМ

Механізм годинників цього типу характеризується такими особливостями: незначною товщиною штампових платин з вікнами, простим якорем, цівковими наборними трибами і дуже спрощеними деталями механізму бою.

**Розбирання механізму.** Порядок розбирання: знімають стрілки, циферблат, стрілочні колеса і деталі бою, що містяться під циферблатом. Потім приступають до спуску пружин ходу і бою.

**Правило.** Приступаючи до розбирання годинників з пружинним заводом, необхідно насамперед спустити заводні пружини.

Заведена пружина в настінних годинниках має велику потужність, тому спускати її треба обережно і поступово, інакше можна пошкодити пальці рук. Ключ, затиснутий в правій руці, вставляють до упору на квадратний стержень вала 10 (рис. 38).

Лівою рукою піднімають собачку з зубців храпового колеса 9. Звільнену таким чином пружину спускають на півоберта, після чого собачку 8 опускають на зубці колеса 9. Знявши руку з ключа, знову його перехоплюють, піднімають собачку і повторюють зазначені дії до повного спуску пружини. Далі знімають молоточок бою, відкручують гвинти моста, щоб вийняти якір з вилкою, відкручують гайки з колонок і знімають платину. Механізм розібрано.

Пружини ходу і бою мають різний момент і зовнішньо їх важко відрізнити одну від одної (пружина бою сильніша). Барабани, кришки, храпові колеса і заводні вали звичайно однакові, однак їх не слід змішувати і коли на цих деталях

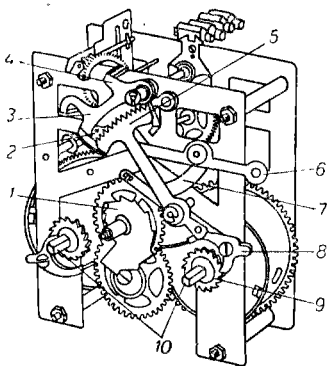


Рис. 38. Механізм бою настінних годинників з дво-тижневим заводом.

1 — ступінчастий диск; 2 — черпак; 3 — важіль замикання; 4 — важіль вимикання; 5 — гребінка; 6 — пуск бою (репетитія); 7 — підйомник; 8 — собачка; 9 — храпове колесо; 10 — вал барабана.

відсутні знаки, то їх необхідно маркірувати точкою або літерою *x* (цією літерою прийнято відмічати деталі ходу).

У квадратний отвір в кришці барабана вставляють який-небудь інструмент, за допомогою якого кришка знімається з виточки в барабані. Такі отвори мають кришки барабанів всіх годинників з пружинним заводом. Складаючи барабан після чистки, кришку треба поставити на старе місце, яке до розбирання відмічається точками, розміщеними одна проти одної на кришці і барабані. Для очищення від бруду

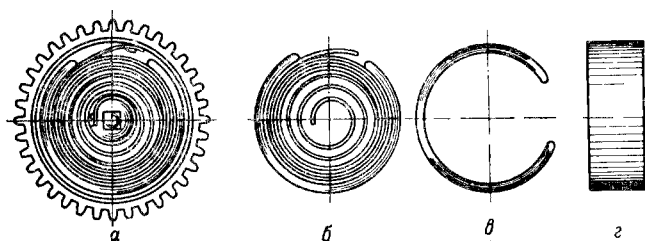


Рис. 39. Кільця для пружин, що видаляються з барабана настінних годинників і будильників:

*a* — пружина, вставлена з кільцем у барабан; *б* — пружина в кільці; *в* — дротяне кільце; *г* — сталеве кільце з плоского матеріалу.

пружину видаляють з барабана поступово, один виток за одним. Щоб не пошкодити руку, барабан міцно затискають в лівій руці, а правою видаляють пружину, причому так, щоб уже вийняті витки були вільні і не згинались, інакше пружина набуває воронкоподібної форми і на її виправлення потрібно буде багато часу.

Видаляти сильні пружини з барабанів настінних і настільних годинників рекомендується таким способом. Кришка з барабана видаляється, заводний вал міцно затискається у верстачних лещатах. Обертаючи барабан, заводять пружину, поки вона не зменшиться в діаметрі настільки, що її можна замкнути в кільце (рис. 39, *в* і *г*). Після видалення з барабана пружину виймають з кільця, промивають в бензині і протирають ганчіркою. Протирати пружину, розтягаючи її в довжину, не можна.

Складання і вставляння пружини в кільце, а потім в барабан провадиться в зворотному порядку. Для пружин і барабанів різного діаметра треба мати кілька кілець відповідної величини. Кільця виготовляються з сталюго дроту

або плоского сталюого матеріалу (рис. 39, в і г). При видаленні пружин з будильників застосовують такі ж кільця.

**Правило** Розбираючи механізм, слід зараз же оглянути його деталі і визначити, чи потребує деталь тільки виправлення або заміни її новою, чи придатна дана деталь для дальшої роботи.

Так повинні перевірятися всі деталі механізму ходу і бою — колеса, триби, цапфи, підшипники і т. д.

**Полірування цапф.** Від тривалого тертя в погано змащених і забруднених підшипниках цапфи стають шорсткі. Посилене тертя таких цапф поглинає значну частину моменту пружини. Полірування цапф барабанного і центрального коліс при відсутності універсального верстата провадять в ручних лещатах на дерев'яному бруску, цапфи інших коліс — на центрі токарного верстата (див. рис. 19,2).

**Чистка годинників.** Латунні платини та інші деталі настінних годинників покриваються на заводі особливим світлим лаком, який захищає латунь від окислення. Щоб не пошкодити цей покров, латунні деталі не можна чистити жорсткою щіткою, крейдою, спиртом або наждачним папером. Цілком достатньо покласти їх в чистий бензин на 1—2 год., після чого протерти окремо кожну деталь ганчіркою, а зубці очистити щіткою. Якщо механізм дуже забруднений і не піддається очищенню бензином, а захисний покров вже відсутній, то можна застосувати спеціальний розчин для чистки (див. додаток 2).

**Правило.** Цапфи коліс і осі деталей, що обертаються, в усіх годинниках (настінних, кишенькових, наручних і будильниках) повинні бути добре відполіровані і очищені від металевого пилу, що утворюється на них після полірування.

Робочі поверхні якоря, якщо на них є канавки від тривалого тертя об зубці анкерного колеса, необхідно після шліфування відполірувати (про видалення корозії з залізних і сталюих предметів див. додаток 2).

**Правило.** Отвори для цапф і заглибин маслянок в платах повинні бути абсолютно гладенькими і чистими. Всі деталі після чистки слід зберігати під ковпаком.

**Складання годинників** починається з вставлення в барабан заводної пружини. Пружина перед вставленням протирається з обох боків чистою ганчіркою, трохи просоченою маслом, щоб полегшити проникнення масла до пружини при наступному змащуванні і знищити сліди від спітнілих рук.

**Правило.** Зовнішні і внутрішні отвори пружини необхідно добре закріпити за крючки барабана і заводного вала.

Часто знову доводиться розбирати і збирати повністю складений механізм через те, що погано була зачеплена пружина.

Після вставляння пружини її слід змастити (див. розд. XII, стор 210).

Кришка в барабані закріплюється ударом молотка по куску дерева, що кладеться на кришку. Ударяти молотком безпосередньо по кришці, звичайно, не можна.

Між платинами встановлюють колеса і деталі ходу і бою, за винятком вістрянки і якоря, які встановлюють після закінчення регулювання бою. Останніми вставляють колеса стрілок.

**Правило.** Всі гвинти, гайки і штифти повинні бути міцно прикручені і закріплені, щоб вони не могли викрутитися і випасти.

Змащування цапф і деталей годинника провадиться в

останню чергу, після остаточної перевірки правильності складання механізму.

**Правило.** Не можна залишати не змащеними цапфи коліс: якщо це важко зробити в складеному механізмі, допускається змащування цапфи заздалегідь, до вставляння її в підшипник.

Це правило стосується до змащування цапф заводних валів барабана центрального і деяких інших коліс. Опис роботи і складання механізму бою див. нижче, стор. 59.

П р у ж и н к а м а я т н и к а (підвіс) (рис. 40) має важливе значення для ходу годинників. В дешевих годинниках вона одинарна (рис. 40, а), в дорогих—подвійна (рис. 40, б і в). Пружинки виготовляються з прокатної сталевий штапки, товщиною 0,02—0,05 мм, шириною — 2,7 мм або з широкої пружинної стрічки, з виштампованим всередині довгастим вікном (рис. 40, в). Обидві штапки повинні бути плоскими, однакової товщини, довжини і пружності, інакше маятник, підвішений на викривлених, пом'ятих або неоднакових за пружністю пружинках, одночасно з поздовжніми коливаннями буде робити і бокові «вихляючі».

Одинарні пружинки також повинні задовольняти зазна-

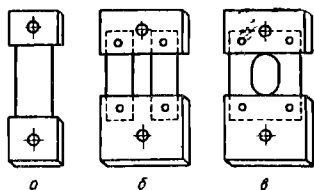


Рис. 40. Підвіси маятника.

ченим вимогам. Якщо пружинку не вдається виправити, її необхідно замінити.

При встановленні нової пружинки слід керуватися розмірами і пружністю попередньої, яка була раніше в годиннику.

Пружинка, виготовлена з більш товстого матеріалу, ніж це потрібно, буде негативно діяти на хід годинника та його точність.

Верхня коротка латунна пластинка закріплюється штифтом у вирізі колонки моста, на нижню широкую пластинку навішується маятник.

**Правило.** Пружинка маятника (підвіс) закріплюється у вирізі колонки досить міцно, без бокового зазора, але вона повинна вільно без утруднень переміщатися в колонці, слідуючи за відхиленнями маятника під час установки годинників на стіні.

Недопустимо залишати пружинку з великим зазором «метляючою» або наглухо закріпленою у вирізі колонки. В обох випадках коливання маятника будуть «вихляючими».

Поломка замка пружини в зовнішньому або внутрішньому кінці завжди виникає внаслідок надмірно тугого заведення або в тому випадку, коли пружина біля отвору замка при його виготовленні мала ледве помітні тріщини.

Порядок виготовлення нового замка. В добре відпущеному куску пружини довжиною зовнішнього кінця приблизно 40—50 мм і внутрішнього — 100—120 мм (чим вужча пружина, тим коротше повинно бути відпускання) висвердлюється отвір для замка, після чого напилком йому надається одна з зазначених на рис. 41 форм, придатних для зовнішнього та внутрішнього кінців.

Виправлення крючка барабана. Крючок барабана внаслідок погано зачепленої пружини, що часто зривається, з часом втрачає форму. Зламаний крючок виправляти не слід, краще виготовити новий. На рис. 42 показаний виточений і належним чином оброблений напилком крючок. Висвердливши в барабані отвір і зачистивши його від задилок, крючок розклепують з зовнішнього боку і зачищають його врівень з барабаном.

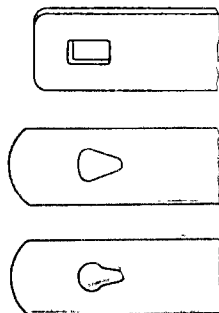


Рис. 41. Замки пружини.

Крючок заводного вала лагодять напилком, форма крючка така ж, як і крючка барабана (рис. 42). Якщо крючок не піддається виправленню, то виготовляють новий. На місці старого крючка висвердлюють наскрізний отвір, в який туго вбивають кусок сталювого дроту, розклепують з зворотного боку і оброблюють відповідним чином.

Про те, як замінити зламані, погнуті і спрацьовані штифти в цівкових трибах, див. розд. IV, стор. 69.

Виправлення зірваної різі. Гвинт з зірваною різзю можна відновити за допомогою гвинторізної дошки, але такий гвинт буде непридатний для попереднього отвору, тому що після нарізування його діаметр стане



Рис. 42. Крючок барабана для пружини.

меншим. Стягувати отвір пуансоном не рекомендується. Краще за все трохи збільшити отвір розверткою, роззенкувати з обох боків і заклепати куском латунного дроту, висвердлити отвір і нарізати в ньому нову різь, задирки з обох боків зачистити.

В залежності від характеру пошкодження різі, призначення і ступеня важливості гвинта годинникар вирішує, яку роботу доцільно виконати, чи нарізати нову різь в отворі, залишивши попередній виправлений гвинт, чи виготовити новий гвинт для виправленої різі в отворі.

При великій кількості різноманітних за формою і нарізці гвинтів слід, розбираючи годинник, робити відмітки точечками на прикручених деталях і самих гвинтах. Це допомагає встановлювати гвинти на свої місця, скорочуючи час на складання.

**З а з о р.** Недостатній або надмірний вертикальний зазор однаково шкідливий: в першому випадку можливе затирання коліс між платинами, в другому — тісно розміщені колеса будуть чіплятися одне за одне. Щоб збільшити або зменшити зазор, треба вигнути платину в потрібний бік. Використовувати для цієї роботи плоскогубці або молоток не рекомендується, тому що платина буде пошкодженою, а виправлений таким чином зазор в одному місці буде порушений в іншому. Зручніше провадити цю роботу дерев'яним, достатньої міцності пуансоном, оснащеним на кінці замшею або шкірою. Платину слід покласти на будь-який предмет, допускаючий її вигинання; одним-двома ударами молотка по пуансону одержують потрібного результату.

**Правило.** Нормальний вертикальний зазор для осей настінних годинників слід витримувати в межах 0,2—0,4 мм.

Хвилиний триб складається з самого трибу і трубки. Наскрізні прорізи трубки трохи стискають в тому випадку, коли вона слабо обертається на осі центрального



Рис. 43. Інструмент для доводки стягнутого отвору.

колеса. Але міцно стиснута трубка, утруднюючи переведення хвилиного триба, може бути причиною поломки зубців центрального колеса. В такому випадку трубку потрібно ослабити розверткою або спеціальним інструментом (рис. 43).

**Правило.** Хвилиний триб на стержні (осі) колеса повинен обертатися досить туго, але без особливих зусиль.

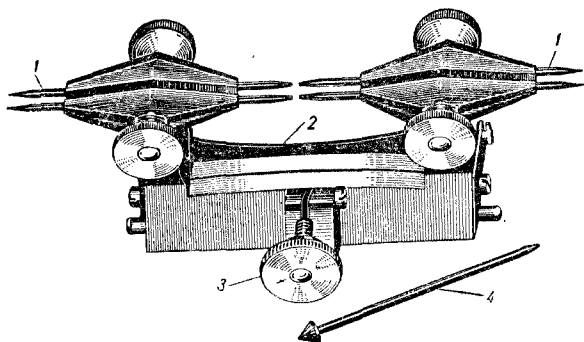


Рис. 44. Прилад для перевірки зубчастого зачеплення:

1 — центри; 2 — пружинка, що фіксує установку центрів;  
3 — гвинт; що регулює віддаль між паралельними центрами.

Перевірка і виправлення коліс. Радіальне биття коліс в годинниках спостерігається досить часто. Виявити биття великого колеса настінних годинників можна навіть «на око», спостерігаючи за його обертанням між платинами або в центрах токарного верстата, або на приладі для перевірки зубчастого зачеплення (рис. 44). Виправлення колеса напилком від руки або обточування на верстаті недоцільно, тому що після усунення одного дефекта виникають інші. Раніш за все потрібно встановити, чим викликане биття: биттям муфти, на яку насаджено

колесо, великим отвором в колесі, що значно перевищує діаметр муфти, внаслідок чого воно сидить на ній ексцентрично. Ексцентриситет отвору в колесі — явище порівняно рідке.

Погнута цапфа або вісь також можуть бути причиною радіального биття колеса. Виправлення провадиться двома способами: сточують на верстаті заклепану частину муфти, після чого колесо знімають, частину запличика біля основи муфти обточують точно за отвором колеса і колесо закріплюють на новому місці; посадочну частину муфти сточують до основи, на звільнене місце насаджують латунну шайбу, яка більша за товщину колеса приблизно в два рази. Обточивши шайбу точно за діаметром отвору в колесі, останнє закріплюють на ній. Зрозуміло, що нова муфта і колесо повинні міцно сидіти на своїх місцях.

**Правило.** *Перевірка міцності посадки всіх коліс на муфті, осі чи трибі обов'язкова для годинників всіх видів.*

Коли муфта або колесо прокручуються на осі, допускається запаювання їх безкислотним легкоплавким припоєм на слабкому вогні, стараючись не відпалити колесо або вісь.

**Торцеве биття колеса.** Зачеплення одного колеса за інше виникає внаслідок зайвого вертикального зазора або торцевого биття коліс. Биття усувається вигинанням спиці колеса в потрібному напрямі. Щоб визначити його, користуються приладом для перевірки зубчастого зачеплення, токарним верстатом або циркулем. Вісь колеса розміщується в одній парі центрів приладу (див. рис. 44), а обід колеса розміщають між другою парою паралельних центрів; обертання колеса між центрами легко дозволяє вловити його биття. В токарному верстаті вісь колеса розміщується між центрами, а роль паралельних центрів приладу перевірки биття виконує підручник.

**Правило.** *До початку виправлення колеса необхідно визначити, чи виникає биття внаслідок погнутого обода, погнутої цапфи, осі, неправильно насадженого колеса на муфті або трибі, і лише після цього приступити до роботи.*

Виправлення обода колеса (спиць) дуже зручно провадити за допомогою простого інструмента, показаного в додатку 1—А, 10.

**Вилка** міцно з'єднана з муфтою, яка при незначному зусиллі обертається на осі якоря. В одних годинниках вилка нерухома, в інших є обмежники ходу вилки у вигляді двох штифтів на платині або особливий пристрій, що знаходиться



в нижній частині стержня маятника. Призначення обмежників ходу — не допускати зміщення вилки на осі якоря і запобігати пошкодженню зубців ходового колеса. Якщо вилка зміщена, то хід годинників відбуватиметься з пристукуванням об штифт обмежника. Вивірення вилки досягається тим, що вона обертається на осі якоря в потрібному напрямі.

Виріз частини вилки, в якій знаходиться стержень маятника, повинен бути без рисок, трохи випуклим і зовсім гладким.

**Правило.** Стержень маятника в усіх настінних або настільних годинниках повинен знаходитися точно посередині вилки (рис. 45).

Виправлення зубців ходового колеса. Виправлення зубців на око — дуже ненадійний спосіб. Ця ж робота, проведена за допомогою приладу для перевірки зубчастого зачеплення (див. рис. 44), виконується точно і швидко. Крім того, користуючись цим приладом, ремонтник може вивчити і засвоїти взаємодію якоря з ходовим колесом і наочно визначити правильність їх виготовлення. Для цього між однією парою центрів вставляють ходове колесо, в протилежні центри вставляють вісь з крючковим якорем. Пропускаючи один зубець за іншим, можна спостерігати, в якому саме напрямі слід виправити погнутий зубець.

Виправляють його в зворотний бік за допомогою великої викрутки, яка вставляється в основу сусіднього зубця, або плоскогубцями. Після закінчення виправлення зубець треба підправити бархатним напилком і відполірувати. Короткий або зламаний зубець замінюється новим.

Виправлення і вставляння зубців. Дуже погнутий зубець рідко вдається виправити, як правило, він відломлюється. Якщо колесо з зламаними зубцями не вдається замінити новим або така заміна зв'язана із значними побічними роботами, колесо виправляється одним із способів, указаних на рис. 46.

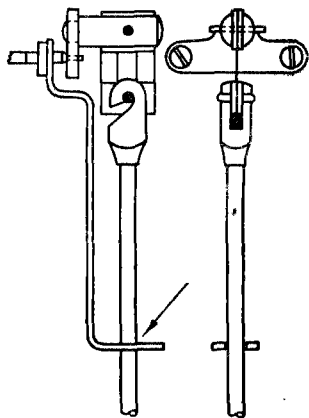


Рис. 45. Правильне положення стержня маятника у вилці

1. В ободі колеса випилюється плоскою ножівкою (рис. 46) заглибина А, в яку щільно вставляється кусок латуні, після чого відповідними напилками йому надається однаковий з іншими зубцями профіль.

2. В колесах з широким і тонким ободом випилюється трикутним напилком замок, в який міцно вставляють точно випилений кусок нагартованої латуні, запаюваної для міцності легкоплавким припоем. Такий замок можна виготовити на 2—4 і більше зубців одночасно. Щоб точно випилити зубець, користуються шаблоном, виготовленим з латуні або сталі. Заштриховану частину зубця оброблюють напилком з обох боків. Головка зубця Є оброблюється в кінці роботи, причому висота зубця не повинна перевищувати суміжних зубців.

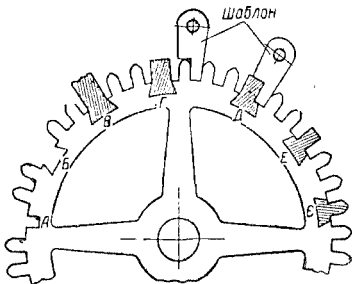


Рис. 46. Виправлення зубців колеса.

3. Іншого вигляду замок вставляється в барабан, якому потрібні особливо стійкі зубці. В барабані вирізують вказаний на рис. 47 замок 1, що захватує обід і частину дна барабана, потім з латуні виготовляють точно припасований клин 2. Його міцно вставляють в замок і акуратно запаюють легкоплавким припоем, лишки клина відрізують і відпилюють. Остаточне обпилювання зубців провадиться за допомогою шаблону (рис. 46). Випуклість всередині барабана обпилюють заздалегідь або обточують на верстаті.

4. Існує ще спосіб вставляння зубців на різі. На місці зламаного зубця намічають центр, висвердлюють отвір, виготовляють різь, в отвір міцно вкручують гвинт з латунного нагартованого дроту, лишок відрізують, а гвинт обпилюють по профілю, однаковому з суміжними зубцями.

В колесі з товстим і широким ободом і дрібними частими зубцями можна висвердлити і вставити в один ряд 2—3 зубці.

**Правило.** При вставлянні нових зубців випилений або висвердлений отвір повинен знаходитися точно посередині

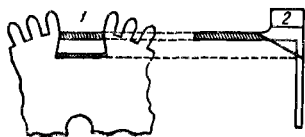


Рис. 47. Виправлення зубців у барабані.

між крями обода і справними зубцями, а самий зубець повинен мати однаковий з іншими профіль.

Взаємодія вставленого зубця випробовується з трибом, що знаходиться в зачепленні з цим колесом; для міцності, коли це потрібно, зубець запаюють.

**Правило.** Паяння зубців треба провадити акуратно на слабкому вогні, не відпалюючи колеса, легкоплавким олов'яним припоєм, захватуючи ним лише місце, яке належить паяти.

Який же з описаних способів можна рекомендувати? В тих колесах, де навантаження на зубець зовсім незначне (годинне, вексельне та ін.), перший спосіб (рис. 46, А) цілком достатній; в барабані і колесах, де зубець зазнає великого навантаження, слід застосовувати спосіб, указаний на рис. 46, Б.

### КРЮЧКОВИЙ ЯКІР

Розглянемо докладніше якір, що застосовується в настінних годинниках з тижневим і двотижневим заводом (рис. 48). Оснащені цим якорем годинники дуже поширені.

Взаємодія маятника, якоря і ходового колеса відбувається в строго визначеній, регулярно повторюваній послідовності. Розглянемо цю взаємодію (рис. 49). **Положення I.** Маятник коливається вправо, зубець *Б* впав на вхідне плече *Д* в точці *а*. Кут *аЕв*, утворений променями *аЕ* і *вЕ*, називається кутом спокою. Вершина зубця *Г* знаходиться на деякій відстані від нижньої грані вихідного плеча *Е*. Кут *пЕм*, утворений променями *пЕ* і *мЕ*, проведеними через цю грань і вершину зубця з центра обертання ходового колеса, називається кутом падіння.

**Положення II.** Маятник продовжує коливання вправо. Одночасно з ним обертається на своїй осі і якір. Циліндрична поверхня вхідного плеча *Д*, ковзаючи по зубцю *Б*, відводить ходове колесо назад. Поворот якоря продовжується до положення, коли зубець, ковзаючи по плечу *Д*, перейде в точку *б*. Кут, на який повертається якір при переході точки дотику зубця колеса і плеча якоря з точки *а* в точку *б*, називається додатковим кутом.

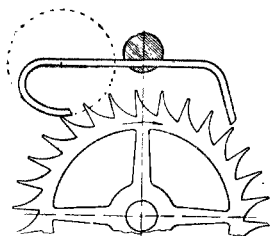


Рис. 48. Крючковий якір, що охоплює 6,5 шага.

*Положення III.* Маятник, закінчивши коливання вправо, повертається назад. Зубець *Б*, ковзаючи по циліндричній поверхні плеча *Д*, обертає якір вліво, надаючи при цьому імпульс маятнику для підтримання його коливання. Зубець *Б*, перейшовши на грань *в* плеча *Д*, закінчує передачу імпульсу.

*Положення IV.* Як тільки зубець *Б* залишить грань *в* плеча *Д*, ходове колесо, нічим не стримуване, буде вільно оберта-

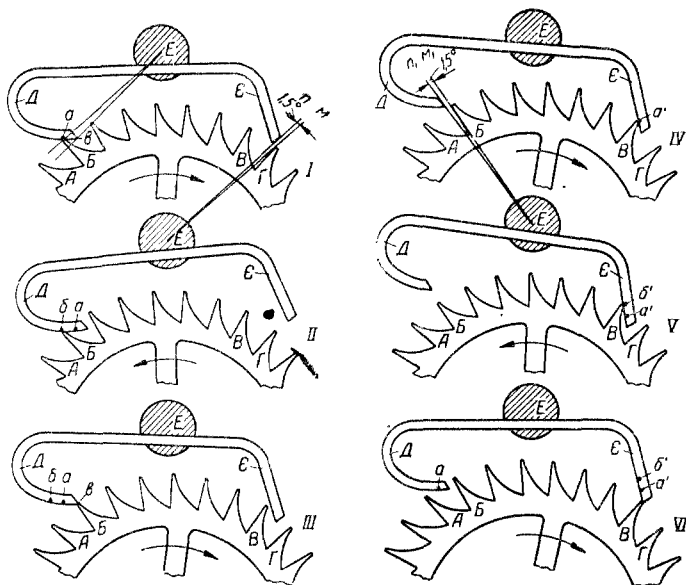


Рис. 49. Взаємодія крючкового якоря з ходовим колесом.

тися, поки зубець *В* не впаде на вихідне плече *Є* в точку *а'*. Цей вільний оберт ходового колеса називається кутом падіння.

*Положення V.* Діставши імпульс, маятник продовжує коливання вліво, тягнучи за собою вилку, внаслідок чого вихідне плече якоря *Є* опускається вниз. Зубець *В* ковзає по робочій поверхні вихідного плеча від точки *а'* до точки *б'*. Якір обертається на додатковий кут. Ходове колесо при цьому відходить назад.

*Положення VI.* Досягнувши крайнього відхилення вліво, маятник починає рухатися назад. Зубець *В*, ковзаючи по

площині плеча *Є*, надає імпульс маятнику. Далі зубець *В* залишить плече *Є*, а ходове колесо обернеться на кут падіння. Зубець *А* впаде на вхідне плече *Д* в точку *а*, після чого всі зазначені вище дії ходу повторяться у викладеній послідовності.

Виготовлення нового якоря для годинника-початківця порівняно серйозна робота. Для набуття практичного навичку рекомендуємо виготовлення якоря починати з матеріалу, що легко піддається обробці: латуні або заліза. Зрозуміло, такі якорі для постійної роботи непридатні.

Плечі крючкового якоря, як видно на рис. 48, вигнуті по-різному. Робоча частина вихідного плеча *Є* — плоска, а робоча частина вхідного плеча *Д* — вигнута крючком. Верхня частина вхідного плеча може мати довільну форму, нижня частина плеча *Д* повинна бути вигнутою таким чином, щоб вона мала правильну циліндричну поверхню (рис. 48).

Для якоря цього типу застосовують сталеву пластинку товщиною 0,7—0,8 мм. Готовий якір обов'язково піддається загартовуванню, а його плечі — вхідне (ззовні) і вихідне (всередині) — піддаються шліфуванню і поліруванню. Головну увагу при виготовленні якоря годинникар повинен приділити тому, щоб плечі якоря охоплювали певну кількість зубців ходового колеса, в даному випадку 6,5 кроків (зубця).

## ГОДИННИКИ З ХОДОМ ГРАХАМА

Годинники з ходом Грахама відрізняються від описаних в попередньому розділі суцільними без вікон платинами, фрезерованими сталевими трибами, масивними колесами і деталями бою. Але найголовніша перевага цих годинників полягає в застосуванні ходу Грахама, що складається з якоря і ходового колеса з зубцями особливого профілю (рис. 50).

Якір р і в н о пл е ч и й. Зовнішня і внутрішня поверхні палет виготовлені по дузі окружності, центром якої є вісь обертання якоря, в результаті чого маятник проходить додаткову дугу, коли ходове колесо стоїть нерухомо, хоча палети і труться об зубці колеса, але не надають йому зворотного руху (відходу назад), як в усіх настінних годинниках, оснащених крючковим якорем. Завдяки цьому

хід Грахама називають невільним ходом з тертям на спокої. В годинниках середньої якості палети якоря, як правило, сталі, загартовані, добре поліровані, які легко пересуваються в пазах якоря в потрібному напрямі. В годинниках високої якості з ходом Грахама застосовують палети, виготовлені з рубіна, які закріплюються в отворах якоря шелаком.

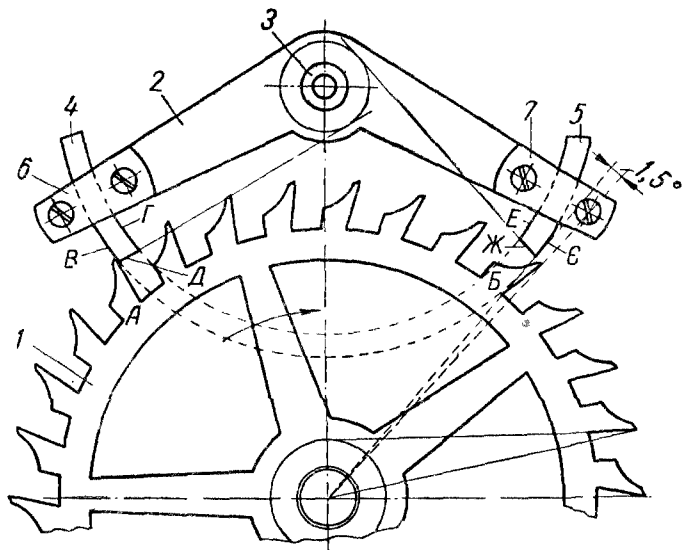


Рис. 50. Хід Грахама.

Якір Грахама в залежності від типу годинників охоплює звичайно 6,5 кроку (зубця) і рідше 7,5 і більше зубців ходового колеса.

Основні деталі ходу Грахама складаються з ходового колеса 1 (рис. 50), якоря 2, що нерухомо сидить на осі якоря 3, вхідної палети 4, вихідної палети 5; сталіх накладок з гвинтами, закріплюючих палети 6, 7; до деталей ходу відноситься і вилка, що сидить на осі якоря. У вилці міститься стержень маятника, що висить на пружинному підвісі (на рисунку не показаний); поверхня В (окружність) спокою вхідної палети; внутрішня палетна окружність Г; площина імпульсу Д; поверхня Е (окружність) спокою вихідної палети; зовнішня палетна окружність Є; площина імпульсу Ж; кут падіння.

На рис. 50 показано положення ходу, коли зубець *Б* зійшов з імпульсної площини вихідної палети *5*, а ходове колесо, що перебуває під дією моменту двигуна годинника, обернулось на кут падіння. Зубець *А* впав на поверхню спокою вхідної палети *4*.

## РОБОТА ХОДУ

На рис. 51 показана послідовність, з якою відбувається взаємодія обох палет і ходового колеса.

*Положення I.* Зубець *А* впав на площину спокою вхідної палети в точку *а*. Кут, утворений лініями, проведеними з центра обертання якоря в точку *а* і в точку *В* початку площини імпульсу палети називається кутом спокою.

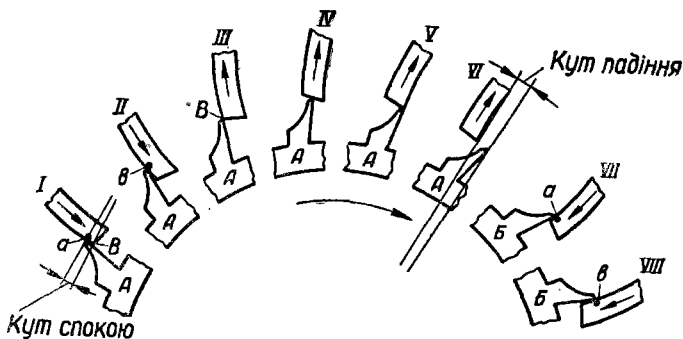


Рис. 51. Взаємодія якоря і ходового колеса в ході Грахама.

*Положення II.* При обертанні якоря до максимального положення вхідна палета, ковзаючи по зубцю *А*, переходить в точку *в*. Кут, на який повертається якір при переході дотику зубця колеса і палети з точки *а* в точку *в*, називається додатковим кутом.

*Положення III.* Маятник, досягнувши граничного відхилення вправо, відходить назад, повертаючи якір. Зубець *А*, ковзаючи по палеті, перейде на грань палети *В*.

*Положення IV.* Зубець *А*, проходячи імпульсну площину, повертає якір, передаючи при цьому за допомогою вилки імпульс (поштовх) маятнику для підтримання його коливань.

*Положення V.* Зубець *А* закінчив передачу імпульсу і готовий зійти з площини імпульсу палети.

*Положення VI—VII.* Після того, як зубець *A* зіскочить з імпульсної площини палети і закінчиться контакт зубця з палетою, ходове колесо вільно обертатиметься, поки зубець *B* не впаде на поверхню спокою вихідної палети в точку *a*. Цей вільний оберт ходового колеса називається кутом падіння і за величиною дорівнює куту, утвореному лініями, проведеними через внутрішню грань палети і вершину зуба.

*Положення VIII.* Маятник, максимально відхилившись вліво, обернув якір на додатковий кут. Вихідна палета, ковзаючи по зубцю *B*, перейшла з точки *a* в точку *b*. При поверненні маятника вправо взаємодія зубця і палети відбуватиметься в тій же послідовності.

Зміна величини кута спокою на одній з палет викликає зміну кута спокою на іншій палеті, а нерівність величини імпульсу на палетах тягне за собою нерівність кутів спокою.

**Правило.** *Величини кутів спокою на вхідній і вихідній палетах слід установлювати однаковими.*

При перевірці ходу треба твердо пам'ятати, що падіння на обох палетах має бути однаковим, причому палети під час руху якоря повинні не заклинюватись на зубцях ходового колеса.

Нерівність кутів падіння вказує на те, що відстань між центрами якоря і ходового колеса більша, ніж це передбачено конструкцією ходу, при цьому кут падіння на вхідній палеті буде меншим, ніж на вихідній. Якщо ж відстань між центрами менша за передбачену, то кут падіння на вхідній палеті буде більшим, ніж на вихідній.

Регулювання відстані між центрами провадиться таким чином. Цапфа осі якоря обертається в ексцентричній втулці (підшипнику), яка туго повертається в платині. Поворотом втулки в той чи інший бік утворюється необхідна відстань між якорем і ходовим колесом.

Рекомендуємо годинникареві-початківцю для практики встановлювати палети і відстані між якорем і ходовим колесом навмисно неправильно. виправлення цих неточностей дає можливість вивчити тонкощі регулювання ходу Грахама.

**Правило.** *Поверхня спокою вхідної і вихідної палет, а також імпульсні площини, повинні бути добре відполіровані, належної форми, без слідів стирань і пошкоджень.*

Часто в годинниках, які тривалий час були в роботі, зубці ходового колеса виявляються одні довші, а інші коротші, внаслідок чого кут спокою і кут падіння неоднако-



ві. Для виправлення колесо встановлюється між центрами на токарному верстаті. Обережно, але швидко обертаючи колесо, довгі вершини зубців знімають плоским бархатним напилком з найдрібнішою насічкою. Основа напилка твердо впирається в підручник верстата, а верхньою частиною напилка зовсім легко торкається вершин здовжених зубців. Після цього вершини зубців необхідно підправити шліфувальним каменем. В цій роботі найзручніше користуватися великим приладом для перевірки зубчастого зачеплення (див. рис. 44).

Перш ніж приступити до усунення дефектів ходового колеса, необхідно переконатися, чи не погнуті цапфи або вісь ходового колеса.

## РЕМОНТ

Розбирання годинників з ходом Грахама провадиться в тому самому порядку, як зазначено вище, але лічильне колесо знімається з осі відразу ж після зняття молотка. На муфті колеса і квадратної осі робляться відмітки, за допомогою яких колесо встановлюється на своє місце. Ремонт цих годинників нічим не відрізняється від описаного вище. Про чистку і змащування механізму див. відповідні розділи.

Складання механізму бою годинників з лічильним колесом і деякі особливості дії бою потребують окремого висвітлення.

На рис. 52 схематично показані два колеса 2 і 3 та деталі механізму бою. Штифт пускового колеса 2 лежить на важелі замикання 1, хвилинний триб 7, обертаючись вліво, піднімає штифтом підйомник 6, що за допомогою коліна 4 відводить вліво важіль замикання 1. Як тільки останній звільнить штифт колеса 2, колісний механізм прийде в дію, але відразу ж зупиниться, тому що штифт другого колеса 3 буде затриманий важелем відмикання 5. Підготовка до бою на цьому закінчується.

Триб 7, обертаючись вправо, продовжує піднімати підйомник 6 з важелем відмикання 5, поки він через кілька

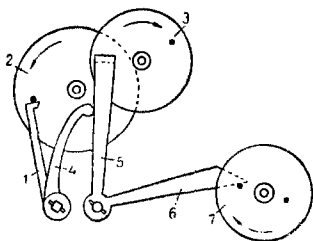


Рис. 52. Схема механізму бою.

хвилин не впаде з штифта вниз. Важіль відмикання 5, що стримував до цього моменту штифт колеса 3, звільнить його, після чого механізм бою почне діяти. Молоток ударить один раз, колесо 2, обернувшись на повний оберт, зупиниться важелем замикання 1 і увесь механізм бою займе вихідне положення.

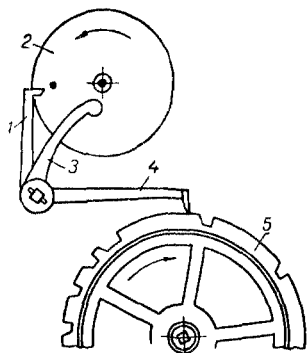


Рис. 53. Схема механізму бою з лічильним колесом:

1 — важіль замикання; 2 — пускове колесо; 3 — коліно важеля замикання; 4 — важіль лічильного колеса; 5 — лічильне колесо.

лічильного колеса, відводить важіль замикання вліво, в силу чого обертання коліс і відбивання бою відбуваються безперешкодно. Але як тільки важіль 4 досягне виїмки в лічильному колесі і опуститься в неї, дія бою припиниться.

Пускове колесо 2, після того як молоток вдарить останній раз, повинно ще пробігти приблизно  $\frac{1}{8}$  оберта до того моменту, коли його штифт упреться у важіль замикання 1. Штифт колеса 3 (рис. 52), коли механізм бою вже замкнений, повинен знаходитися від важеля вимикання 5 приблизно на півоберта.

**Правило.** Пускові колеса 2, 3 і коліно молотка бою повинні бути встановлені в положення, показані на рис. 52, 53.

Неточне встановлення хоча б одного з пускових коліс або коліна на молотку 1 (рис. 54) потягне за собою неправильний бій. Штифтове колесо не завжди вдається поставити

Для відліку відбиваних годин служить лічильне колесо 5 (рис. 53) і важіль 4, насаджений на одній осі з важелем замикання 1. Лічильне колесо 5, оснащене одинадцятьма виїмками і стількома ж нерівними ступінчастими зубцями, насаджено на вісь передаточного колеса, яке робить оберт на протязі 12 годин. Число ударів молотка, що відбиває години і півгодини, за цей час складе 90 ударів ( $78 + 12 = 90$ ).

На початку бою важіль 4, піднявшись на вершину зубця

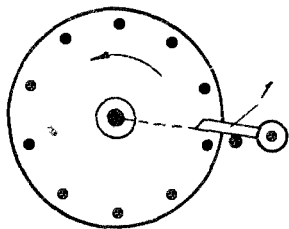


Рис. 54. Установка коліна молотка.

відразу так, щоб коліно молотка *1* зайняло положення, вказане на рисунку. В цьому випадку міст штифтового колеса, що знаходиться під лічильним колесом, знімається, дозволяючи переставити колесо на потрібне місце.

**В и п р а в л е н н я н е п о л а д о к.** В точці дотику з вилкою на стержні маятника утворюються з двох боків канавки, які перешкоджають ходу годинника. Якщо їх усунути шліфуванням, стержень у вилці буде з великим зазором. Простіше за все повернути стержень на  $180^\circ$ , щоб у вилці знаходилось непошкоджене місце, або підняти стержень вище на 1—2 мм, опустивши настільки ж гайку лінзи маятника. Незначну амплітуду коливань маятника годинника називають «в'ялим ходом». Амплітуда коливань маятника залежить від відстані між центрами якоря (скобки) і ходового колеса, тобто від глибини входження палет в зубці ходового колеса. Зменшення, або збільшення відстані між ними регулюється рухомим ексцентричним футором, в якому міститься цапфа якоря. Футор знаходиться на задній платині. Більш правильне регулювання досягається переставлянням палет якоря.

### **МЕХАНІЗМ БОЮ З ГРЕБІНКОЮ**

Механізм бою з гребінкою винайдений недавно. Удосконалений і спрощений, він застосовується в усіх сучасних годинниках.

Настінні годинники такого типу випускає наша годинникова промисловість; лічильне колесо в цих годинниках відсутнє, воно замінене ступінчастим диском *12* (рис. 55), міцно з'єднаним з годинним колесом. Розбирання механізму ходу і бою цих годинників однакове з описаним вище, але дія механізму бою потребує окремого висвітлення.

**Д і я м е х а н і з м у б о ю.** Дію механізму бою ремонтник може вивчити до розбирання механізму, переводячи стрілки і спостерігаючи за роботою деталей бою, звичайно, якщо механізм, який вивчається, складений і діє правильно.

На рисунку показаний основний тип механізму бою з гребінкою і ступінчастим диском. Ці деталі є майже в усіх годинниках і відрізняються від показаних на рисунку лише конфігурацією деталей бою. Складаючи механізм бою, ремонтник повинен звернути увагу на установку деталей і коліс в позицію, зазначену на рис. 55 (*8, 2, 7, 4, 6, 5, 3, 12*)

Інше встановлення цих деталей приведе до неправильного бою. Відбивання бою молоточками по трьох і більше гонгах не утруднюватиме роботу ремонтника.

Один з штифтів хвилинного триба 11 (рис. 55) піднімає підйомник 13, одночасно відсуваючи вліво важелі 2 і 14. Після того, як штифт пускового колеса 4, стримуваний до цього важелем 2, звільниться і механізм бою на незначний

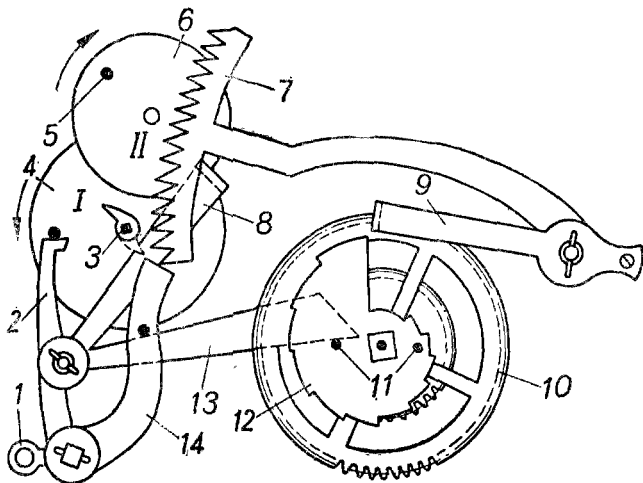


Рис. 55. Схеми механізму бою з гребінкою:

1 — пуск бою (репетиція); 2 — важіль замикання; 3 — черпак; 4 — пускове колесо I; 5 — штифт пускового колеса II; 6 — пускове колесо II; 7 — гребінка; 8 — важіль відмикання; 9 — коліно; 10 — годинне колесо; 11 — штифти хвилинного триба; 12 — ступінчастий диск; 13 — підйомник; 14 — коліно важеля замикання.

строк почне рухатися, штифт 5 колеса 6, зробивши півоберта, зупиниться важелем відмикання 18. На цей час відсунутий вліво важіль 14 звільнить гребінку, яка і опуститься коліном 9 на один з уступів ступінчастого диска 12. На цьому закінчується підготовка до бою. Після падіння підйомника 13 з штифта хвилинного триба одночасно з ним падає і важіль відмикання 8, що звільняє штифт 5, після чого механізм бою почне діяти. Черпак 3, насаджений на осі колеса 4, обертаючись разом з ним, піднімає зубець за зубцем гребінку 7 вгору. Кожний підйом зубця гребінки супроводжується ударом молотка по пружині. На момент закінчення бою всі деталі і колеса механізму займуть вихідне положення.

Відбивання півгодин. В хвилинному трибі

обидва штифти розміщені на неоднаковій відстані від центра триба. Штифт, розміщений ближче до центра, служить для відбивання півгодин. Він піднімає підйомник 13 (рис. 55) і відсуває важелі 2, 14 вліво на таку відстань, щоб звільнити і опустити гребінку лише на один перший укорочений зубець, тоді колесо 4 зробить лише один оберт, а молоток вдарить один раз. Другий штифт хвилинного триба повністю відводить вліво важіль 14, завдяки чому гребінка вільно падає, опускаючись коліном 9 на розміщений під нею виступ ступінчастого диска 12.

**Складання механізму бою.** В цьому механізмі бою на кожний оберт пускового колеса 4 припадає один удар молотка. Після удару колесо 4 повинно ще зробити не менше  $\frac{1}{8}$  оберта і лише після цього зупиниться, впираючись штифтом у важіль відмикання 8.

**Правило.** Пускове колесо 6 по відношенню до колеса 4 повинно займати положення, вказане на рисунку.

Ці правила складання механізму бою з гребінкою треба виконувати і для різновидів механізму бою, показаних на рис. 38, хоча форма деталей 13, 8, 2 у них інша. Кожна фабрика, що випускає годинники, не міняючи по суті принцип будови бою, змінює лише конфігурацію деталей та їх розміщення в механізмі.

**Неполадки бою.** Півгодини відбиваються разом з годинами; після зупинення дії колісного механізму молоток, не закінчивши удару, залишається на штифті штифтового колеса або зірочці; бій починає діяти до того, як важіль 13 упав з штифта хвилинного триба і т. д. Ці неполадки виникають через неточність встановлення коліс 6, 4 і черпака 3, тому необхідно проглянути, чи точно на своїх місцях встановлені колеса і черпак.

**Правило.** Гнути або різати яку-небудь деталь бою допустимо лише тоді, коли після перевірки виявиться, що дана деталь виготовлена неточно на фабриці, спрацювалася або виправлялась раніше малодосвідченим годинником.

Ступінчастий диск 12 встановлюється таким чином, щоб після падіння підйомника 13 з штифта хвилинного триба важіль 9 без перешкоди впав на 12-й уступ. Після переведення стрілки далі на наступну годину (коли бій закінчився) цей самий важіль повинен впасти рівно по середині першого виступу ступінчастого диска. Точне встановлення ступінчастого диска досягається тим, що

годинне колесо виключається із зачеплення з трибом вексельного колеса і переставляється в той чи інший бік на один або кілька зубців.

Багато енергії пружини бою витрачається на підйом молотка; особливо це відчувається, коли пружина молотка потужна. Бій при цьому сповільнюється, а коли завод пружини закінчується, зовсім зупиняється. Якщо ослабити пружину, то молоток дасть слабкий удар, і бій звучатиме тихо. В цьому випадку треба сильну пружину молотка залишити, зубці зірочки сточити приблизно на 1—2 мм, коліно молотка залишити таким самим або замінити довшим. Вершини зубців зірочки підправляються напилком.

### БІЙ ГОДИННИКІВ ПО ГОНГАХ

В одних годинниках механізм бою відбиває тільки години і півгодини одним або кількома молоточками.

В інших годинниках молоточки відбивають години, чверті і півгодини по двох, трьох і більше гонгах, в деяких годинниках навіть по восьми гонгах стількома ж молоточками.

Встановлення і відбивання бою кількома молоточками по різних гонгах утруднює роботу ремонтника, коли він не додержує висвітлених правил і встановлює в механізмі бою хоча б одну деталь в неправильну позицію.

Недостатня чистота звуку бою по гонгах виникає тоді, коли гонг прикручений недосить міцно до дерев'яної спинки корпусу, стержень гонга покритий корозією; молоточок розміщений далеко від стержня гонга або, навпаки, щільно стикається з ним. Можуть виявитися і інші хиби.

### МЕХАНІЗМ БОЮ З ЧВЕРТЯМИ

Механізм бою з чвертями (рис. 56) дуже складний по кількості деталей, що беруть участь у відбиванні годин, півгодин і чвертей.

В основному він має такі самі деталі, як і в механізмах, показаних на рис. 55 і 56: гребінку, ступінчастий диск, пускові колеса, важелі відмикання і замикання і т. д.

Д і я м е х а н і з м у б о ю. Для відбивання чвертей в різних годинниках застосовуються 3—4 і більше молотків, що приводяться в дію особливим барабаном з насадженими на ньому штифтами (на рис. 56 не показані): барабан

оснащений трибом, з'єднаним з проміжним колесом. У відбиванні чвертей беруть участь коліно 12, жорстко з'єднане з гребінкою 9, ступінчастий диск з трьома уступами для чвертей, що знаходиться під ступінчастим диском 13 і хвилинний триб 14 з чотирма штифтами. Обертаючись по ходу годинника, хвилинний триб штифтами піднімає підйомник 1 для відбивання годин і чвертей, гребінка, що звільняється при цьому, падаючи з важеля замикання 5, коліном 12 попадає на ступінчастий диск з трьома уступами (на рисунку не показаний). Відбивання годин тут провадиться так само, як і в механізмах на рис. 38 і 55. Відлік повних годин веде ступінчастий диск 13 (рис. 56), відлік чвертей — інший, малий диск; обидва ступінчастих диска з'єднані в одне ціле з годинним колесом.

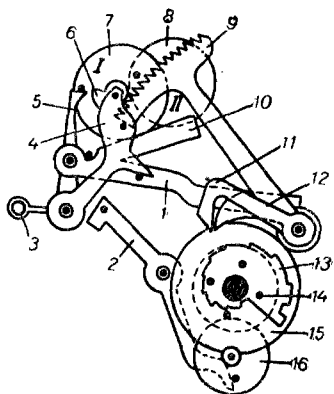


Рис. 56. Схема механізму бою, що відбиває години, півгодини і чверть години:

Для відбивання чвертей всіма або окремими молотками по 3—4 і більше гонгах служить важіль 2. Штифт на колесі 16, відтискуючи нижню частину важеля 2, верхньою частиною цього ж важеля, оснащеного штифтом, відсуває барабан вбік, включаючи одночасно невеликий пристрій, що допускає дію молотків для відбивання чвертей.

Правила складання механізму бою щодо молотків, ступінчастого диска, встановлення пускових коліс і штифтового колеса такі самі, як і для механізмів на рис. 55 і 56. Слід лише встановити колесо 16 (рис. 56) з штифтом в таке положення, щоб час відтискування штифтом важеля 2 для відбивання повних годин збігся з моментом падіння гребінки на ступінчастий диск 13; це — необхідна умова для правильної роботи бою механізму.

Не по л а д к и бо ю. Через велику кількість деталей, взаємно зв'язаних і дотичних між собою за допомогою різ-

ного роду пружинок, штрихів, качалок і т. п., необхідно, щоб між частинками бою скрізь був певний зазор. Всі цапки, зубці, штифти, тертьові поверхні качалок та їх колонки, на яких вони коливаються, повинні бути добре відполіровані. Але найголовніше — це точне встановлення всіх деталей механізму, щоб при підготовці до бою і в самому процесі бою ці деталі діяли бездоганно.

---



## РОЗДІЛ IV БУДИЛЬНИК

Годинники-будильники дуже поширені. Дешеві і практичні, добре сконструйовані, будильники можуть справно працювати багато років, не вимагаючи особливого догляду за собою.

Рекомендуємо годинникареві ґрунтовно вивчити будову і дію всіх деталей ходу і бою будильників.

Крім будильників звичайного типу (рис. 57), годинникові заводи випускають у великій кількості мініатюрні будильники в металевих і дерев'яних корпусах: круглих, овальних і квадратних, змонтованих з механізмами звичайного типу або механізмами кишенькових годинників з анкерним ходом на 7 каменях.

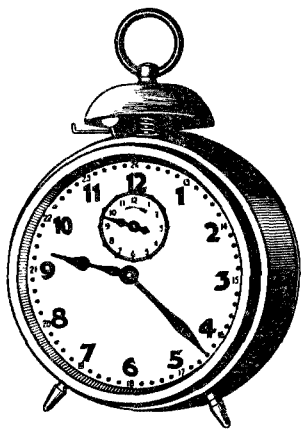


Рис. 57. Годинник-будильник.

### РОЗБИРАННЯ МЕХАНІЗМУ

Розбирання механізму провадиться в такому порядку:

1. Заводні ключі ходу і бою 13 і 4, а також кнопка для встановлювання стрілки бою 12 відкручуються в бік, указаний стрілками на кришці корпусу будильника (рис. 58).

2. Кнопка для переведення годинної і хвилинної стрілок 3 легко знімається з стержня центрального колеса; кришка 14 також легко видаляється з корпусу.

3. Відкручуються обидві ніжки 2 і колонка 6 з дзвінком, що знаходиться на ній, після чого механізм виймається з корпусу.

4. Хвилину, годинну і секундну стрілки бою знімають не поспішаючи, обережно, щоб не пошкодити стрілки і циферблат. Для знімання стрілок застосовують гострогубці (див. додаток 1-А, 25).

В деяких будильниках нового типу стрілка для встановлювання бою переміщується по всій величині циферблата в зворотному напрямку ходу годинних стрілок. Сигнальне колесо, на якому насаджена стрілка бою, знаходиться під циферблатом. Це колесо і стрілка бою змонтовані жорстко і з циферблата не знімаються.

Проста будова встановлювання стрілок ходу і бою легко засвоюється ремонтником і докладного опису не потребує.

5. Відгинаються гвіздочки, що знаходяться в рамці будильника, знімається циферблат, видаляється штифт 9, сигнальне колесо 10, годинне 12, вексельне 2 (рис. 59). Наступна робота — спускання заводної пружини.

**Правило.** Пружину ходу повністю або частково заведену необхідно «спустити», інакше дальше розбирання механізму з заведеною пружиною завдасть багато клопоту.

6. До початку спуску пружину зв'язують по окружності дротом, міцним мотузочком або вводять в дротяне кільце (див. рис. 39, в).

7. На вісь заводного колеса нагвинчують заводний

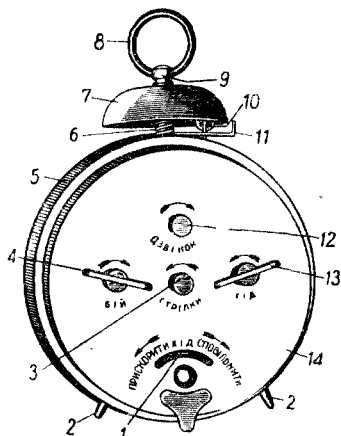


Рис. 58. Видгляд будильника з боку кришки:

1 — градусник; 2 — ніжки; 3 — кнопка переведення стрілок годинної і хвилинної; 4 — ключ заводної пружини бою; 5 — корпус будильника; 6 — колонка з гальмуючою пружинкою; 7 — дзвінок; 8 — кільце; 9 — тримач кільця; 10 — молоточок бою; 11 — важіль зупинки бою; 12 — кнопка установки стрілок бою; 13 — ключ заводної пружини ходу; 14 — кришка корпусу.

ключ і, міцно тримаючи його правою рукою, пінцетом або викруткою в лівій руці відводять собачку 12 (рис. 60) від храпового колеса 14; спустивши на півоберта пружину, собачку опускають. Змінивши положення руки, цю дію повторюють. Так поступово провадять повний спуск пружини. Щоб руки були вільними, рекомендується провадити цю роботу, закріпивши рамку в точці 7 (рис. 59) у верстачних лещатах.

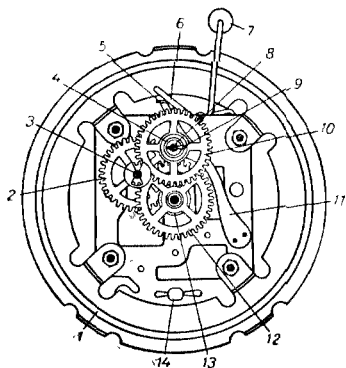


Рис. 59. Механізм будильника з боку циферблата:

1 — рамка; 2 — вексельне коло-со; 3 — вісь з пружною шайбою; 4 — муфта сигнального колеса; 5 — кріючок засічки; 6 — короткий стержень молотка; 7 — молоток; 8 — сигнальний валик; 9 — штифт сигнального колеса; 10 — сигнальне коло-со; 11 — пружинка (заскочка); 12 — годинне коло-со; 13 — хвилинний триб; 14 — центровий гвинт (задній).

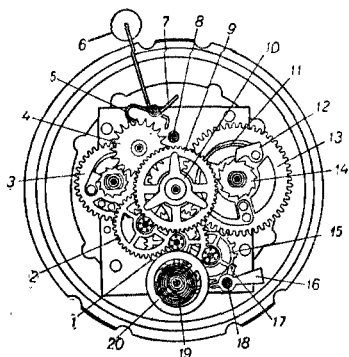


Рис. 60 Механізм ходу і бою будильника:

1 — секундне коло-со; 2 — проміж-не коло-со; 3 — заводне коло-со бою; 4 — коло-со бою (скобочие); 5 — якір бою; 6 — молоток; 7 — короткий стержень молотка; 8 — сигнальний валик; 9 — центральне коло-со; 10 — функційна пружинка; 11 — пружина собачки; 12 — собачка; 13 — заводне коло-со ходу; 14 — храпове коло-со; 15 — анкерне коло-со; 16 — хвіст (противага) анкерної вилки; 17 — якір вилки; 18 — вісь анкерної вилки; 19 — спіральна пружинка; 20 — баланс.

8. Штифт, що закріплює спіраль в колонці, видаляють плоскогубцями; повертаючи баланс, виводять спіраль з колонки і петлі градусника.

9. Знімають з колонок задню платину, відкрутивши чотири гайки, що закріплюють її.

10. Хвилинний триб 13 (див. рис. 59) міцно насаджений на вісь центрального колеса. Годинникареві необхідно мати інструмент (див. рис. 33), за допомогою якого одним-двома ударами латунного молотка по осі колеса він зміг би зняти триб.

**Правило.** При розбиранні механізму слід відразу ж оглянути всі деталі (цапфи, зубці коліс, триби і т. п.), визначаючи, чи потребує дана деталь чистки, виправлення або заміни новою.

Перевірка деталей, чистка, полірування цапф і тому подібні роботи в механізмі будильника однакові з такими ж роботами, описаними в розд. III, стор. 43.

## РЕМОНТ

Виправлення підшипників. В механізмі будильника найчастіше спрацьовуються підшипники (отвори), в яких обертаються цапфи заводного, секундного і

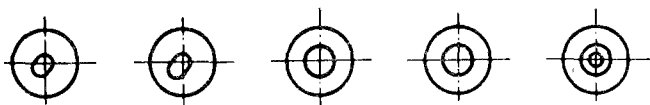


Рис. 61. Послідовність виправлення підшипника.

анкерного коліс, внаслідок чого порушується правильне зачеплення. Дуже спрацьовані отвори в платині необхідно виправити. Метод виправлення наводиться нижче. Трохи спрацьовані отвори можна стягнути пуансоном (див. рис.

5, п) або зовсім не виправляти, тому що цівкове зачеплення мало відчутне до незначних пошкоджень. Проте, щодо спрацьованих отворів для цапф анкерної вилки і анкерного колеса ремонтнику необхідно додержуватись такого правила.

**Правило.** Зазори в отворах платини для цапф анкерної вилки і анкерного колеса повинні бути мінімальними.

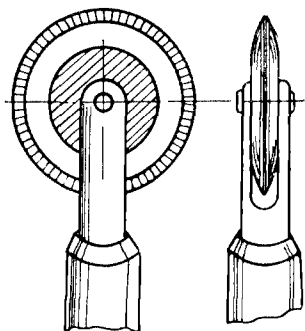


Рис. 62. Роликовий зенкер.

Якщо зазори цапф анкерної вилки і анкерного колеса будуть вищі за допустимі, то робота цих найважливіших деталей ходу годинника не дасть бажаних результатів. Пояснюється це тим, що в дуже спрацьованих отворах збільшується тертя цапф, відстань, що часто змінюється між анкерною вилкою і анкерним колесом, різко впливає

на величину імпульсу, який і передає анкерна вилка від анкерного колеса балансу. Це викликає зміну амплітуди коливань балансу, а отже і ходу годинника. Послідовність виправлення спрацьованих отворів показана на рис. 61.

На платині через центр отвору проводять два взаємно перпендикулярних діаметри, враховуючи одностороннє спрацьовування отвору. Діаметр отвору збільшується приблизно в два рази. З обох боків отвору в платині роблять роликівим зенкером (рис. 62) \* зенківки, потім в отвір запресовують латунну пробку і розклепують з обох боків.

Відновлюють порушені лінії діаметра (див. рис. 61) і в точці їх перетину просвердлюють отвір трохи менший за діаметр цапф, після чого отвори розверткою доводяться до належного діаметра.

Може трапитися, що внаслідок неточної відмітки або інших причин отвір виявиться не в центрі, тоді латунна пробка висвердлюється і робота провадиться заново. З зовнішнього боку платини робиться маслянка (зенківка) для масла.

Точна відстань між центрами коліс ходу і бою в будильнику вітчизняного виробництва показана на рис. 63.

В механізмах настінних годинників з масивними платинами така сама робота провадиться трохи інакше. В збільшений отвір в платині запресовується замість пробки виточена на токарному верстаті латунна втулка. Обробка отвору втулки провадиться на оправці зазначеними вище методами (див. рис. 21).

Зміна штифтів в цівкових трибах. Погнутий, зламанний або спрацьований штифт в цівковому трибі необхідно замінити новим. Видалення старих, виготовлення,

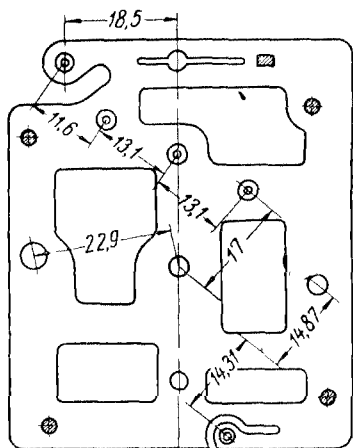


Рис. 63. Віддалі між осями будильника.

\* Таких зенкерів треба мати 3—5 штук з роликівим різного діаметра для великих і дрібних робіт.

вставляння і закріплення нових штифтів настільки просте, що не потребує опису. Тому обмежимося лише таким правилом.

**Правило.** В будильниках і в інших годинниках, оснащених цівковими трибами, знов вставлені штифти повинні бути сталеві, гартовані, добре поліровані і повинні вільно обертатися в отворах шайб, які з'єднують штифти. Довжина і діаметр штифта, що вставляється, мають бути однаковими з рештою штифтів.

Виправлення і вставляння зубців див. в розд. III, стор. 49.

Виправлення зламаної заводної пружини допускається лише у виняткових випадках, коли неможливо дістати нову. Найчастіше ламається внутрішній виток пружини, рідше середній і найрідше зовнішній.

Виготовлення внутрішнього замка пружини.

Кінець витка пружини випрямляють на 60—70 мм. Частина пружини, в якій повинен знаходитися замок (приблизно 7—10 мм), відпалюють поки не почервоніє, решту пружини нагрівають менше, щоб колір мінливості поступово переходив від сірого на початку до пурпурно-червоного решти пружини. Це дуже важлива умова відпуску пружини. Довжина відпущеної стрічки пружини не повинна перевищувати 50—60 мм. Для замка пружини просвердлюють отвір потрібного діаметра (пробивати отвори не рекомендується, тому що по краях можуть утворитися тріщини). Отвір обпилюють напилком, обидва боки відпущеної стрічки пружини очищають наждачним папером, після чого закручують за допомогою круглогубців перший виток. Закручування наступних витків пружини, коли немає машини для завивання (рис. 32), провадять таким чином. Пружину з заводним і центральним колесом встановлюють між платинами. Для зручності заведення пружини між вікнами обох платин і спицями центрального колеса пропускають достатньої довжини і діаметра кусок дроту; повільно заводячи пружину до відказу, поміщають її в дротяне кільце (рис. 39, а). Рекомендуємо перед заведенням пружини змастити відпущений виток пружини.

Іноді буває, що виправлена таким чином пружина працює тривалий час. Склепувати пружину, яка лопнула посередині, даремна справа. Виправлення зовнішнього замка пружини не потребує опису.

**Правило.** *Всі витки пружини повинні мати правильну спіральну форму без горбів і вигинів (рис. 64).*

Виправлення осі балансу. Тупі спрацьовані кінці осі балансу необхідно виправити, тому що вони шкідливо впливають на величину амплітуди коливань балансу. Правильна форма заточених кінців осі балансу показана на рис. 65, а. Така форма сприяє затриманню в центрових гвинтах масла, перешкоджає його розтіканню. На рис. 65, б показана вісь з неправильно заточеними кінцями. Кінці осі, що підлягають виправленню, відпускати не слід. Вісь вміщують в цангу або центр токарного верстата (див. рис. 19, д)

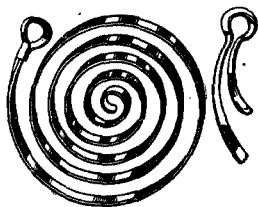


Рис. 64. Заводна пружина та новий замок до неї.

і заточують за допомогою шліфувального каменя, а потім полірують. Коли виявиться, що вісь балансу після кількох заточувань стала короткою, то її необхідно замінити новою. Нормальна довжина осі 21 мм. Після заточування осі, як правило, порушується рівновага балансу,

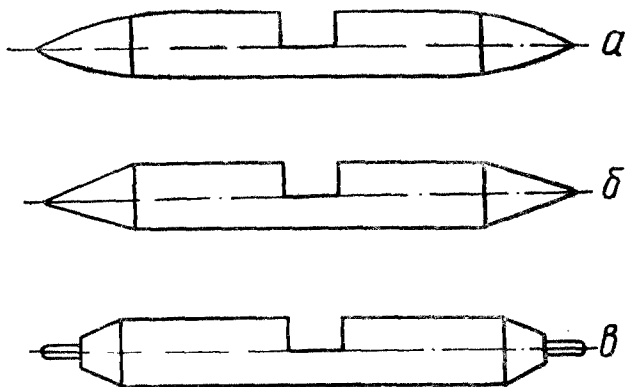


Рис. 65. Типи осей балансу.

яку необхідно відновити. В ободі балансу, в точці переважування висвердлюють один або кілька отворів (не наскрізних), поки баланс не набуде рівноваги.

**Правило.** *Баланс з порушеною рівновагою (переважуванням) залишати в годинниках не можна.*

На рис. 65, в показана вісь балансу, застосовувана в будильниках нового типу, змонтованого на каменях.

Випробовування якості осі і центрових гвинтів. Повне уявлення про бездоганний стан центрових гвинтів і кінців осі ми дістанемо, проробивши такі випробування. Видаливши заздалегідь анкерну вилку, встановіть баланс з спіраллю на своє місце; вісь і центровий гвинт змастіть годинниковим маслом, положення балансу (осі) в механізмі горизонтальне; поверніть баланс на  $180^\circ$  від положення рівноваги і відпустіть його.

Від моменту початку коливань балансу до їх повного закінчення (затухання) повинно пройти приблизно 80—95 сек. При спостереженні користуються секундоміром або годинником з секундною стрілкою. Якщо затухання коливань балансу настане раніше зазначеного часу, то це означатиме, що центрові гвинти або обидва кінці осі, або один з них потребують виправлення чи заміни новими. Щоб визначити точно, який саме кінець осі або центровий гвинт перешкоджають коливанням балансу, тобто верхній (з боку градусника) або нижній (з боку циферблата), провадиться випробування, аналогічне вищезазначеному, з тією лише різницею, що механізм з балансом тепер встановлюється у вертикальне положення. Припустимо, що вісь балансу спирається на нижній центровий гвинт (бік циферблата)\*, тоді, повернувши баланс на  $180^\circ$ , опустіть його.

Заведена таким чином спіраль приведе баланс в коливальний рух. Якщо гвинт і вісь в доброму стані, затухання коливань балансу настане приблизно через 160—170 сек. коли воно настане раніше від зазначеного часу, то це означатиме, що гвинт або вісь, або обидва разом, мають дефекти і потребують виправлення. Так само роблять, перевіряючи гвинт і вісь з боку градусника. Визначити пошкодження кінців осі або центрових гвинтів за допомогою звичайної лупи дуже важко. Для цього необхідно користуватися збільшувальним склом.

Показовим прикладом для визначення злагодженості механізму в цілому може також бути таке випробування. При повністю заведеній пружині, коли механізм знаходиться в нормальному положенні, амплітуда коливань

---

\* Цапфи з боку циферблата для всіх осей і трибів годинникових механізмів умовимося називати нижніми, а з другого боку — верхніми.



балансу повинна знаходитися в межах  $200\text{--}270^\circ$ . Коли ж амплітуда коливань балансу перевищує ці показники, то виникає небезпека «пристукування» штифта імпульсу 7 об обмежники вилки Г (рис. 66).

Це означає, що в механізмі потужніша, ніж потрібно, пружина і її необхідно замінити. Коли ж коливання балансу досягають лише  $180^\circ$ , це є найвірнішою ознакою недостатньо доброї злагожденості колісного механізму, вузла балансу або того й другого разом.

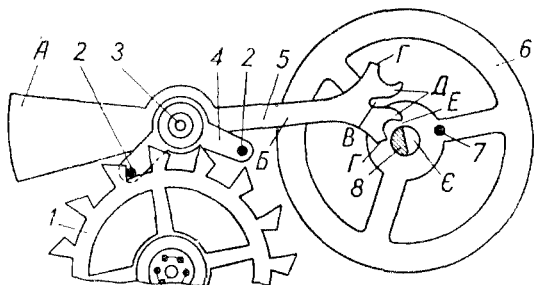


Рис. 66. Деталі вузла ходу і балансу;

- 1 — анкерне колесо; 2 — штифти анкера; 3 — вісь якоря;  
 4 — якір; 5 — анкерна вилка; 6 — баланс; 7 — штифт імпульсу; 8 — вісь балансу.  
 А — противага; Б — вигнута частина вилки; В — паз вилки;  
 Г — обмежники; Д — ріжки вилки; Е — зазор між ріжком вилки і віссю балансу; Є — паз осі балансу.

Недостатній крутильний момент не може бути в механізмі пружини, встановленої заводом.

В и п р а в л е н н я ц е н т р о в о г о г в и н т а. Цьому гвинту годинникарі, як правило, приділяють мало уваги. Це помилка з їх боку. Головну увагу треба приділяти конусній заглибині, в якій обертається вісь балансу; найменший дефект в ній приводить до стирання кінців осі. Продукт стирання, змішавшись з маслом, утворить в заглибині гвинта густу, коричневого кольору масу.

В процесі недостатньо доброї механічної або термічної обробки всередині конусної заглибини утворюються тріщини і шершавості, які викликають зазначені вище явища. Але і в добре виготовленому гвинті від тривалої роботи в точці обертання осі на поверхні гвинта утворюється помітна вибоїна. Такий гвинт за відсутністю нового можна залишити, повернувши його на  $90^\circ\text{--}180^\circ$ , щоб вісь оберталась на непошкодженому боці гвинта.

**Правило.** Конічна заглибина в центровому гвинті, особливо в точці обертання кінця осі, повинна бути бездоганно відполірованою.

Численні досліди і спроби виготовлення центрових гвинтів з інших матеріалів дали негативні результати.

Проблема центрових гвинтів відносно розв'язана заміною сталі каменями.

Годинникові заводи застосовують латунну оправу (гвинт), в яку вмонтований корундовий камінь з конусоподібною заглибиною. Проведені випробовування центрального гвинта з такими каменями дали чудові результати. В будильниках нового типу вітчизняні заводи застосовують осі балансу з цапфами (рис. 65, в), які обертаються в каменях з підп'ятниками. Каміні змонтовані в латунних центрових гвинтах.

В и п р а в л е н н я с п і р а л і. Вартість спіралі незначна, але не завжди є в запасі спіраль потрібної пружності; крім того, виправлення трохи зім'ятої спіралі займе менше часу, ніж підбирання і вивірення нової. Незалежно від місця пошкодження спіралі виправлення слід починати з внутрішнього витка, провадячи цю роботу на склі. Спіраль заздалегідь знімається з осі балансу. Якщо зовнішня частина спіралі хоча б до половини пом'ята, то вся її частина витягується тупоногим пінцетом в одну лінію, після чого відновлюється виток за витком. Зрозуміло, витки повинні розміщуватися в одній площині і спіралеподібно. Крок витка коливається в межах 0,75—0,85 мм, число витків 8—9. Спіраль виготовляється з фосфористої бронзи, досить м'якої, яка легко піддається виправленню.

**Правило.** *Всі витки спіралі повинні розміщуватися один від одного на такій відстані, щоб при максимальній величині амплітуди коливань балансу вони не стикались.*

В и п р а в л е н н я а н к е р н о ї в и л к и. На штифтах анкерної вилки в точці стикання з зубцями анкерного колеса утворюються канавки, які в значній мірі перешкоджають ходу годинника.

Спрацьовані штифти необхідно замінити. Товщина нового штифта 0,35 мм. Штифт більшого або меншого діаметра встановлювати не можна, тому що це заважатиме роботі годинника.

При відсутності сталі для нових штифтів рекомендується: затиснути вісь анкерної вилки у верстачні лещата, ударом молотка по пуансону, встановленому на муфті

анкерної вилки, зрушити її з попереднього місця на 1—1,5 мм. Цього досить, щоб зубці колеса стикались з непошкодженими поверхнями штифтів анкерної вилки, які ще не були в роботі.

**Правило.** Нові штифти для анкерної вилки повинні бути однакового діаметра з попередніми, встановленими на заводі, загартовані і добре поліровані.

В пазу вилки в тих місцях, де вона стикається з штифтом імпульсу, утворюються помітні вибоїнки, які треба запиляти бархатним напилком і заполірувати. Часто буває, що анкерна вилка, слабо насаджена на осі або муфті, від сильного струшування механізму будильника або з інших причин самовільно зміщується вбік, внаслідок чого порушується її правильна взаємодія з анкерним колесом і штифтом імпульсу. Будильник починає погано працювати або зупиняється зовсім.

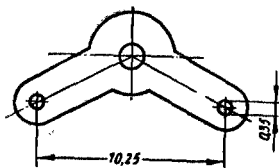


Рис. 67. Якір (сқобка) будильника.

Закріплення анкерної вилки на осі або муфті провадиться за допомогою пуансону, що стягує отвори (див. рис. 5, л, п.). Анкерна вилка для цієї роботи знімається з осі. Так само роблять і з слабо насадженою вилкою. Припаювати ці деталі не рекомендується, тому що в процесі паяння штифти якоря неминуче виявляться відпущеними.

В тому випадку, коли якір анкерної вилки зіпсується, його неважко виготовити за зразком попереднього, але і в цій роботі основну увагу слід зосередити на точному розмічуванні відстані між штифтами, показаної на рис. 67. У випадку збільшення або зменшення відстані між штифтами якір буде непридатним до роботи. Відстань між штифтами якоря в будильниках інших марок інша, ніж показано на рис. 67.

## ДІЯ ВУЗЛА ХОДУ І БАЛАНСУ\*

Заводна пружина ходу, повністю заведена, розвиває на заводному колесі крутильний момент приблизно в 2,5 кгсм. Крутильний момент при передачі від заводного колеса до

\* Вузлом ходу і балансу прийнято називати комплект деталей, які складаються з балансу, осі балансу, анкерної вилки, анкерного колеса та інших дрібних деталей, зв'язаних з переліченими.

анкерного поступово зменшується і на анкерному колесі досягає приблизно 10 мм. Цей незначний момент і є тією руховою силою, яка надає балансу коливального руху. Обов'язок годинникаря-ремонтника полягає в тому, щоб найкраще використати ці 10 мм і налагодити роботу балансу, анкерної вилки і анкерного колеса, кожного зокрема і всіх разом. Необхідно вжити всіх заходів до усунення причин, що заважають ходу, і створити умови, які сприяють і полегшують правильну роботу всього ходу. Для хорошої роботи колісного механізму потрібні: поліровані цапфи всіх осей коліс, непошкоджені зубці, поліровані штифти в трибах, абсолютно чисті підшипники і в достатній мірі змащені цапфи в підшипниках. Умови, що пред'являються до роботи вузла ходу і балансу, потребують більш докладного висвітлення.

1. Анкерне колесо знаходиться постійно під дією моменту заведеної пружини — чи стоїть воно нерухомо, притягуючи анкерну вилку, чи перебуває в русі.

2. Площина зубця анкерного колеса від вершини до п'ятки називається площиною імпульсу. В моменти проходження штифта анкерної вилки по імпульсній площині зубця анкерного колеса відбувається передача імпульсу балансу.

3. Анкерна вилка *Б* робить на своїй осі *З* короткі коливання в один і другий боки; одержавши імпульс від зубця анкерного колеса, анкерна вилка передає його балансу за допомогою різьки *Д* і штифта імпульсу *Г* (див. рис. 66).

4. Баланс з укріпленою на ньому спіраллю служить регулятором руху колісного механізму годинника. Коливальні рухи балансу підтримуються анкерною вилкою *Б*, яка надає балансу періодичних імпульсів (ударів).

5. Обмежники *Г* обмежують коливання балансу, коли його амплітуда з будь-якої причини перевищує нормальну (вище  $\frac{3}{4}$  оберта).

6. Притягання. Піднутренні передні площини зубців анкерного колеса (кут піднутрення *Е* показаний на рис. 68) здійснюють так зване притягання, притискуючи (притягаючи) піднутренньою стороною зубця штифт анкерної вилки до обода колеса.

Про значення притягання буде сказано нижче. Задній бік зубця, направлений до центра колеса, — прямий.

7. Паз осі балансу *Є* служить для вільного пропускання вилки (див. рис. 66).

Дія вузла ходу і балансу показана на рис. 69, I—IV. *Положення I.* Штифт 2 вилки тільки що пройшов площину імпульсу зубця *Б*. Анкерна вилка надала балансу імпульс. Баланс робить вільні коливальні рухи, закручуючи при цьому спіраль (на рисунку не показана). Вилка притягнута, дотикаючись штифтом 2' обода колеса. Анкерне колесо 1 і анкерна вилка 5 стоять нерухомо.

*Положення II.* Досягнувши максимального відхилення, баланс під дією моменту спіралі почне коливальний рух в зворотний бік: штифт 7, увійшовши в паз вилки і торкнувшись ріжка 8, почне обертати вилку, звільняючи штифт 2' з-під зубця колеса. Штифт 2', пройшовши площину спокою, досягає вершини зубця *Г* і в наступний момент ввійде на площину імпульсу зубця *Г*. При звільненні штифта анкерне колесо робить відхід назад.

*Положення III.* Звільнене анкерне колесо 1 під дією моменту заведеної пружини обертається і, ковзаючи площиною імпульсу зубця *Г* по штифту 2', повертає вилку, яка ріжком 8 через штифт імпульсу 7 надає імпульс балансу.

*Положення IV.* Закінчивши передачу імпульсу (зубець *Г* залишив штифт 2'), анкерне колесо робить вільний оберт, поки зубець *А* не впаде на штифт 2 і не притягне його до обода колеса. Одержавши імпульс, баланс робить вільне коливання.

Анкерне колесо і вилка стоять нерухомо до того часу, поки баланс не повернеться назад і не звільнить вилку, після чого робота ходу повториться в тій же послідовності, але вже на інших зубцях анкерного колеса.

В механізмі будильника коливання вилки здійснюються між штифтами анкерної вилки, які при повороті вилки упираються в обід колеса. Торкнувшись зубця, штифт, як відзначалось вище, притягується піднутренньою частиною зубця до обода колеса, і вилка залишається нерухомою до звільнення балансом. Наявність притягування є обов'язковою умовою добре злагодженого вузла ходу. Якщо штифт анкерної вилки не притягується до обода колеса і не тримається біля нього, то ріжок вилки 8 буде стикатись з віссю балансу, в результаті чого виникне тертя вилки об

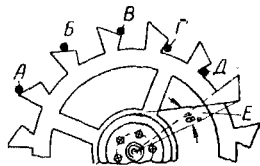


Рис. 68. Анкерне колесо: *А* — п'ятка; *Б* — площина імпульсу; *В* — вершина; *Г* — площина спокою; *Д* — положення штифта в притяжці; *Е* — кут піднутрення штифта.

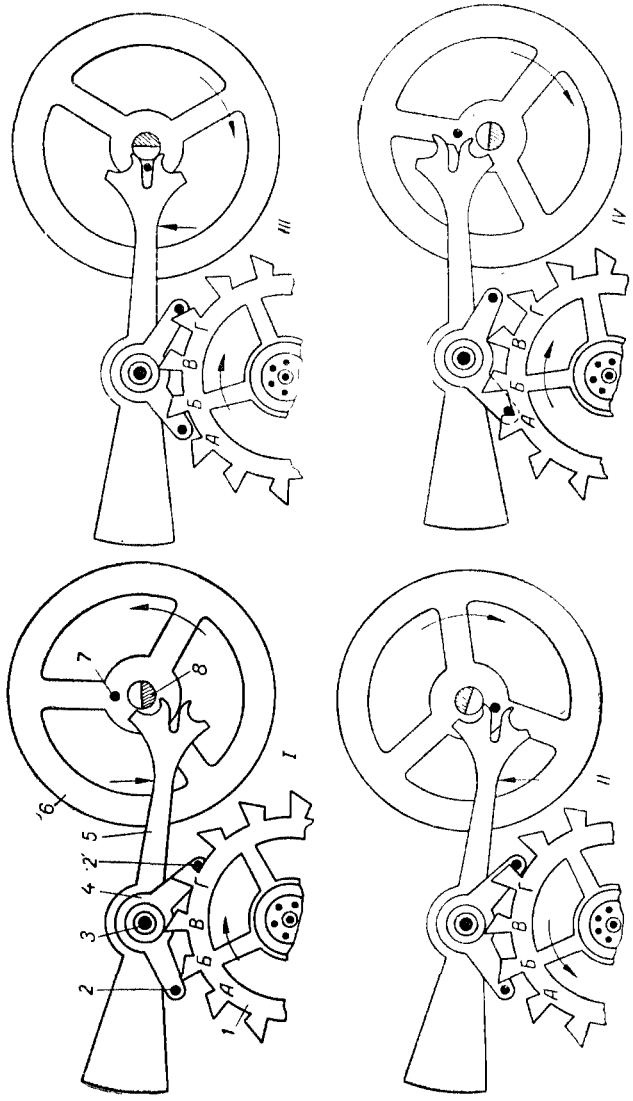


Рис. 69. Дія вузла ходу балансу.

вісь балансу. Тертя позначиться на коливаннях балансу, а отже, і на точності ходу. Цей дефект серед інших неполадок у роботі вузла ходу займає одне з головних місць. Його усунення досягається регулюванням відстані між центрами анкерної вилки і анкерного колеса. Для цієї мети служать мостики анкерної вилки, що знаходяться на обох платинах. Мостик в залежності від потреби підгинається плоскогубцями від центра або легким ударом молоточка до центра анкерного колеса\*.

Анкер, роблячи короткі уривчасті коливання, надає балансу 200 імпульсів за хвилину, або 12 000 на годину. Кожний штифт анкерної вилки на протязі доби стикається з зубцями анкерного колеса 144 000 раз. Після цього підрахунку стає зрозумілим, яка величезна робота припадає на два тонких штифти анкерної вилки і яку увагу ремонтник повинен приділити цим, нібито і незначним деталям.

**Правило.** Ріжки вилки *Д* (див. рис. 66) в момент вільного коливання балансу не повинні дотикатися осі балансу *В*.

Ріжки вилки *Д* мають проходити через паз осі балансу *Е* вільно, не дотикаючись до боків пазу, або, що ще гірше, його дна. Латунна вилка легко випрямляється в потрібний бік. Якщо вилка коротка, відбудеться перекидання вилки, тобто вилка опиниться на-другому боці осі балансу і годинник зупиниться. Здовжувати або укорочувати вилку треба в точці вигину *Б* (рис. 66).

Перекидання вилки відбувається, як правило, від різкого поштовху, одержаного механізмом будильника. В тих випадках, коли вилка хоча і коротка, але штифт імпульсу балансу знаходиться в пази вилки, перекидання не буде.

Відзначимо ще один важливий фактор, який сприяє хорошій роботі годинника: площа імпульсу *Б* (рис. 68) на всіх зубцях анкерного колеса повинна бути рівною, зовсім гладенькою, без рисок і шершавостей. Щоб повністю зрозуміти і засвоїти описані дії деталей вузла ходу і балансу, рекомендуємо простежити за їх взаємодією в процесі роботи механізму. Механізм будильника простий, його легко вивчити на практиці, досить лише уважно простежити окремо взаємодію анкерної вилки з анкерним колесом (без балансу), анкерної вилки з балансом і спіраллю,

\* В будильниках інших типів цапфи анкерної вилки знаходяться в окремих мостах, прикручених до платини гвинтами.

а потім повністю складений механізм з заведеною пружиною на 1,5—2 оберти.

Складання механізму починається з сигнального валика (див. рис. 59, 8), вставляння обох пружин з заводними колесами і решти коліс до анкерного включно.

**Правило.** Пружину ходу необхідно закріплювати за колонку таким чином, щоб вона в процесі роботи годинника розкручувалась назовні, а не всередину механізму, тому що в цьому випадку перший зовнішній виток пружини буде упиратися в муфту центрального колеса, перешкоджаючи роботі годинника.

Це правило стосується і до пружини бою, а також до всіх інших годинників, в яких пружина, як і в будильниках, не має барабана.

Установлення балансу між центровими гвинтами і установлення спіралі — відповідальна робота. Закручувати центрові гвинти, щоб не пошкодити кінців балансу, треба обережно до моменту, коли зазор осі балансу буде достатнім для забезпечення вільного колювання балансу.

Установлення спіралі. Якщо звуки ударів у годиннику нерівні, неритмічні, це означає, що спіраль встановлена неправильно і її треба повернути в будь-який бік лезом тонкої викрутки, встановленої у виріз втулки спіралі; якщо штифт імпульсу балансу повинен відхилитися вправо, втулка спіралі повертається вліво і навпаки. Перевірка злагодженості всього вузла ходу і балансу дуже проста: при легкому натиску на проміжне колесо в напрямі його руху баланс повинен відразу ж колюватися, якщо ж баланс не буде працювати, це означатиме, що спіраль встановлена недосить точно і потребує підправлення.

## МЕХАНІЗМ БОЮ

Механізм бою складається з деталей, показаних на рис. 70.

Будильник, по суті, являє собою два зовсім окремих механізми: хід і бій. Проте обидва механізми взаємно зв'язані один з одним за допомогою сигнального колеса 17, завдяки якому механізм бою в певний, заздалегідь встановлений час приводиться в дію, примушуючи молоток 11 ударяти по дзвінку.

Нескладна, але надзвичайно вдала конструкція механізму бою не потребує докладного опису. Проте ми



рекомендуємо годинникареві-початківцю добре вивчити на практиці призначення і дію кожної деталі бою окремо і всього механізму бою будильника в цілому. Скажемо лише кілька слів про встановлення стрілки бою, показання якої на циферблаті повинно точно співпадати з показаннями хвилинної і годинної стрілок в момент початку дії бою.

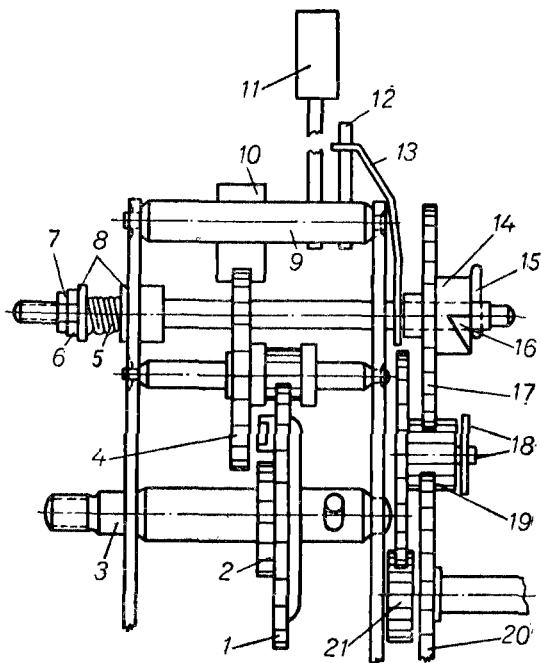


Рис. 70. Механізм бою будильника:

1 — заводне колесо бою; 2 — храпове колесо; 3 — вал заводного колеса; 4 — ходове колесо бою; 5 — фрикційна пружинка сигнального валика; 6 — гайка сигнального валика; 7 — контргайка сигнального валика; 8 — шайби сигнального валика; 9 — валик (вісь) якоря; 10 — якор бою; 11 — молоток; 12 — короткий стержень молотка; 13 — заскочка; 14 — муфта сигнального колеса; 15 — штифт сигнального колеса; 16 — виріз у муфті сигнального колеса; 17 — сигнальне колесо; 18 — вісь і шайба; 19 — триб вексельного колеса; 20 — годинне колесо; 21 — хвилинний триб.

Порядок роботи такий:

- 1) штифт сигнального валика встановлюють на дно вирізу сигнальної муфти (рис. 70, 16);
- 2) встановлюють циферблат;

3) стрілку бою ставлять на цифру 6 і закріплюють на осі валика;

4) на цю ж цифру ставлять годинну стрілку, а хвилину на 12;

5) щоб перевірити, чи співпадає бій з показаннями годинної і хвилинної стрілок і стрілки бою, сигнальний валик з стрілкою повертають і ставлять, припустимо, на 7 годин;

6) потім, обертаючи хвилину стрілку вперед, доводять її до 7 годин;

7) якщо різниця між початком бою, показанням хвилинної стрілки і стрілки бою більше 5 хвилин, хвилину стрілку треба зняти і поставити знову вже правильно.

**Правило.** Удар молотком по стрілці в процесі насаджування її на вісь повинен бути легким, тому що від сильного удару можуть зламатися гострі кінці осі балансу.

### РЕГУЛЮВАННЯ ХОДУ

Регулювання треба провадити при заведеній пружині ходу на 3,5—4 оберти. Якщо баланс зробить більше, ніж 200 коливань за хвилину, годинник поспішає, менше — відстає. Підрахування коливань балансу, якщо секундна стрілка відсутня, можна провадити «на слух», прислухаючись до звуку ударів в годиннику, або ж, спостерігаючи і відлічуючи коливання противаги анкерної вилки (рис. 66, А). Два коливання противаги дорівнюють двом коливанням балансу, отже, якщо противага зробить понад 200 коливань за хвилину, це означає, що годинник поспішає, меншу кількість коливань — відстає. Неточність добового ходу будильника в межах 10—15 хвилин регулюється градусником.

Якщо годинник відстає і не піддається регулюванню градусником, спіраль необхідно «укоротити». Штифт, що закріплює спіраль в колодочці, виймається, перший зовнішній виток спіралі в залежності від потреби посувається далі (на 3—5 мм) всередину колодочки і закріплюється в ній знову штифтом. Укорочена таким чином спіраль збільшує число коливань балансу до потрібної кількості (200 коливань за одну хвилину).

В годинниках, що поспішають, з колодочки випускається «запас», тобто довжина спіралі збільшується, внаслідок чого коливання балансу стає повільнішим, якщо запас

відсутній, спіраль необхідно замінити. В обох випадках переставляння спіралі насаджену на вісь балансу втулку спіралі необхідно пересунути у відповідний бік, інакше удари в годиннику будуть неритмічними. Так само роблять в аналогічних випадках з усіма годинниками, оснащеними балансом з спіраллю. «Виправлення» спіралі травленням, шліфуванням і тому подібними способами не рекомендується (метод підбирання нової спіралі див. в розд. V, стор. 99).

Взагалі, знаючи число коливань балаису, можна швидко підібрати і вивірити нову спіраль, відлічуючи і звіряючи число коливань балансу з секундною стрілкою точного годинника.

### НЕПОЛАДКИ В БУДИЛЬНИКУ

Якщо ремонт, складання і перевірка будильника проведені із знанням справи і уважно, механізм ходу і бою буде працювати добре. Але часто трапляється, що вже повністю складений будильник через кілька годин зупиняється.

Наводимо деякі фактори, що заважають ходу будильника:

1) затирання цапфи будь-якого колеса внаслідок відсутності вертикального зазора між платинами або радіального зазора в самому підшипнику;

2) погнута цапфа або погнутий зубець колеса;

3) погнутий штифт триба центрального або проміжного колеса;

4) кришка колеса натискує на головку центрального гвинта;

5) заводний ключ, обернувшись на валу заводного колеса, торкається нижньої частини платини;

6) хвилинний триб, насаджений на вісь центрального колеса, торкається платини;

7) секундна стрілка третється муфтою або самою стрілкою об циферблат;

8) годинна і хвилинна стрілки стоять на місці або ледве пересуваються — фрикційна пружинка центрального колеса ослабла або шайба, що закріплює цю пружинку (див. рис. 60, 10), зсунулась, тому вісь з насадженням на ній хвилинним трибом, що веде колеса стрілок, стоїть нерухомо;

9) відсутній зазор в якому-небудь колесі механізму стрілок;

10) обід вексельного колеса затримується виступаючою з платини цапфою заводного колеса ходу.

Зрозуміло, крім наведених дефектів можуть бути і інші, що рідко зустрічаються. Виявити і усунути їх завжди вдається при розбиранні механізму і уважному огляді його деталей.

---

---

РОЗДІЛ V

## АНКЕРНІ ГОДИННИКИ

Ремонт настінних годинників і будильників вважається справою відносно легкою, оскільки доводиться оперувати з великими, добре видимими і досить міцними деталями цих механізмів. Інша справа при ремонті годинників з мініатюрними механізмами, в яких є дрібні деталі, що ледве відчуються пальцями і ледве видимі неозброєним оком. Від найменшого необережного поштовху або сильного натискування вони можуть прийти в повну непридатність. Навіть проста робота по розбиранню і складанню механізму годинників неминуче зв'язана з ризиком поламати або пошкодити спіраль, цапфу, камінь і т. п.

Для ремонту невеликих механізмів потрібні спеціальні інструменти, які значно відрізняються від застосовуваних для ремонту великих годинників, а отже, і особливе вміння поводитися з ними, інші методи й прийоми, а також і глибші знання про ремонт таких годинників. Пальці рук необхідно привчити тримати будь-яку деталь пінцетом або іншим інструментом в міру міцно, надійно і в певному положенні з тим, щоб запобігти будь-якій випадковості: випадіння неправильно захваченої деталі, втрати її, пошкодження і т. п.

Не слід відразу починати з ремонту годинників невеликого розміру без попереднього тренування над механізмами можливо більшого калібру приблизно 50 мм. Для цього треба дістати кілька старих зіпсованих механізмів. Розбираючи і складаючи такі годинники, учень поступово набуває практичних навиків, впевнених рухів рук і пальців, точних методів поводження з дрібними деталями годинників і одночасно засвоює прийоми користування спеціальними інструментами. Ремонт годинників — це робота, справді, досить делікатна, але повністю доступна для оволодіння



від годинникаря не тільки підвищених спеціальних знань, особливого вивчення всього складного механізму в цілому, але й інших методів роботи.

Конструкція механізму анкерних годинників, що випускаються вітчизняними годинниковими заводами, і механізми годинників різних іноземних марок значно відрізняються одні від одних як по конфігурації мостів, так і по розмірах, зовнішній обробці, розміщенню і формі різноманітних вазелів, пружинок і т.п.

Основна конструкція механізму і анкерного ходу в цілому, його робота в усіх годинниках однакова. Особлива увага приділяється розгляду вітчизняних годинників: «Победа», «Звезда», «Салют», «Молния», «Заря», «Спорт» та інших. На рис. 71 показана принципіальна схема годинникового механізму з вільним анкерним ходом. Для кращого ознайомлення з вивчаємим предметом і назвами окремих частин годинникового механізму на рис. 72 показані всі основні деталі кишенькових вітчизняних годинників «Салют» і «Молния».

## РЕМОНТ

Більшість годинникарів, приймаючи в ремонт годинник, не розбирають механізм, оглядають його досить поверхово, і тільки потім, приступивши до ремонту, після розбирання виявляють, що в годиннику зламано кілька каменів, необхідно замінити заводну пружину і деякі гвинти, пошкоджені корозією триби і т.п. В результаті цього замість гаданої невеликої роботи треба провести складний ремонт, що дорого коштує.

**Правило.** Приймаючи годинник в ремонт, середній або великий, необхідно вийняти баланс, зняти циферблат, оглянути заводну пружину і ремонтуючі колеса.

Огляд лише цих деталей дасть змогу судити про загальний стан механізму. В сумнівних випадках механізм годинників слід розбирати повністю.

Розбирання годинників може здатися на перший погляд найлегшою, що не потребує великої уваги, роботою. Насправді ж це зовсім не так. Розбирання слід провадити в певному порядку і послідовності, додержуючись досить обґрунтованих правил.

Для відкривання кришки корпусу і знімання обідка з склом треба користуватися не викруткою, а спеціальним

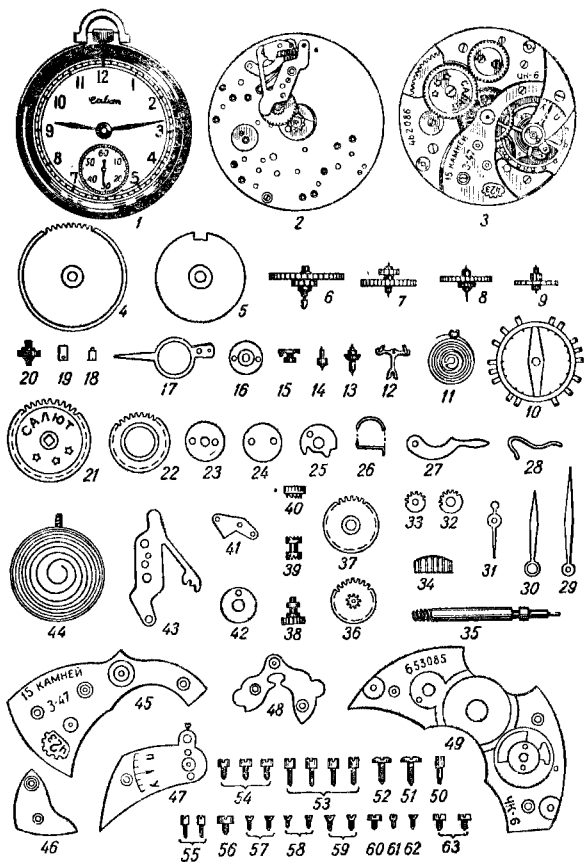


Рис. 72. Кишенькові годинники «Салют» і «Молнія» та їх деталі:

1 — зовнішній вигляд годинника; 2 — механізм годинника з боку циферблата; 3 — механізм годинника з боку мостів; 4 — барабан; 5 — кришка барабана; 6 — центральне колесо з трибом; 7 — проміжне колесо з трибом; 8 — секундне колесо з трибом; 9 — анкерне колесо з трибом; 10 — баланс; 11 — спіраль; 12 — анкерна вилка; 13 — вісь балансу; 14 — вісь анкерної вилки; 15 — підвійна ролька; 16 — верхня накладка балансу; 17 — градусник; 18 — замок градусника; 19 — колонка спіралі; 20 — вал барабана; 21 — барабанне колесо; 22 — заводне колесо; 23 — підкладка заводного колеса; 24 — накладка заводного колеса; 25 — собачка; 26 — пружина собачки; 27 — заводний важіль; 28 — пружинка заводного важеля; 29 — хвилинна стрілка; 30 — годинна стрілка; 31 — секундна стрілка; 32, 33 — převідні колеса; 34 — заводна головка; 35 — заводний валік; 36 — вексельне колесо з трибом; 37 — годинне колесо; 38 — хвилинний триб; 39 — кулачкова муфта; 40 — заводний триб; 41 — převідний важіль; 42 — нижня накладка балансу; 43 — фіксатор (міст ремонтуара); 44 — заводна пружина; 45 — міст центрального, проміжного і секундного коліс; 46 — міст анкерного колеса; 47 — міст балансу; 48 — міст анкерної вилки; 49 — міст барабана; 50 — гвинт převідного важеля; 51, 52 — гвинти кріплення механізму в корпусі; 53 — гвинти мостів; 54 — короткі гвинти мостів; 55 — кріплення циферблата; 56 — гвинт барабанного колеса; 57 — гвинти фіксатора; 58 — гвинти верхньої накладки балансу; 59 — гвинти накладного заводного колеса; 60 — гвинт заводного колеса; 61 — гвинт колонки; 62 — гвинт нижньої накладки балансу; 63 — гвинти моста анкерної вилки.



інструментом — ножиком (див. додаток 1—А,9), щоб не залишити помітних слідів на ободі кришки і ободі корпусу. Потім спускають заводну пружину. Продовжувати розбирання механізму годинника з заведеною пружиною не можна, тому що це потягне за собою поломку цапф анкерного колеса.

**Правило.** Спуск пружини повинен провадитися, коли механізм годинника знаходиться ще в корпусі.

Такий метод повністю виправдав себе і легко здійснюється в годинниках, що заводяться ремонтуаром. Головка заводного вала затискується між пальцями правої руки, а пінцетом у лівій руці зубець собачки 10 виводиться із зубців барабанного колеса 12 (див. рис. 71).

Спуск пружини провадиться повільно, обережним повертаням заводної головки в зворотний бік заводу пружини, не допускаючи швидкого раптового її розкручування. Часто буває, що від швидкого спускання пружина ламається в кількох місцях. Такі самі вимоги до спускання пружини перед розбиранням годинників відносяться і до годинників інших систем.

Дальше розбирання — викручування гвинта, що закріплює заводний вал, і видалення його з механізму; викручування обох гвинтів кріплення механізму в корпусі.

Після виймання механізму з корпусу рекомендується раніше за все відкрутити гвинт моста балансу, вийняти баланс і розібрати всі деталі, зв'язані з ним. Оперуючи з механізмом, треба всіляко застерігатися, щоб необережним дотиканням до балансу викруткою, пінцетом або пальцями не пошкодити або не зламати тонкі цапфи осі балансу.

Знімання стрілок в годиннику з металічним циферблатом треба провадити особливо обережно, тому що при найменшому дотику яким-небудь інструментом до поверхні циферблата на ньому лишаються сліди. Щоб уникнути пошкодження циферблата, між ним і пінцетом поміщають кусок замші.

Емальований циферблат складається з тонкої пластинки червоної міді, покритої емаллю, яка легко сколюється і дає тріщини навіть від легкого натиску на циферблат. Це треба враховувати годинникарю.

Циферблат в переважній більшості механізмів закріплений в платині одним з трьох способів: гвинтами з зовнішньої сторони циферблата, гвинтами, що розміщені на платині, гвинтами (двома-трьома) з боку платини.

Слідуючий етап роботи — видалення анкерної вилки, анкерного колеса і решти деталей механізму.

**Правило.** Розбираючи механізм, треба відразу ж оглянути його деталі і встановити, чи потребує дана деталь чистки, виправлення або заміни її новою.

Розбираючи механізм, необхідно виявити ступінь пошкодження деталі. Це значно заощаджує час, дозволяє відразу визначити якість всього механізму. Всі деталі після розбирання механізму відразу ж оглядають і складають в робочу коробку з відділеннями, круглої або квадратної форми, щоб зберегти деталі від випадкових пошкоджень і втрати.

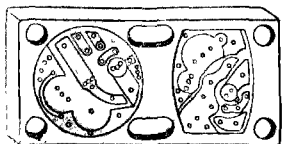


Рис. 73. Підставка для гвинтів

В усіх годинниках вітчизняних марок і в переважній більшості годинників іноземного виробництва платини, мости, центральне, проміжне, секундне, годинне і вексельне колеса, а також ряд інших деталей, покривають золотом, сріблом, нікелем за допомогою гальванічного способу. Від частого і недбалого дотику до цих деталей шар гальванічного покриття змінюється і стає темним.

**Правило.** Щоб зберегти красивий вигляд і не зіпсувати гальванічного покриття деталі, її треба тримати пінцетом або в руках таким чином, щоб не пошкодити зовнішньої лицьової поверхні.

Для зручності розбирання і складання механізму його поміщають на підставку. Найбільш зручними підставками для механізмів різних калібрів вважається комплект дерев'яних кілець з 6—9 шт. (див. додаток 1—Б,9).

Гвинти в годинниках звичайно різні за довжиною, товщиною, характером різи і формою; щоб уникнути плутанини в установленні їх на місця, гвинти розміщуються на підставці (рис. 73).

При відкручуванні і загвинчуванні гвинтів робоча частина викрутки (її лезо) повинна бути добре заправлена і ширина її має бути однаковою або трохи меншою від шлиця гвинта, інакше вузька викрутка не відкрутить гвинта з великою головкою, а тільки зіпсує її, а надто широка пошкодить міст. Для відкручування різних гвинтів необхідно мати приблизно 6—8 викруток з лезами різної ширини і товщини (див. додаток 1—А,1).

Правильне положення викрутки в процесі роботи показано на рис. 74.

В початковий момент відкручування сильно (відносно) натискають на гвинт, інакше викрутка може вислизнути з шлиця і пошкодити міст. Далі відкручування йде зовсім легко без будь-яких зусиль. На рис. 75 показано положення, коли потрібно викрутити туго загвинчений гвинт.

Знімання мостів з платини проводиться за допомогою пінцета або викрутки, що вставляються в квадратний або продовгуватий виріз — паз, який знаходиться внизу моста, збоку або ззаду. Одного обережного натиску вниз пінцетом або викруткою досить, щоб звільнити штифти моста з отворів у платині.

До видалення спіралі з моста її перший (зовнішній) виток необхідно звільнити від замка градусника (рис. 76), для чого замок 1 повертається вбік.

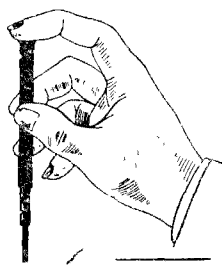


Рис. 74. Положення руки з викруткою під час роботи.

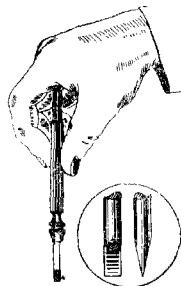


Рис. 75. Положення руки при вигвинчуванні міцно закручених гвинтів.

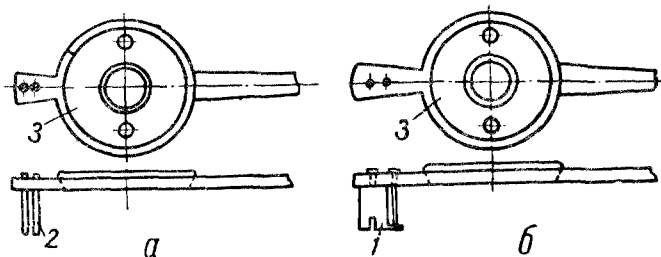


Рис. 76. Градусники:

а — для спіралі Бреге; б — для плоскої спіралі. 1 — замок градусника; 2 — штифти; 3 — накладка балансу.

Спіраль видаляється з моста разом з колонкою після відкручування гвинта, що закріплює колонку. Для знімання спіралі з балансу застосовують важіль (рис. 77),

виготовлений з сталі і добре полірований з усіх боків. Важіль обережно підводять безпосередньо під фаску латунної втулки і видаляють її з осі балансу.

Знімати втулку спіралі за допомогою викрутки не слід, тому що на перекладині балансу залишаються подряпини, а найчастіше виявляється пошкодженою і сама спіраль.



Рис. 77. Важіль для знімання спіралі з осі балансу.

Багато годинниківів застосовують для знімання спіралі спеціальний зручний пінцет (див. рис. 4, *д*). Баланс під час знімання з нього спіралі не слід затискувати між пальцями. Краще за все проводити цю роботу, поміщаючи баланс разом з подвійною ролькою в отворі коваделки (див. додаток 1—*Б, 11*), притримуючи зверху обід балансу великим і вказівним пальцями лівої руки. Ще краще, коли для цієї мети є спеціальний пристрій для насаджування і знімання спіралі (див. додаток 1—*А, 20*).

**Правило.** В усіх випадках, коли проводиться навіть неповне розбирання годинника (встановлення нової стрілки, заводної пружини, заводного вала і т. п.), настійно рекомендуємо в першу чергу видалити баланс з механізму.

Для відкручування накладки барабанного колеса застосовують ключ (рис. 78), найзручніший для цієї мети інструмент, виготовлений з сталевий пластинки. Не слід відкручувати накладку пінцетом або викруткою, тому що ними незручно працювати (вони легко висковзують з отвору) і можна пошкодити накладку і поверхню мостів.

В годинниках високої якості барабанне колесо (рис. 71, *14*) прикручене не накладкою, а гвинтом *13*, найчастіше з лівою різью.

В цьому випадку годинникарю треба бути обережним, тому що такий гвинт, зрозуміло, не відкрутиться в лівий бік і головка гвинта зламається, а видалення залишків гвинта з валу барабана — це трудомістка робота.

Кришка барабана легко знімається за допомогою викрутки, яка вставляється в квадратний отвір кришки. Щоб під час складання кришка барабана встановлювалась

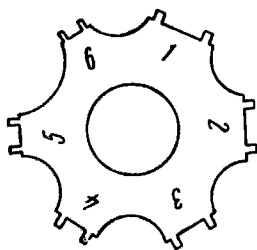


Рис. 78. Ключ для відкручування накладки барабанного колеса.

на попереднє місце, потрібно, перш ніж її зняти, зробити помітки на ободі барабана і на кришці, тому що встановлення її на нове місце може стати причиною неприпустимого биття барабана. Щоб видалити вал з барабана, треба раніше звільнити його крючок із замка пружини і лише після цього вийняти вал.

Видалення пружини з барабана починають з внутрішнього витка, поступово виймаючи пінцетом один виток за іншим, не допускаючи раптового вискакування всієї пружини з барабана.

Дуже забруднений механізм годинника необхідно піддати попередній чистці і лише після цього приступити до огляду його деталей. Перевірка забруднених деталей не тільки утруднена, але і ненадійна.

**Чистка.** Всі деталі годинника, за винятком заводної пружини, поміщають в бензинницю: важкі — внизу, легкі — зверху. Спіраль, баланс, анкерну вилку і анкерне колесо рекомендуємо поміщати до і після чистки окремо, щоб не пошкодити їх іншими, важкими деталями годинника. Для цієї мети рекомендуємо коробку з комірками, що закривається скляним ковпаком.

**Правило.** Будь-яку деталь, особливо круглу і дрібну, треба тримати в пінцеті з мінімальним затискуванням; дуже затиснута між гладенькими губками деталь легко вислизає з пінцета і може загубитися.

Тривалість знаходження деталей в бензині доброї якості не обмежена часом, тому що бензин вільний від кислот і нешкідливий для деталей, масло і бруд розчиняються в ньому дуже швидко. Проте бензин поганої якості в більшості випадків містить деяку кількість шкідливих для годинника частинок, що залишаються після випаровування на поверхні металу. Рекомендуємо після промивання деталей в бензині провадити повторно промивання в толуолі.

Після промивання деталі на короткий час кладуть на папір або ганчірочку для сушіння, потім очищають їх щіткою, тримаючи деталь в цигарковому папері. Чистка щіткою з крейдою, крокусом і т. п. виключається зовсім.

**Правило.** Неприпустимо чистити жорсткою щіткою яку б то не було годинникову деталь, захищену гальванічним покриттям, тому що від першого ж дотику до неї щетини жорсткої щітки поверхня деталі псується.

Коли чистка провадиться хоча і м'якою щіткою, але з неї не видалений повністю крейдяний пил, це також нега-

тивно впливає на захисне покриття годинникового механізму. Всякі плями на плагині, мостах і колесах дуже обережно видаляються кінчиком різця, але так, щоб разом з плямою не знімалося захисне покриття. Плями утворюються головним чином від спітнілих рук і проникнення всередину механізму вологого повітря. Про видалення корозії з сталевих деталей див. додаток 2.

Маслянки і отвори в каменях, а також отвори в платині і мостах, де камені відсутні, треба очищати від масла і бруду з зовнішнього і внутрішнього боків. Для цієї мети застосовують дерев'яні палички, відомі серед годинниківів під назвою «путцгольц». Ці тонкі круглі палички виготовлені з добре висушеного дерева — ялівцю.

Густий бруд, що застряв в зубцях трибів, вичищається також дерев'яною паличкою, кінці якої зрізані ножичком з трьох боків. Для очищення не пошкоджених корозією цапф і трибів застосовують серцевину бузини, встромлюючи в неї кілька разів цапфу триба.

**Правило.** *Не можна торкатися пальцями деталей годинникового механізму, особливо сталевих. Після чистки деталь слід тримати тільки в пінцеті.*

Покриті корозією деякі деталі можуть безпосередньо і не впливати на хід годинника, але псуєть зовнішній вигляд механізму і знижують його якість.

**Правило.** *Головки гвинтів, плоскі сталеві колеса, накладки, пружинки і т. п. предмети повинні мати бездоганну поліровану, матову або посинену поверхню (див. розд. XIII, стор. 214).*

Для синіння гвинтів та інших деталей застосовують «сковорідку» — кусок довгастої латуні з отворами, в які поміщають стержні гвинтів. Латунь підігрівають знову до того часу, поки поміщена на ній деталь не набере потрібного кольору мінливості, після чого її скидають з сковородки.

Для чистки деталей з гальванічним покриттям треба мати кілька щіток з дуже м'якою щетиною, зовсім сухих і чистих і 2—3 більш жорсткі щітки для сталевих деталей. Забруднена щітка краще за все відчищається в гарячій воді з милом. У воду добре додавати 5—10 капель нашатирного спирту. Після повного просушування (щетиною вниз) щіткою проводять по куску крейди, потім труть одну об одну до повного видалення з щетини щітки крейдяного пилу. Очищення щітки бензином, білим підсушеним хлібом, пемзою, паленою кісткою і т. п. не рекомендується.

Під час чистки балансу по ободу, покладеному на плоску пробку, затиснену у верстачних лещатах, проводять кілька разів фільцем, натертим сухим крокусом, потім баланс промивають в бензині і очищають щіткою. Дуже забруднений баланс кладуть в стеаринове масло на 10 — 15 хв.; коли латунь стане світлою, баланс промивають в бензині і очищають щіткою.

Спіраль промивають в чистому бензині і висушують між листками цигаркового паперу, по якому злегка постукують м'якою щіткою; щіткою ж очищають і спіраль від випадкових волокон паперу.

**Правило.** В усіх випадках роботи з спіраллю її слід брати і тримати пінцетом тільки за колонку або кінчик, що виступає з колонки, не торкаючись пальцями самої спіралі.

Заводну пружину, вийнявши з барабана, після промивання в бензині слід протерти кілька разів, починаючи протирання з внутрішнього витка. Обгорнувши стрічку пружини (виток) в цигарковий папір або кусок лляної ганчірочки, заховують останню пінцетом і ведуть її в напрямі зовнішнього витка пружини. Закінчивши протирання, пружину очищають щіткою від волокон цигаркового паперу або ганчірочки, що випадково залишилися на пружині.

**Правило.** Не можна протирати пружину, розтягуючи її в довжину, тому що при розтягуванні порушується її пружність.

Після чистки пружину необхідно протерти невеличким кусочком цигаркового паперу, трохи просоченим маслом.

**Правило.** Всі деталі механізму годинника після чистки необхідно зберігати під скляним ковпаком.

Монометалічний баланс\* з трьома спицями (рис. 79, а) застосовується в годинниках типу «Роскопф», «Циліндр» і звичайних секундомірах. На рисунку показаний монометалічний баланс з гвинтами. Баланс в, біметалічний, компенсаційний застосовується в годинниках високої якості.

Компенсаційний біметалічний баланс\*\* — найвідповідальніша деталь серед багатьох деталей в годинниках, він визначає до певної міри якісну і матеріальну цінність

\* Монометалічним балансом називають баланс, обід якого виготовлений з одного металу.

\*\* Біметалічним балансом називають баланс, обід якого виготовлений з двох металів.

годинникового механізму. В багатьох годинникарів про цей баланс і його значення є неясне уявлення. Наведемо кілька коротеньких відомостей про компенсаційний баланс.

Давно було помічено, що годинники поспішають під впливом низької і відстають під впливом високої температури.

Неточність добового ходу приблизно на 85% залежить від властивості спіралі змінювати пружність під впливом температури і приблизно на 15% — від зміни діаметра балансу, який піддається такому ж температурному впливу.

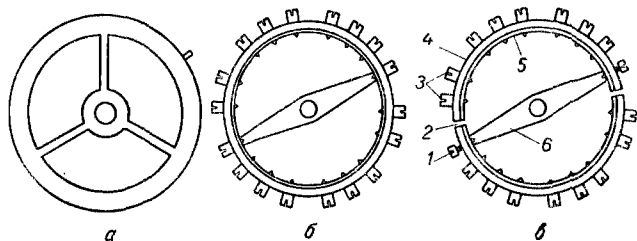


Рис. 79. Баланси:

*a, б* — монометалеві баланси; *в* — біметалевий баланс: 1 — регулювальні гвинти; 2 — розріз ободу балансу; 3 — гвинти балансу; 4 — латунний обід; 5 — сталевий обід; 6 — перекладаина.

Щоб звести до мінімуму шкідливий вплив температури на добовий хід годинників, застосовують біметалічний компенсаційний баланс.

Обід біметалічного балансу виготовляють з двох спаяних металів з різними коефіцієнтами лінійного розширення. Відношення коефіцієнта розширення латуні і сталі приблизно 1,8, тобто латунь здовжується майже в два рази більше, ніж сталь.

Обід компенсаційного балансу розрізаний з двох діаметрально протилежних боків. Робиться це для того, щоб відрізані півкожності ободу під впливом тепла могли вигинатися всередину до центра і ззовні від нього під впливом холоду, компенсуючи цим переміщенням вплив температури на спіраль. Крім того, щоб полегшити при зміні температури переміщення півкожностей обода балансу і тим самим поліпшити його компенсацію, він оснащується гвинтами. Під впливом тепла спіраль слабшає, а під впливом низької температури, навпаки, стає пружнішою і сильнішою.



На рис. 80 пунктиром показано відхилення обох півокружностей ободу балансу: *а* — під впливом підвищення температури; *б* — під впливом зниження температури. В першому випадку одночасно із зменшенням пружності спіралі зменшується і окружність балансу; в другому випадку із збільшенням пружності спіралі збільшується окружність (діаметр) балансу. В обох випадках відбувається взаємна компенсація спіралі і балансу: ослаблена

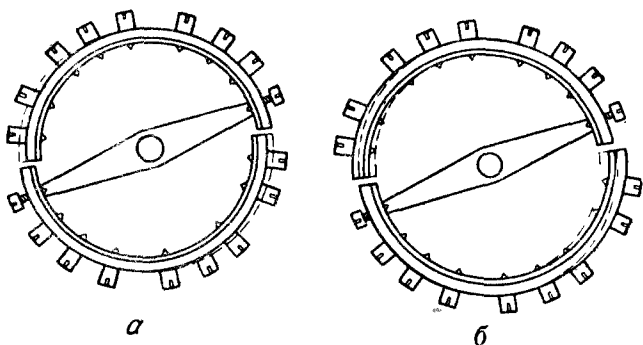


Рис. 80. Компенсаційний біметалевий баланс.

спіраль коливає баланс, що зменшився, спіраль, що стала пружнішою, коливає баланс, що збільшився.

Будь-які анкерні годинники з монометалічним або біметалічним балансом, що мають певний добовий хід при одній температурі, змінюють його, як тільки опиняться в іншій температурі. Все ж зміна добового ходу в годинниках з компенсаційним балансом порівняно буде меншою, ніж в монометалічному балансі. Цей вплив різної температури на точність ходу в годинниках з монометалічним і компенсаційним балансом годинникареві слід враховувати в своїй практиці. \*

Дуже велике значення для годинникової промисловості мало винайдення сплаву, названого інвар, який відрізняється незначним коефіцієнтом розширення. Трохи пізніше був винайдений інший складніший сплав, названий

\* Див. З. М. Аксельрод, Часовые механизмы. Теория, расчет и проектирование; Ф. В. Дроздов, Детали приборов.

елінвар, що означає — «незмінююча пружність». Дійсно, коефіцієнт пружності спіралі, виготовленої з сплаву елінвар, близький до нуля.

В усіх вітчизняних годинниках широко застосовуються монометалічні баланси і спіралі з сплаву елінвар.

Огляд балансу починається з цапф, тому що погнута або зіпсована цапфа шкодить ходу годинника. Методи виправлення цих хиб див. в розділі XI, стор. 199.

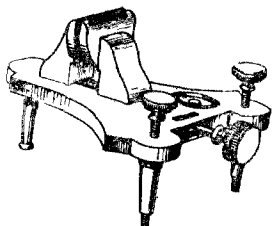


Рис. 81. Прилад для визначення рівноваги балансу.

Щоб виявити порушену рівновагу, користуються невеликим приладом (рис. 81) з паралельними пересувними ножами. Якщо баланс переважає, то поміщений на ножі приладу він опуститься вниз тією частиною, яка виявиться важчою. Зрівноважування провадять за допомогою заміни одних гвинтів іншими більш важкими або легшими чи висвердлюванням головки гвинта. Можна також під головки гвинтів підкладати шайбочки 1 (рис. 82). Не рекомендується зрівноважувати баланс, обпилюючи його обід або головку гвинтів.

Для визначення торцевого биття балансу і коліс застосовують дуже зручний циркуль (рис. 83).

Торцеве биття балансу шкідливе тому, що обід балансу буде чіплятися за центральне колесо або міст анкера. Для встановлення величини биття можна скористуватись циркулем (рис. 84), а краще за все спеціальним приладом (див. рис. 44). Баланс встановлюється між однією парою центрів, другі паралельні центри служать орієнтиром, вказуючи, в який саме бік треба виправити обід. Виправ-

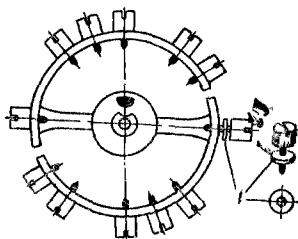


Рис. 82. Зрівноважування балансу шайбочками.

лення досягається легким вигинанням перекладки балансу спеціальним інструментом (рис. 84) у відповідний бік. Гнути обід балансу не можна. В годинниках «Циліндр» баланс зрівноважують, висвердлюючи неглибокі точки свердлом або різцем на зворотній стороні його ободу.

**Правило.** Зрівноваження балансу можна вважати закінченим лише після того, як поміщений на ножі приладу (див. рис. 81) баланс буде знаходитися в рівновазі в будь-якому положенні.

Незрівноважений баланс в годиннику залишати не можна, тому що він буде причиною неточного добового ходу, особливо різко впливаючи на хід годинника, якщо він знаходиться у вертикальному положенні. Баланс з великим радіальним биттям, який не можна виправити, необхідно замінити новим.



Рис. 84. Інструмент для виправлення балансу.

Підбираючи новий баланс, слід керуватися розмірами попереднього. Якщо баланс загублено, керуються розмірами самих годинників, мостом балансу, пружністю спіралей або приймають, що

загальний діаметр балансу дорівнює діаметру барабана, а висота ободу балансу дорівнює половині ширини заводної пружини. Для невеликого розміру годинників ці відносні норми вже незастосовні, оскільки діаметр балансу в невеликих годинниках значно більший за діаметр з барабана.

Новий баланс для годинників вітчизняних марок можна придбати в магазині годинникової фурнітури.

### СПІРАЛЬНА ПРУЖИНА БАЛАНСУ

Спіраль в годинниках служить як спрямовуюча сила балансу: скручуючись і розкручуючись, вона приводить баланс у коливальний рух. Якщо заводна пружина, повільно розкручуючись, обертає барабан приблизно на

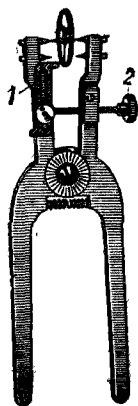


Рис. 83. Циркуль для визначення биття балансу і коліс:

1 — лінійка для визначення трітцевого биття ободу балансу або коліс; 2 — гвинт для установки віддалі між цапфами осі балансу.

3,5 оберта за добу, то спіраль, перебуваючи в безперервному русі, примушує баланс переважної більшості анкерних годинників робити за той самий час 432 000 коливань.

Спіраль, закручуючись при коливанні балансу в один бік, робить на протязі доби 216 000 рухів і стільки ж рухів при розкручуванні.

Звичайний строк дії годинника вважається не меншим 10—15 років, тому зрозуміло, яка величезна робота провадиться спіраллю і які особливо великі вимоги повинні ставитись до матеріалу, з якого вона виготовляється.

Наші вітчизняні годинникові заводи застосовують для спіралей сплав елінвар. Найголовніші позитивні якості спіралей з елінвару полягають в тому, що вони мало чутливі до зміни температури, крім того, вони відносно антимагнітні. Перебуваючи в магнітному полі, вони, після видалення з нього, майже не зберігають залишкового магнетизму.

Зовсім недавно були винайдені і застосовуються для спіралі такі складні сплави як метелінвар, хроновар, дюрінваль і ізовал. Виготовлені з ізовалу спіралі відрізняються від інших невеликим температурним коефіцієнтом і високою антимагнітністю.

Вивчаючому годинникарську справу необхідно бути найуважнішим під час роботи з спіраллю; правильно її встановлювати, оберігаючи від випадкових пошкоджень. Наведемо правила, як поводитися з спіраллю.

1. Слід всіляко уникати дотику спіралі руками, щоб не залишити на ній слідів слітнілих пальців.

2. Порушена корозією спіраль непридатна для дальшої роботи.

3. Зовнішній і внутрішній витки спіралі повинні бути надійно закріплені штифтами у втулці і колонці.

4. В момент найбільшого розкручування зовнішні витки спіралі не повинні дотикатися центрального колеса, штифта градусника, колонки спіралі.

5. Всі витки спіралі повинні відстояти один від одного на однаковій відстані. При закручуванні і розкручуванні спіралі витки не повинні стикатися один з одним.

6. Витки спіралі повинні розміщуватися в одній площині паралельно балансу і мосту (рис. 85).

7. Втулку спіралі насаджують на вісь балансу досить щільно, допускаючи все ж при цьому легке переставляння її на осі, коли це потрібно. Слабо насаджена втулка непридатна, тому що вона може самовільно зсунутися вбік.

8. Надзвичайно широкий шліц втулки спіралі порушить рівновагу балансу; таку втулку необхідно замінити.

9. Зовнішній виток спіралі поблизу точки кріплення біля колонки необхідно вигнути по радіусу таким чином, щоб при переведенні градусника в будь-який бік спіраль знаходилась рівно посередині між штифтами градус-

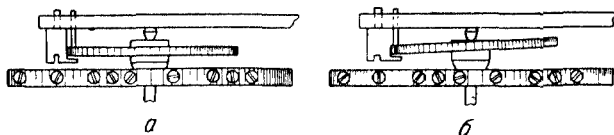


Рис. 85 Положення спіралі між мостом і балансом:  
а — правільне; б — неправільне.

ника, не торкаючись того чи іншого штифта. Встановлення і перевірку зазора спіралі між штифтами зручніше за все провадити, коли вона знаходиться в положенні рівноваги.

10. Зазор витка плоскої спіралі, що знаходиться між штифтами градусника, не повинен перевищувати подвійної товщини спіралі, а для спіралі Бреге цей зазор повинен бути ще меншим. При переведенні градусника вбік треба, щоб спіраль не затискувалась в штифтах градусника, інакше її можна пошкодити. Слід пам'ятати, що чим менший зазор спіралі між штифтами градусника, тим більшим буде вплив штифтів на зміну добового ходу годинника.

Підбирання нової спіралі зв'язане з двома вимогами: спіраль повинна бути нормального діаметра і належної пружності (рис. 86).

Щоб визначити діаметр спіралі, її центрують на камінь в мості балансу. Штифти градусника і колонка спіралі на тому ж мосту відразу показують ремонтнику, чи придатна спіраль за своїм діаметром для даного годинника чи ні. Трохи складніше підібрати спіраль належної пружності. Необхідно точно підрахувати, чи надає спіраль балансу потрібну кількість коливань в певний відрізок часу.

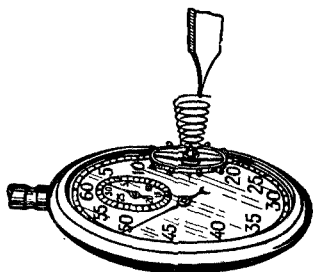


Рис. 86. Підбирання нової спіралі.

Якщо баланс зробить за годину не 18 000 коливань, а на 25 більше або менше, то годинник покаже різницю дві хвилини на добу.

Визначити силу (пружність) спіралі не важко, але при цьому необхідно додержуватись деяких правил.

До початку випробування треба визначити кількість коливань балансу в даному годиннику. Число коливань балансу в різних годинниках становить 12 000, 14 400, 16 000, 18 000, 19 800 і 21 600 протягом години.

Припустимо, що баланс робить в обидва боки 300 коливань на хвилину (18 000 коливань на годину — число коливань в переважній більшості сучасних годинників). Це складе 150 подвійних коливань на хвилину. Продовжуючи відлічувати коливання, що припадають на 1 секунду, дістанемо 25 коливань балансу на протязі 10 сек., 50 коливань за 20 сек., 75 — за 30 сек. і т. д. Цей порівняльний метод відлічування коливань балансу за допомогою секундної стрілки еталонних годинників у перші ж 20 сек. дасть можливість побачити, чи задовольняє дана спіраль пред'явленим вимогам.

Більша кількість коливань балансу протягом певного часу означає, що спіраль більш пружна, ніж треба; менша кількість коливань вкаже на слабку спіраль. В першому випадку треба захватити пінцетом виток спіралі ближче до зовнішнього кінця, якщо є запас, і продовжувати випробування, в другому — захопити виток далі від кінця. В обох випадках треба зберігати нормальний діаметр спіралі.

Різницю в 1—2 коливання балансу (більше або менше 150 коливань на протязі 60 сек.) можна вважати допустимою і добирання спіралі закінченим. Та частина спіралі, що затискувалась пінцетом при підбиранні, закріплюється в колонці, а невелика частина зовнішнього витка залишається «в запасі», лишок відломлюється. Відзначений нами метод підбирання і випробування спіралі в умовах годинникарської майстерні вважається найбільш простим і зручним. Деякі годинникарі в тій частині спіралі, що затискувалась пінцетом при підбиранні, крім звичайного запасу, додають ще приблизно  $\frac{1}{20}$  оберта спіралі і закріплюють саме ту частину в колонці. Таке збільшення спіралі застосовується як запобіжний захід на випадок можливої помилки під час підрахування коливань маятника і тому, що випробування спіралі відбувається без градусника, з витягнутою ворон-

кою спіраллю, з цапфами балансу, що знаходяться поза каменями.

Перестановка спіралі, особливо в тому випадку, коли треба її здовжити, «випустити», небажана, тому що після заштифтовки в колонці на спіралі залишаються вм'ятини, а для спіралі Бреге, крім того, змінюється форма кінцевої кривої.

На годинникових заводах спіраль добирається порівнянням коливань балансу годинників з коливаннями балансу на еталонному, так званому «вібраційному» приладі. Дальше регулювання точності добового ходу годинника досягається повертанням градусника або зміною маси (ваги) балансу.

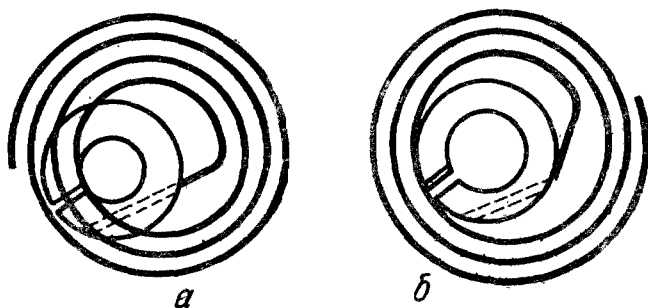


Рис. 87. Кріплення спіралі у втулці:  
а — правильне; б — неправильне.

Закріплення спіралі у втулці. Втулка міцно насаджується на багатогранний шпиль, одна з граней якого входить в розріз втулки, перешкоджаючи її пересуванню. Годинниковому майстру потрібно мати такий шпиль, який значно полегшує операцію закріплення спіралі. Штифт, що закріплює спіраль, в точці його стикання з спіраллю обплюється з одного боку плоско. Коли штифт надто довгий, лишки його надрізуються до вставляння у втулку, відломлюються і запилюються начисто.

На рис. 87 показано правильне (а) і неправильне (б) вставляння внутрішнього кінця спіралі в отвір втулки. Після заштифтовки необхідно поправити внутрішній виток біля самої основи, якщо він зразу не був установлений правильно. Правильне положення внутрішнього витка у втулці показано на рис. 88, а, а неправильне — б і в.

**Правило.** Площина спіралі повинна розміщуватися строго паралельно до площини балансу і моста.

Баланс з насадженою на ньому спіраллю вставляють в циркуль (див. рис. 83). Під час обертання балансу видно, в який бік треба виправити спіраль, якщо вона була встановлена неправильно (див. рис. 85).

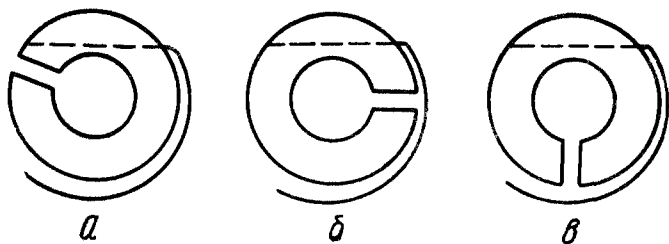


Рис. 88. Положення внутрішнього витка спіралі в рольці.

Закріплення спіралі в колонці провадиться в лещатках або безпосередньо в мосту (рис. 89). Останнє зручніше, тому що одночасно з закріпленням спіралі в колонці перевіряється паралельність спіралі з мостом і правильне положення витка спіралі в штифтах градусника. Форма закріплюючого штифта така ж, як і для втулки.

Втулка спіралі виготовляється з латуні відповідно до висоти і діаметра уступу осі, на якій він насаджується, зовнішні і внутрішні краї втулки закруглюються, внутрішній отвір знизу робиться з піднутрінням, щоб облегшити насадження втулки на вісь. Розріз втулки треба робити тонкою ножівкою по можливості вужче, інакше у добре вивіреного балансу після насадження на нього втулки з широким вирізом виявиться перевага в бік, протилежний розрізу втулки.

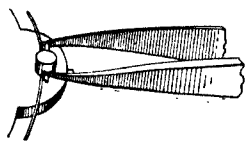


Рис. 89. Закріплення спіралі в колонці

Все сказане про добирання, випробування, закруглення у втулці, колонці і вивірення спіралі до анкерних годинників повністю відноситься до циліндрових та інших конструкцій годинників.

Спіраль Бреге зовні відрізняється від плоскої спіралі своєрідно вигнутою формою верхнього витка.

Спіраль Бреге усуває той шкідливий вплив, який справляє плоска спіраль на коливання балансу. Цей шкідливий



вплив плоскої спіралі можна пояснити таким чином: рух спіралі в поєднанні з зусиллям на вісь балансу матиме три різноманітні дії:

1) тиск цапфи на стінки підшипника (каменя) і, отже, збільшення тертя;

2) постійне переміщення центра ваги спіралі;

3) скручування, що діє на вісь балансу, то додаючись до сили спіралі, то віднімаючись від неї, порушує ізохронізм.

Перше має на тривалість коливань дуже незначний вплив. Поштовх, що буває від деформації спіралі, дуже малий в порівнянні з вагою балансу і ще менший в порівнянні з іншими шкідливими опорами, тому ми можемо його не брати до уваги. Але не так стоїть справа із зміщенням центра ваги спіралі і скручувальним зусиллям, що діє на вісь балансу.

Скручування і розкручування спіралі Бреге відбувається концентрично, тобто рівномірно в усі боки від осі балансу. Витки ж плоскої спіралі розкручуються ексцентрично, тобто нерівномірно, в силу чого центр ваги від осі обертання балансу періодично зміщується, справляючи шкідливий вплив на точність ходу. Для повної ясності сказаного порівняйте дію цих спіралей в годинниках під час їх роботи.

Частина плоскої спіралі, що знаходиться між штифтами градусника, під час закручування і розкручування трохи вигинається в зворотний бік дії спіралі, справляючи цим шкідливий вплив на роботу самої спіралі і балансу. Таке вигинання у спіралі Бреге майже відсутнє, тому що радіус зовнішнього витка спіралі в ній значно менший, ніж у плоскої, поряд з цим і відстань від штифтів градусника до колонки значно коротша.

Виготовлення спіралі Бреге. Щоб правильно вигнути верхній виток (кінцеву криву) спіралі, від годинникаря вимагається деякий досвід. Візьміть непридатну для роботи спіраль, намітьте на ній не менш  $\frac{2}{3}$  оберта для верхнього витка. Першим прийомом відігніть трохи до центра і вверх кут початкової кривої (рис. 90, а), другим прийомом відігніть вниз і теж в напрямі до центра частину спіралі (рис. 90, б), пінцетом (див: рис. 4, ж) вигніть криву малого витка спіралі Бреге (рис. 90; в).

Після остаточного виправлення вже закінчена спіраль повинна мати форму, вказану на рис. 91.

Виправлення пошкодженої спіралі в практиці годинникаря — часте явище. Виправлення дуже

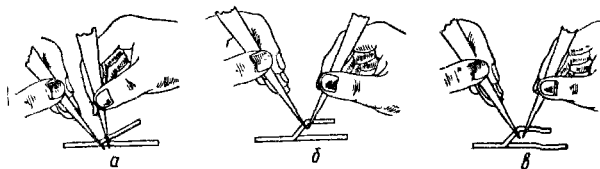


Рис. 90. Послідовність виготовлення спіралі Бреге.

зім'ятої спіралі допустиме лише в тих випадках, коли неможливо дістати нову: як би майстерно не виправити спіраль, вона все ж буде неповноцінною.

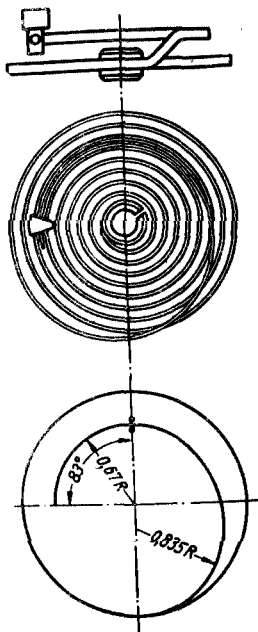


Рис. 91. Правильна форма спіралі Бреге (вигляд з боку і зверху).

В залежності від характеру пошкодження застосовують той чи інший спосіб. Як правило, користуються двома пінцетами, працюючи на склі, покладеному на білий папір. Якщо спіраль пошкоджена всередині, то краще за все витягнути її пінцетом в одну лінію до пошкодженого місця, а потім відновити один виток за іншим. Витки повинні зберігати форму, вказану в правилах про спіраль.

Буває і так, що від різкого струшення годинника витки спіралі «захльостуються» один за другий. Щоб їх розплутати, необхідно спочатку вийняти зовнішній виток з колонки, потім помістивши тонку голку до того місця, де вони захльостались, обережно і поступово вести її в напрямі від внутрішнього витка до зовнішнього, притримуючи пінцетом вже виправлені витки.

**Г р а д у с н и к.** Найбільш поширені два типи градусника з замком для плоскої спіралі і штифтами для спіралі Бреге (див. рис. 76). Дія градусника ґрунтується на такому.

Переводячи важіль градусника з штифтами, припустимо, в бік кріплення витка спіралі в колонці, ми збільшуємо довжину діючої спіралі, період коливань балансу збільшується і годинник починає відставати.

Переведення градусника в зворотний бік (від колонки) приводить до зменшення періоду коливань балансу, тому що довжина спіралі зменшується. Слабо закріплений градусник від випадкового струшення годинника може самовільно зміститися, порушивши правильний хід годинника, тому його треба добре закріпити. Віссю обертання градусника служить накладка балансу 3 (рис. 76).

Штифти в градусник встановлюються латунні, тонкі, належним чином оброблені, поліровані; для кишенькових і великого розміру наручних годинників не товще від 0,2 мм, для годинників меншого розміру відповідно тонші. Штифти слід встановлювати перпендикулярно до площини спіралі; довжина штифтів повинна бути такою, щоб у годинниках з спіраллю Бреге кінчики штифтів не торкалися витків спіралі при положенні годинника циферблатом вверх.

**Правило.** Зазор між штифтами і спіраллю повинен бути мінімальним, достатнім лише для переведення градусника без заїдання спіралі між штифтами.

Зовнішній виток спіралі, вигнутий по радіусу, необхідно відрегулювати таким чином, щоб градусник при переведенні не відтискував виток спіралі і тим самим не порушував правильного добового ходу годинника. Штифти градусника, що слабо тримаються і хитаються, необхідно закріпити або замінити новими. Змащувати маслом штифти градусника, як це радять деякі годинникарі, не слід.

Накладка балансу 3 на рис. 76 міцно прикручується гвинтами до моста балансу. В тому випадку, коли вона перекошена, через скручений гвинт або різь в накладці, або в самому мосту, необхідно нарізати нову різь і поставити новий гвинт. Дуже зіпсована накладка замінюється новою.

**Запобіжна ролька.** В анкерних годинниках застосовуються три типи запобіжних рольок: подвійна *а*, одинарна *б*, подвійна «Роскопф» — *в*, інші форми зустрічаються дуже рідко (рис. 92). Ролька щільно насаджується на вісь балансу. Матеріалом для одинарної рольки служить сталь, для подвійної — сталь або найчастіше латунь.

**Правило.** Запобіжна ролька повинна бути центричною, округлість рольки добре полірованою. Радіальне биття має бути мінімальним (0,015 мм), інакше встановлення зазора між списом і ролькою буде утруднене.

Знімання рольки. Найчастіше годинникар псує рольку, знімаючи її з осі балансу зовсім непридатними для цієї роботи інструментами — плоскогубцями, пуансоном або гострогубцями. Для знімання рольки необхідно мати

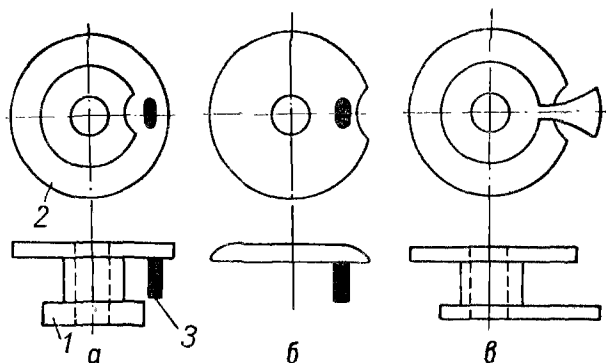


Рис. 92. Запобіжні рольки:

а — подвійна; б — одинарна; в — подвійна для годинників «Роскопф»; 1 — запобіжна ролька; 2 — імпульсна ролька; 3 — еліпс.

дуже простий пристрій, який можна виготовити в годинникарській майстерні (рис. 93).

Еліпс — дуже важлива деталь годинникового механізму. Матеріал — синтетичний рубін, в недорогих годинниках — гартована, добре полірована сталь. Еліпс досить крихкий і легко ламається від удару по зовнішньому боці паза вилки. Це буває при різкому розкачуванні важкого балансу в момент пуску годинника в хід і або у випадку засакування еліпса за різок вилки.

Робота еліпса складається з того, що, ввійшовши в паз вилки і торкаючись, припустимо, правого боку, еліпс звільняє вилку до того часу, поки палета не вийде з-під зубця анкерного колеса. Як тільки зубець анкерного колеса почне пересуватися по площині імпульсу палети, вилка обертається і вже лівим боком паза ударяє по еліпсу і тим самим надає імпульс балансу.

Еліпс стикається з пазом вилки (однією і другою стороною) на протязі лише однієї години 36 000 разів.

Встановлення еліпса, виготовленого з латуні замість зламаного рубінового, як це примушені робити багато годинників через відсутність рубінового еліпса, зовсім недопустиме. Які б не були слабкі дотики латунного еліпса об вилку і вилки об еліпс, з часом на ньому утворюються з обох боків помітні вибоїни, що дуже впливають на хід годинника. У випадку відсутності рубінового еліпса його краще виготовити з скла. Вирізується квадратного перерізу продовгуватий кусок скла шириною 2—3 мм, нагрівається посередині на полум'ї спиртівки; скло швидко плавиться і витягується в пруттик. При деякому навику вдається відразу одержати потрібного розміру і форми пруттик еліпса. Кінці еліпса шліфуються на наждачному камені, для чого еліпс вправляється в латунну трубочку і закріплюється в ній шелаком.

**Правило.** Еліпс повинен встановлюватися перпендикулярно до імпульсної площини рольки і добре закріплюватися в ній шелаком.

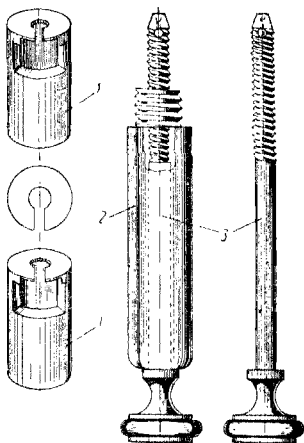


Рис. 93. Пристрій для знімання рольки:  
1 — патрони; 2 — гільза; 3 —  
внштовхувач.

### АНКЕРНА ВИЛКА \*

Анкерна вилка (рис. 94) служить зв'язуючою ланкою між анкерним колесом і регулятором руху колісної системи — балансом. Вона складається з таких основних деталей: власне анкерної вилки, списа, осі і двох палет, що знаходяться в пазах вилки.

\* Деякі автори книг з годинникарської справи називають цю деталь термінами «анкером», «анкерною вилкою», «анкерною скобкою» і просто «якорем». Вважаємо доцільним і цілком правильним зберегти за цією деталлю термін «анкерна вилка». Цей термін не суперечить і ГОСТу 3026—45.

Запобіжники ходу (рис. 95). В залежності від типу годинника на кожній вилці розміщений особливий запобіжник: загострений угольник *a*, спис *б* і *в* або язичок *г*.

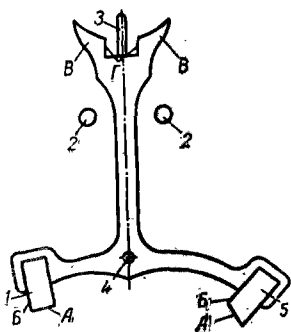


Рис. 94. Анкерна вилка:

1 — вхідна палета; 2 — обмежувачі штифти; 3 — спис; 4 — вісь анкерної вилки; 5 — вихідна палета. А — площина імпульсу; Б — площина спокою; В — різьби вилки; Г — паз вилки.

Угольник, спис і язичок, з одного боку, і запобіжна ролька, насаджена на вісь балансу, з другого, утворюють запобіжний пристрій ходу, щоб запобігти вилку під час поштовхів годинника від самовільного переключення (перекидання) від одного обмежного штифта до іншого.

Розглянемо трохи докладніше дію запобіжного пристрою. Коли еліпс знаходиться поза пазом вилки, годинник може дістати поштовх або струшення, внаслідок чого вилка відійде від обмежного штифта і торкнеться на якусь мить списом запобіжної рольки, але під впливом сили притягування повернеться назад до обмежного штифта (див. стор. 122). Коли б не було списа і запобіжної рольки або спис був би коротким, то під впливом того ж поштовху вилка пере-

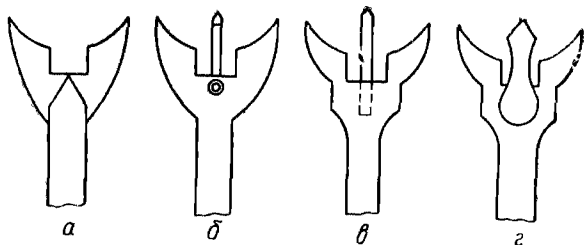


Рис. 95. Запобіжники вилки.

кинулася б від обмежного штифта, біля якого вона стояла, до другого обмежного штифта. В цьому випадку еліпс не попав би в паз вилки і вдарився б в зворотний бік різька вилки, від чого негайно зупинився годинник (див. рис. 102).

Перекидання вилки з коротким списом може виникнути і під час переведення стрілок в зворотний бік їх руху.

В момент, коли спис знаходиться у виїмці запобіжної рольки, від перекидання вилку оберігають різки і еліпс.

Спис і запобіжна ролька мають важливе значення у вузлі ходу, тому необхідно встановити правильну взаємодію цих деталей.

Виготовлення нового списа не потребує опису. Для видавлення з вилки непридатного для роботи списа і вставляння нового необхідний спеціальний інструмент (рис. 96), який можна легко виготовити з старого пінцета.

**Правило.** Робоча частина угольника, списа або язичка повинна бути чисто оброблена, достатньої довжини і не торкатися округлості запобіжної рольки, коли анкерна вилка притягнута до обмежного штифта.

Зазор між списом і запобіжною ролькою повинен бути меншим від зазора між еліпсом і різком. Максимальна величина зазора між еліпсом і різком повинна бути такою, щоб при стиканні еліпса і різка зубець анкерного колеса, що знаходиться на площині спокою, не переходив би на площину імпульса.

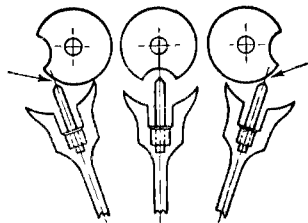


Рис. 97. Правильний зазор між списом і запобіжною ролькою.

Зайвий великий зазор між запобіжною ролькою і списом, особливо, коли спис укорочений, створює небезпеку затирання списа об рольку, від чого може зупинитися годинник. В цьому випадку спис треба замінити.

**Перевірка зазорів.** Баланс із знятою спіраллю встановлюють з мостом на місце. Пружину заводять на 1—2 оберта. Повільно обертаючи баланс в один і другий бік, злегка відсуваючи вилку від обмежного штифта, пере-

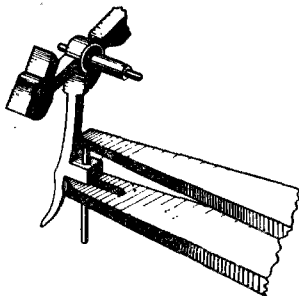


Рис. 96. Пінцет для вставляння і видавлення списа.

**Правило.** Зазор між списом і запобіжною ролькою, коли ролька стоїть біля одного або другого обмежного штифта, повинен бути однаковим з обох боків (рис. 97).

Зайвий великий зазор між запобіжною ролькою і списом, особливо, коли спис укорочений, створює небезпеку затирання списа об рольку, від чого може зупинитися годинник. В цьому випадку спис треба замінити.

віряють, чи достатній зазор між списом і запобіжною ролькою. Відповідність зазорів між списом і запобіжною ролькою з одного боку і еліпсом і ріжками — з другого, перевіряють, затискуючи анкерну вилку списом до запобіжної рольки і вводячи еліпс в ріжки вилки. Якщо еліпс вільно проходить, не торкаючись ріжків, значить, відповідність зазорів додержується.

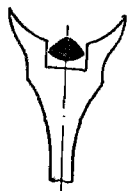


Рис. 98. Зазор еліпса в пазу вилки.

Паз вилки (див. рис. 94, Г) повинен бути гладеньким, добре полірованим, без поперечних рисок; щоб зменшити тертя, з нижнього боку вилки біля паза робиться конус, стінки паза скруглюються. Вибійки, що утворюються з обох боків в пазу від постійного стикання паза вилки з еліпсом, після шліфування поліруються. Паз повинен мати прямокутну форму. Ширина паза має бути такої величини, щоб зазор еліпса в пазу був

мінімальним, але достатнім для того, щоб еліпс в ньому не затирався. На рис. 98 показаний зазор еліпса в пазу вилки.

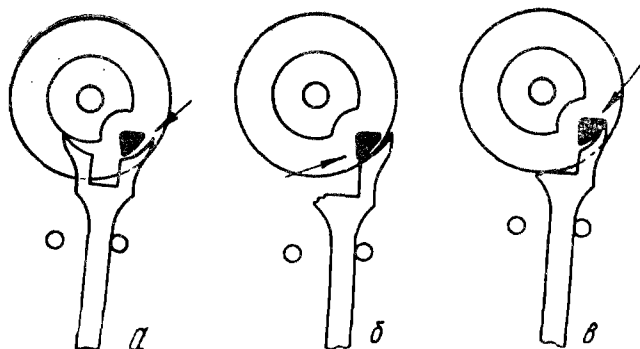


Рис. 99. Зазор між еліпсом і ріжками вилки.

Ріжки вилки. На рис. 99, а показано необхідний зазор між еліпсом і ріжком вилки, коли остання стоїть біля обмежного штифта, дотик еліпса до нижньої частини ріжка (положення б) і дотик еліпса до верхньої частини ріжка (положення в). В обох випадках (рис. 99 б і в) ріжки виправляються полотнянкою\*.

\* Полотнянка — напівкруглий напилек з дуже дрібною насічкою.



На рис. 100, а показано різки з неправильною і непридатною для роботи формою. Коли нема придатної анкерної

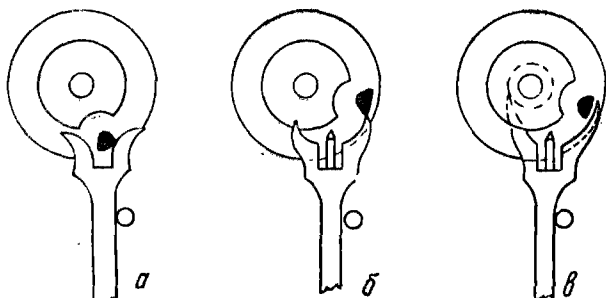


Рис. 100. Неправильна форма різків вилки.

вилки, стару вилку трохи відтягують, після чого різкам за допомогою полотнянки надають належної форми. На рис. 100, б показано насакування еліпса на кінчик різка вилки з неправильною формою.

**Правило.** Під час проходження балансом додаткової дуги між списом і малою ролькою повинен бути однаковий зазор з обох боків рольки (див. рис. 97).

Надмірно довгі різки показані на рис. 100, в, коли кінчики різка торкаються втулки, що з'єднує запобіжну і імпульсну рольки, заважаючи вільним коливанням балансу. В обох випадках (рис. 100, б і в) різки оброблюються належним чином.

Перекидання еліпса за різок вилки відбувається, коли спис вилки короткий або відсутній зовсім, як це видно на рис. 101.

Вилка від найменшого поштовху годинника самовільно переходить, наприклад, зліва направо. В цьому випадку еліпс вже не може попасти в паз вилки, вдаряється в лівий різок і годинник зупиняється. Таке положення може статися і під час переведення стрілок у зворотний бік

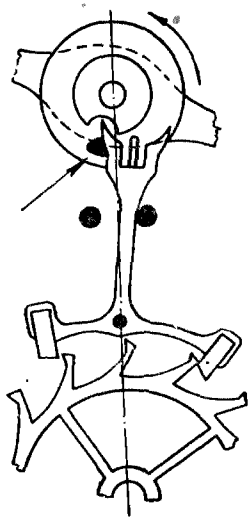


Рис. 101. Перекидання еліпса за різок вилки.

їх руху. Поломка еліпса в переважній більшості випадків відбувається саме в момент його удару об різок вилки.

Зупинення на імпульсній площині або, як кажуть, «на пальці», показано на рис. 102. При правильно встановленій взаємодії вузла ходу і балансу годинник повинен піти «з місця», як тільки пружина буде заведена хоча б на один оберт. Часто буває, що годинник з повністю заведеною пружиною необхідно хитнути, щоб він пішов. Зупинення на пальці пояснюється тим, що момент заводної пружини виявляється недостатнім для закручування спіралі, внаслідок чого зубець анкерного колеса не сходить з імпульсної площини палети, зупиняючись на самому її кінці. Причини, що викликають це явище, полягають ось в чому:

Рис. 102. Зупинка на імпульсній площині, «на пальці».

- 1) надмірно важкий баланс з сильною спіраллю;
- 2) масивна важка вилка;
- 3) занадто довга вилка і незначна за-

побіжна ролька;

- 4) погано оброблений паз вилки;
- 5) затирання еліпса в пазу вилки;
- 6) несправність всієї системи коліс, велике тертя в цапфах;
- 7) загусле або погане масло в цапфах і на палетах;
- 8) погане полірування площини імпульсу;
- 9) неправильно встановлені еліпс або спіраль.

Зупинення «на спокої» (рис. 103) відбувається, коли спіраль не спроможна звільнити палету з-під зубця анкерного колеса, що знаходиться під дією моменту заводної пружини.

Перелічуємо причини, що викликають зупинення «на спокої»:

- 1) надмірно сильна заводна пружина;
- 2) легкий баланс і слабка спіраль;
- 3) занадто великий кут притягування;
- 4) коротка вилка і велика запобіжна ролька;

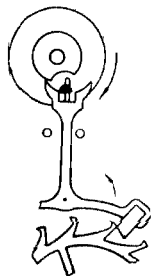
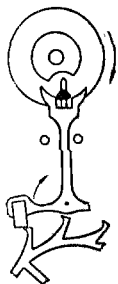


Рис. 103. Зупинка «на спокої».

- 5) загусле або погане масло в цапфах;
- 6) надмірно великий кут спокою (глибокий хід);
- 7) неправильно встановлена спіраль або еліпс;
- 8) дефекти палет на площині спокою;
- 9) недостатній зазор цапф анкерного колеса, анкерної вилки і балансу.

Коли відомо, внаслідок чого відбувається зупинення ходу «на пальці» і «на спокої», то легко усунути ці дефекти.

Якість анкерних годинників у значній мірі залежить від злагоженості анкерного колеса з анкерною вилкою і останньої з балансом. Годинникареві необхідно ґрунтовно ознайомитись з роботою анкерного ходу, щоб вміти виявити і усунути несправності.

Типи анкерних вилок в залежності від ходу, в якому вони застосовуються, називають рівноплечими, нерівноплечими і мікст.

Якщо провести дугу (на рис. 104 показана пунктиром) у рівноплечій вилці, центром якої є вісь анкерної вилки, то вона з'єднає внутрішні і зовнішні грані палет 1 і 2. В нерівноплечій вилці б дуга, проведена від грані імпульсної площини вхідної палети 1, з'єднає імпульсну грань вихідної палети 2.

Вилка мікст в займає проміжне положення між вказаними вище вилками. Дуга, проведена від грані імпульсної площини вхідної палети 1, попадає в середину імпульсної площини вихідної палети 2. Кожний із зазначених ходів має як негативні, так і позитивні властивості.

Палети. Головну увагу під час огляду анкерної вилки годинникар повинен звернути на палети. Частими бувають випадки, коли одна або обидві палети перекошені; зубці анкерного колеса ковзають не по середині палети, а по самому краю площини імпульсу; робоча частина палети

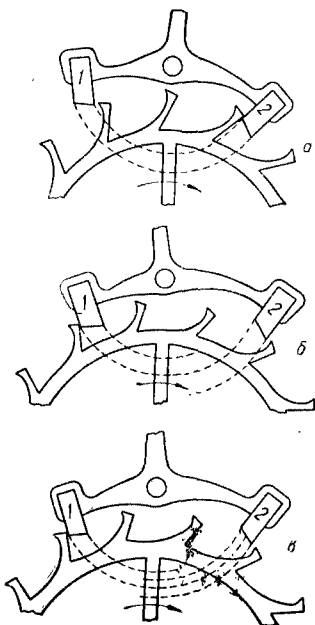


Рис. 104. Типи анкерних вилок:

а — рівноплеча; б — нерівноплеча; в — мікст.

викришена; палети хитаються в пазу анкерної вилки — недостатньо закріплені шелаком, нахили площин палет встановлені неправильно і т. п.

В практиці годинникаря зустрічаються анкерні вилки, в яких робоча частина імпульсної площини палети має не плоску поверхню, як в більшості сучасних анкерних ходів, а випукло-сферичну (закруглену) поверхню. Встановлено, що такого типу палети мають деякі переваги перед звичайними: масло не розтікається і добре утримується на палеті; опір при проходженні колеса по імпульсній площині палети дуже незначний.

В годинниках з такими палетами вертикальні зазори осей анкерної вилки і анкерного колеса між платиною і мостами повинні бути мінімальними, інакше при великих зазорах порушується правильна взаємодія між цими деталями.

Палети необхідно встановлювати в пазах анкерної вилки в таке положення, щоб зубці анкерного колеса проходили точно по середині палети.

**Правило.** *Робоча поверхня палет повинна мати бездоганно поліровану поверхню без яких би то не було слідів спрацьовування, тріщин, шершавостей і зазубрин.*

В сучасних годинниках застосовуються два види палет: сталеві, загартовані — в недорогих годинниках і з синтетичного рубіна — в годинниках високої якості. В годинниках вітчизняних марок сталеві палети не застосовуються. Рубінові палети можуть служити досить тривалий час, без яких би то не було слідів спрацьовування на їх робочій поверхні. Треба лише стежити, щоб палети були правильно встановлені і міцно зашелачені в пазах анкерної вилки.

Через рік-півтора після безперервної роботи годинника на робочій поверхні сталевих палет утворюються дуже помітні сліди спрацьовування, а в місцях падіння зубця анкерного колеса на площині спокою палет — глибокі вибоїни. Все це дуже заважає правильному ходу годинника. Такі палети необхідно замінити новими. Шліфування і полірування вручну спрацьованих палет при відсутності в майстерні спеціального, призначеного для цієї мети пристрою дає погані результати. В крайньому разі допускається палети опускати вниз або підняти вверх таким чином, щоб зубці анкерного колеса ковзали по непошкоджених площинах палет.

Анкерне колесо виготовляється із сталі або латуні. В годинниковому механізмі це колесо має особливо важливе значення — найменший дефект в зубцях, цапфах, трибі і т. п. негайно відбивається на ході годинника. Огляд зубців і цапф треба проводити за допомогою збільшувального скла, не менше 18-кратного збільшення. Лупа для цих цілей непридатна.

Радіальне биття анкерного колеса повинно бути найменшим. Для годинників великого розміру (36 мм і більше) максимальна величина биття не повинна перевищувати 0,015 мм. Визначити таку величину радіального биття на око дуже важко, але воно легко виявляється під час налагодження взаємодії зубців анкерного колеса з палетами. При великому радіальному битті анкерного колеса встановити правильну взаємодію зубців колеса з палетами неможливо. Коли одна частина зубців буде добре ставити вилку на спокій, то друга може цього і не робити і навіть «проскакувати», тобто не падати на площину спокою, а падати прямо на площину імпульсу. При такому битті анкерного колеса доведеться встановлювати «глибокий хід», а це негативно впливатиме на точність ходу годинника.

Щоб усунути велике радіальне биття, потрібно насамперед в'яснити причину, що викликала його (припустити, що завод випустив годинник з таким дефектом, неможливо). Причини бувають різного характеру: погнута цапфа або вісь триба, неправильно приточений триб до отвору колеса і т. п.

Торцеве биття колеса виправляється ударом молотка по пуансону з отвором, в яке входить вісь триба, поставленого на латунне коваделко з отворами, щоб попередити утворення задирок внизу триба. Гнути спицю або обід сталевго колеса, зрозуміло, не можна.

Спрацьований або пошкоджений триб замінюється новим. Пошкоджені зубці анкерного колеса погано піддаються виправленню; колесо краще замінити новим.

Якщо з усієї кількості зубців один-два не пропускають анкерну вилку через задирки на п'ятці або вершині зубця, задирки знімають дрібнозернистим каменем і зубці полірують.

Коли кілька зубців «проскакують», не притягуючи вилку до обмежених штифтів, слід збільшити кути спокою і притягування, пересунувши палети.

В анкерних годинниках застосовують три види анкерних коліс.

1. Анкерне колесо з гострими зубцями (рис. 105) застосовується в ходах, де площа імпульсу повністю розміщена на палеті.

2. Анкерне колесо (рис. 106) з зубцями клиноподібної форми застосовується в ходах, де площа імпульсу повністю розміщена на зубці колеса. Анкерне колесо такого типу застосовується в годинниках «Роскопф» і будильниках (див. розд. IV, стор 76).



Рис. 105. Анкерне колесо з гострими зубцями (англійське).



Рис. 106. Анкерне колесо з зубцями клиноподібної форми (будильник і годинник «Роскопф»).

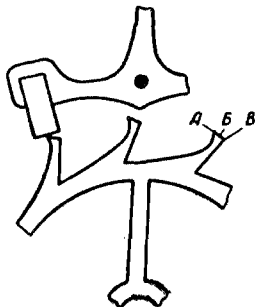


Рис. 107. Анкерне колесо з зубцями особливої форми:  
А — п'ятка зубця; В — площа імпульсу; В — вершина зубця.

3. Анкерне колесо (рис. 107) з зубцями особливої своєї форми в значній мірі відрізняється від зазначених вище. Застосовується в ходах, де частина імпульсної площини знаходиться на зубці колеса, частина — на палеті.

## РОБОТА АНКЕРНОГО ХОДУ

На рис. 108 показані деталі вузла балансу і ходу (за винятком спіралі), анкерна вилка з палетами 1, 2 і списом, анкерне колесо, еліпс, імпульсна і запобіжна рольки.

Робота анкерного ходу розділяється на ряд положень I—VI, що слідує один за одним.

При положенні I баланс під впливом дії спіралі після проходження додаткової дуги повертається назад, щоб увійти еліпсом у паз вилки. Зубець анкерного колеса А знаходиться на площині спокою вхідної палети 1, притягуючи вилку до лівого обмежного штифта. В цьому положенні анкерна вилка і анкерне колесо стоять нерухомо.

При положенні *II* еліпс торкнувся правого боку паза вилки і відвів її від обмеженого штифта. Зубець *A* підійшов до грані палети *1*. Перехід вершини зубця *A* до грані палети *1* супроводжується відходом анкерного колеса в зворотний бік його руху (рис. 109).

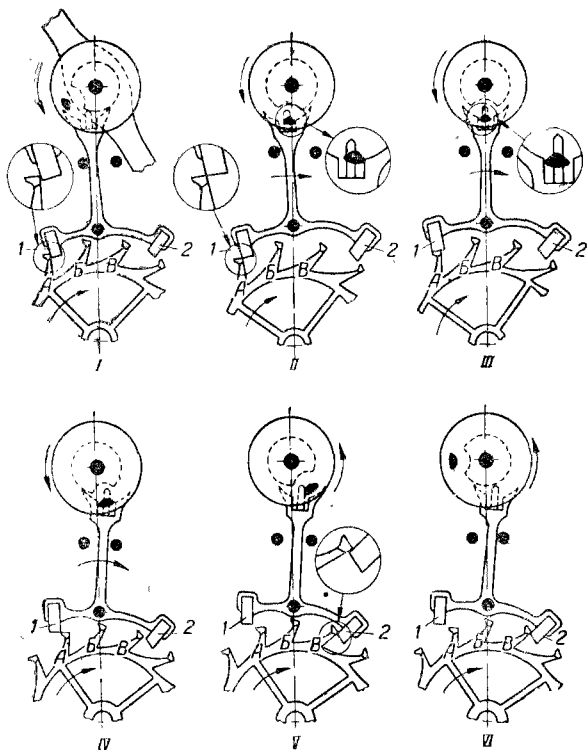


Рис. 108. Робота анкерного ходу

В положенні *III* (рис. 108) рух балансу продовжується вправо. Зубець *A*, перейшовши на площину імпульсу палети *A*, обертає вилку вправо, яка лівим боком паза вдаряє по еліпсу. Цим ударом починається передача імпульсу балансу.

При положенні *IV* зубець *A*, закінчивши проходження площини імпульсу по палеті *1*, її залишає, а зубець *B* готується впасти на палету *2*. На цьому закінчується передача імпульсу балансу. Вилка відстоїть від обмеженого штифта на кут втраченого шляху (див. рис. 114).

При положенні *V* зубець *B* впав на площину спокою палети 2, а еліпс тільки що залишив паз вилки. Вилка ще не торкнулась обмежного штифта.

При положенні *VI* зубець *B* притягнув вилку до правого обмежного штифта. Баланс після одержаного ним імпульсу робить вільний коливальний рух вправо. Досягнувши максимальної амплітуди, баланс на мить зупиняється, а потім під впливом спіралі починає рухатися в зворотний бік, після чого робота ходу повторюється в тому ж порядку на вихідній палеті 2.

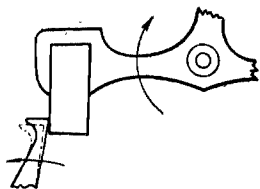


Рис. 109. Відхід анкерного колеса назад.

виникають при функціонуванні цього ходу \*.

Відхід анкерного колеса назад, в зворотний бік його руху відбувається при переході зубця колеса з площини спокою на площину імпульсу. Цей перехід супроводжується відривом (відходом) зубця анкерного колеса від площини спокою.

Відхід анкерного колеса буде тим більшим, чим більшими будуть кути спокою і притягування. Цей процес годинникаремонтник може спостерігати в усіх годинниках з анкерним ходом: кишенькових, наручних, настінних і будильниках, за винятком годинників з анкерним ходом Грахама і годинників з циліндровим ходом. На рис. 110 показаний зубець анкерного ходу, що лежить на площині спокою палети, пунктиром показаний той же зубець в положенні відходу анкерного колеса назад.

**Правило.** Відхід анкерного колеса назад не повинен бути надмірним, тому що при недостатньому зазорі між п'яткою зубця і палетою зубець може зіткнутися з зубцем анкерного колеса, виникне заклинення і годинник зупиниться.

\* Цікаво відзначити, що анкерна вилка і анкерне колесо, а разом з ними і решта коліс механізму годинника при нормальному напівперіоді в 0,2 сек. знаходяться в русі 0,01 сек., а на протязі 0,19 сек. вони стоять нерухомо.



Кут спокою подано на рис. 110. Вершинами кута спокою *бод* будуть *б* — точка стикування палети з зубцем (точка спокою), *о* — вісь обертання анкерної вилки, *д* — глибина ходу палети.

**Правило.** Кути спокою на обох палетах, вхідній і вихідній, повинні бути однаковими.

Положення спок о ю. Коли анкерне колесо і анкерна вилка нерухомі, таке положення називається спок о ем. В положенні спокою зубець анкерного колеса знаходиться на площині спокою палети і притягує вилку до обмежного штифта. Положення спокою можна спостерігати на рис. 108, I і 108, V.

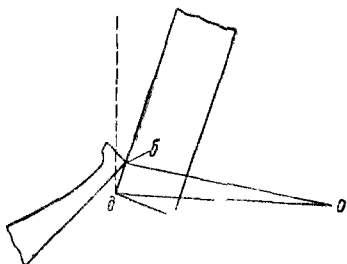


Рис. 110. Кут спокою.

З вільнення м називається процес, при якому палета (анкерна вилка) виводиться з-під зубця анкерного колеса. Момент, який потрібно докласти до анкерної вилки, щоб перебороти притягування і звільнити вилку, називається моментом звільнення.

І м п у л ь с (поштовх, удар) — передача зусилля зубцем анкерного колеса — палеті, вилкою — еліпсу і еліпсом — вилці (при звільненні).

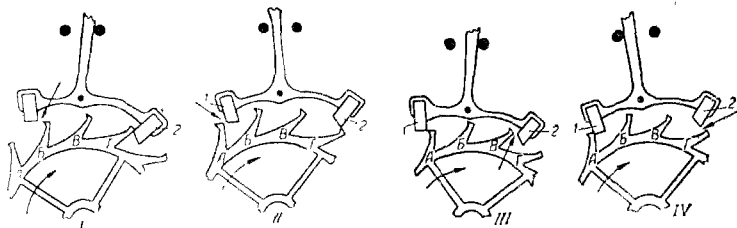


Рис. 111. Кути падіння.

П а д і н н я визначається як вільний оберт анкерного колеса з моменту, коли один зубець залишить площину імпульсу палети, а другий — упаде на площину спокою протилежної палети. Цей оберт показано на рис. 111, I—IV.

При положенні I зубець *А* залишає площину імпульсу вхідної палети. Відстань між палетою 2 і зубцем *В*, що стоїть перед нею, називається «внутрішнім падінням».

При положенні *II* зубець *A* лежить на площині спокою вхідної палети: відстань між вихідною палетою і зубцем *Г*, що стоїть за нею, називається «зовнішнім падінням».

При положенні *III* зубець *Г* лежить на площині вихідної палети 2. Зубець *Б* знаходиться на відстані «внутрішнього падіння від палети 1».

При положенні *IV* зубець *A*, що знаходиться на відстані зовнішнього падіння, готовий впасти на неї від вхідної палети.

**Г а р а н т о в а н и й з а з о р** — відстань між зубцями анкерного колеса і палетами, показана стрілками на рис. 111

*II* і *III*. У випадку недостатнього зазора між зубцями анкерного колеса і палетами може трапитися заклинення палети на зубці анкерного колеса і повне припинення роботи механізму годинника.

**П р и т я г у в а н н я**. Необхідно дати цьому терміну докладне пояснення.

Анкерний хід для кишенькових годинників був винайдений в 1760 році. Він мав переваги

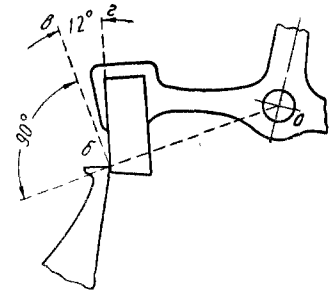


Рис. 112. Кут притяжки.

перед іншими видами ходів, що існували тоді.

Головний дефект колишнього анкерного ходу полягав у тому, що під час вільного колювання балансу вилка не притягувалась до обмежних штифтів і від найменшого струшення годинника спис вилки дотикався до рольки, що часто було причиною зупинення годинника.

Лише через 65 років, в 1825 р., анкерний хід був удосконалений. До цього ходу був доданий досить простий, але досконалий пристрій, завдяки якому анкерний хід дістав найширше розповсюдження. Суть цього пристрою полягає в утворенні сили (притягування), за допомогою якої вилка притягується до обмежного штифта. Сила ця утворюється внаслідок нахилу площини спокою палети до зубця анкерного колеса.

**П о б у д о в а п р и т я г у в а н н я**. Поглянемо на рис. 112. Лінія *бо* з'єднує точку дотику зубця анкерного колеса і палети з центром обертання анкерної вилки *о*. Від точки *б* проведені під прямим кутом до лінії *об* лінія *бв* і вздовж площини спокою палети лінія *вг*. Утворений цими лі-

ніями кут *вбг* називається кутом притягування. Саме цей кут, утворюючи нахил палети до зубця анкерного колеса, і створює силу притягування.

Слід відзначити, що в міру переходу зубця колеса з площини спокою палети на площину імпульсу кут і сила притягування змінюються. На вхідній палеті, коли вилка стоїть біля обмежного штифта, кут притягування, а отже, і сила притягування мінімальні, а перед імпульсом кут і сила притягування максимальні. На вихідній палеті — навпаки, коли вилка стоїть біля обмежного штифта, кут притягування і сила максимальні, а перед імпульсом — мінімальні.

Кут притягування змінюється на величину кута спокою, тобто, якщо кут притягування на вхідній палеті, коли вилка стоїть біля обмежного штифта, був  $12^\circ$ , а кут спокою  $2^\circ$ , то перед імпульсом кут притягування дорівнюватиме  $14^\circ$ . На вихідній палеті, якщо вилка стояла біля обмежного штифта, кут притягування був  $14^\circ$ , а кут спокою  $2^\circ$ , перед імпульсом кут притягування дорівнюватиме  $12^\circ$ .

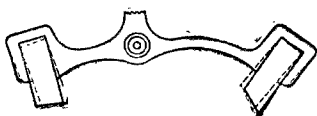


Рис. 113. Зміна кутів притяжки.

**З м і н а п р и т я г у в а н н я.** Щоб одержати великий кут притягування, необхідно збільшити нахил палети до зубця анкерного колеса.

Це досягається заміною широкої палети на вужчу або розширенням у відповідний бік паза у вилці і повороту в ньому палети. Нахил палети в розширеному пази анкерної вилки показаний пунктиром на рис. 113.

**В и п р о б у в а н н я п р и т я г у в а н н я.** Видаліть баланс. Заведіть пружину на 1,5—2 оберти. За допомогою пінцета або іншого предмета відведіть вилку від обмежного штифта на таку відстань, щоб зубець анкерного колеса не зійшов повністю з площини спокою.

Коли кут притягування достатній, то як тільки вилка буде залишена, вона відразу ж повернеться назад до обмежного штифта. Перевірку притягування рекомендуємо проводити на вхідній і вихідній палетах, випробувавши кожний зубець анкерного колеса окремо.

**В т р а ч е н и й ш л я х.** При ідеально виготовлених деталях ходу, головним чином анкерному колесі і анкерній вилці, анкерна вилка зупинялась би біля обмежного штифта, як тільки п'ятка зубця анкерного колеса залишила

площину імпульсу палети. Практично вона проходить ще деякий шлях і тільки після цього зупиняється біля обмежного штифта. Цей шлях на вхідній і вихідній палетах, вказаний верхніми стрілками на рис. 114,а і б, називається «втрачений шлях».

Втрачений шлях запобігає порушенню нормальної роботи ходу, що виникає внаслідок зазорів між цапфами і отворами каменів в анкерному колесі і анкерній вилці з одного боку, і нерівномірним шагом і неточним виготовленням зубців і радіальним биттям анкерного колеса — з другого.

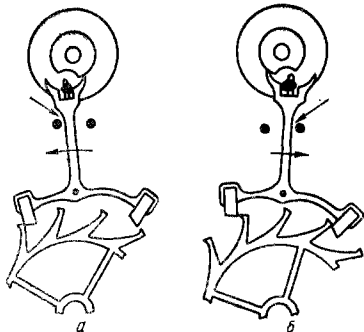


Рис. 114. Втрачений шлях.

При відсутності втраченого шляху однією з цих причин було б достатньо, щоб зубець анкерного колеса затримався на площині імпульсу палети і годинник зупинився. Зменшення або збільшення втраченого шляху провадиться підгінанням обмежних штифтів або пересуванням палет.

Чим більшим є втрачений шлях, тим більше кут падіння. Спокою, чим менше втрачений шлях, тим менше кут падіння.

В деяких конструкціях годинників, де роль обмежних штифтів виконують уступи в платині або анкерному мосту, зміна втраченого шляху провадиться пересуванням палет. Існують механізми, де роль обмежних штифтів виконують ексцентричні гвинти. Погано закріплені або хитні штифти треба замінити новими. Ексцентричні гвинти легко обертаються в потрібному напрямі.

**Додаткова дуга.** Так називається вільний коливальний рух, який робить баланс, не зв'язаний з анкерною вилкою (рис. 115). Всю описану роботу вузла анкерного ходу рекомендуємо вивчити практично, користуючись для цього великим механізмом, спочатку без балансу, повільно перекладаючи вилку з одного боку на інший, а потім з балансом і спіраллю.

Тепер перейдемо до розгляду дефектів, що часто трапляються в анкерному ході, так званих мілкокого і глибокого ходів.

Мі л к и й х і д — так називають годинникарі положення, коли кут спокою недостатній, тобто відстань від вершини зубця колеса *б* до грані палети *д* невелика (див. рис. 110). Відстань *бд* вважається недостатньою, якщо при повороті анкерної вилки від обмежного штифта до зіткнення різька вилки з еліпсом зубець, що знаходився на площині спокою палети, не залишається на ній, а переходить на площину імпульсу. При цьому мається на увазі, що зазор в різьках нормальний, тому що при великому зазорі в різьках кут спокою може бути більшим по величині, але недостатнім для даного зазора в різьках, і хід годинника в цілому вважається мілким.

Для виправлення мілкового ходу необхідно пересунути палети, висуваючи або всуваючи їх, але не змінюючи кути повороту вилки, тобто не зачіпаючи раніше встановлених обмежних штифтів.

Г л и б о к и й х і д — так називають положення, коли кут спокою надмірно великий. Відстань від грані палети *д* до вершини зубця *б* більша від нормальної (див. рис. 111). Цей дефект усувається переставлянням палет. При глибокому ході відбувається зайве затрачання енергії балансу на звільнення вилки з-під зубця анкерного колеса, що кінець кінцем негативно відбивається на точності ходу годинника.

У с т а н о в к а п а л е т. Вставляння палети, що випала, або заміна зламаної, — робота, яка часто зустрічається в практиці ремонтника.

Палети з синтетичного рубіну звичайно не спрацьовуються і зберігають поліровані поверхні. Палети випадають, якщо вони погано закріплені шелаком в пазах анкерної вилки, а також під час чистки їх твердою щіткою. Грані палет пошкоджуються (викришуються) в тих випадках, коли власник годинника намагається налагодити хід годинника шпилькою або сталевим пером. Часто недосвідчений годинникар псує грані палет, занадто натискаючи на них пінцетом або іншим сталевим інструментом.

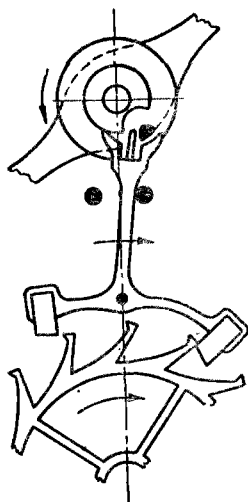


Рис. 115. Додаткова дуга, яку проходить баланс.

*Правило.* До робочих поверхонь палет (площин імпульсу і спокою), а також граней палет не можна торкатися викруткою або пінцетом.

До вставляння палети необхідно очистити паз анкерної вилки і саму палету від слідів шелаку. Палета повинна входити в паз анкерної вилки без особливих зусиль, не туго, але досить щільно, щоб до того, як вона буде зашелачена, можна було її випробувати в роботі або пересунути, якщо вона встановлена неправильно. Регулювання встановленої в паз палети зручно проводити загостреною паличкою, зробленою з дерева твердої породи. Для закріплення палети ан-

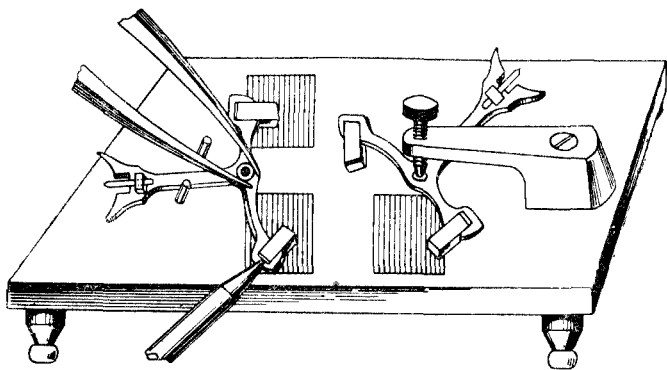


Рис. 116. Коректор.

керна вилка поміщається списом вверх на заздалегідь підігріті на спиртівці плитки (рис. 116). Палета закріплюється невеликою кількістю шелаку. Не допускається, щоб шелак заливав робочі площини і лицьовий бік палет. Годинникареві з метою набуття навичку під час пересування на потрібну величину палет рекомендуємо користування коректором, як показано на рис. 116, справа.

Встановлюючи палети, необхідно стежити за тим, щоб зовнішнє і внутрішнє падіння було достатнім, інакше при великому відхиленні назад анкерного колеса та чи інша палета буде «наскакувати» на зубці колеса або стикатися з ними. Палета заклиниться на зубці анкерного колеса, і робота годинника припиниться.

Правильна установка палети вважається закінченою, коли зовнішнє падіння палет буде однаковим, залишаючи достатній (гарантований) зазор між зубцями коліс і палета-

ми, а кути спокою і притягування будуть мати потрібну величину.

З метою набуття практичних навиків рекомендуємо годинникареві навмисно встановлювати палети неправильно, щоб потім, усуваючи неточності, добиватися їх установки в правильне положення.

Вивчення всіх зазначених вище положень, пов'язаних з правильною роботою ходу, зручніше за все провадити, практикуючись на механізмах великого розміру.

**Правило.** Кути спокою і притягування треба робити мінімальними, але такими, які цілком забезпечують надійну роботу ходу.

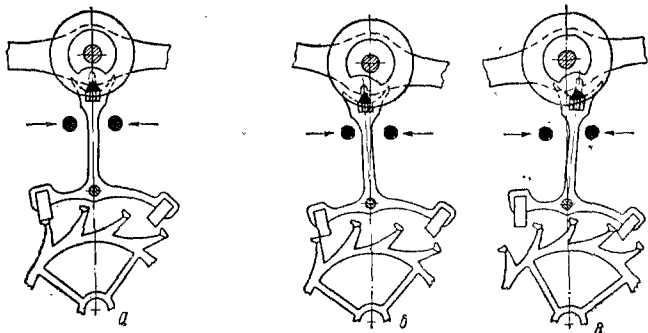


Рис. 117. Положення балансу:

а — при точно встановленій спіралі; б і в — при неточно встановленій спіралі.

**Установка спіралі.** Якщо у вузлі балансу неточно встановлена спіраль, удари годинника неритмічні — хід «кульгає». Годинник з таким дефектом з «місця» не піде.

На рис. 117,а показаний вузол балансу в положенні рівноваги: пружина не заведена, спіраль не натягнута, вилка знаходиться рівно посередині між обмежними штифтами, еліпс в середині паза вилки, зубець анкерного колеса на імпульсній площині вхідної палети.

Це положення правильно встановленої спіралі на осі балансу.

Передбачається, що всі деталі вузла ходу і балансу знаходяться в належному доброму стані. Годинник почне свою роботу, як тільки почнуть заводити пружину.

Абсолютно в усіх годинникових механізмах з анкерним ходом анкерна вилка робить стрибки в один і другий бік між

обмежними штифтами (показані стрілками). Одночасно паз анкерної вилки стикається з еліпсом.

Точне або неточне положення еліпса в пазу вилки цілком залежить від правильно або неправильно встановленої спіралі на осі балансу. Неправильно встановлена спіраль відхиляє баланс вбік від центра, тягнучи за собою і еліпс, що знаходиться в пазу вилки (рис. 117, б і в). Поряд з цим і анкерна вилка опиниться не в центрі між обмежними штифтами, а збоку від них. Спіраль потрібно пересунути на осі

балансу в потрібний бік, інакше хід буде важким і неритмічним. Метод пересування спіралі показаний на рис. 118. Відхилення анкерної вилки від обмежних штифтів (рис. 117) трохи збільшені.

В більшості годинників зверху або збоку на ободі балансу знаходиться ледве помітна позначка точкою. Коли в складеному механізмі годинника баланс і спіраль знаходяться в положенні рівноваги (див. рис. 117, а), то позначка розміщена проти колонки, в якій закріплений

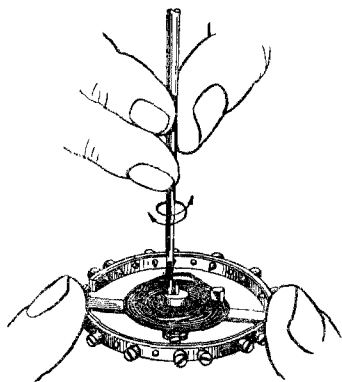


Рис 118. Метод пересування спіралі на осі балансу.

зовнішній виток спіралі. Позначка на балансі ставиться на заводі складальником після закінчення регулювання всього вузла ходу з метою допомогти годинникові безпомилково точно встановити спіраль в належне положення.

Позначка на балансі має істотне значення для самого складальника і годинникаря-початківця, коли їм під час роботи доводиться кілька разів знімати і знову встановлювати спіраль на своє місце.

Коли спіраль встановлена неправильно, хоча б на чверть міліметра в який-небудь бік від нормального положення, то хід годинника буде відразу ж порушений.

В таких годинниках не тільки на початку заведення, але навіть від повністю заведеної пружини баланс не зрушить з місця, щоб пустити годинник в хід, необхідно дати балансу попередній поштовх або хитнути його в площині балансу. Коли потрібно посадити баланс на нову вісь, подвійну роль-



ку з еліпсом необхідно встановити на попередньому місці, щоб не робити нової позначки на балансі.

**Правило.** Установка спіралі вважається правильною і закінченою, якщо при заведенні пружини не більш як на один-два оберти механізм годинника почне свою роботу незалежно від того, на вхідній чи вихідній палеті знаходився зубець анкерного колеса.

Точний хід годинника пов'язаний ще з однією важливою умовою: необхідно, щоб амплітуда коливань балансу в один і другий бік від положення рівноваги ( $0^\circ$ ) дорівнювала, приблизно,  $280^\circ$  і не перевищувала  $300^\circ$ . Ця величина амплітуди коливань балансу рекомендується тому, що різниця в терті цапфи балансу, коли годинник знаходиться у вертикальному або горизонтальному положенні, майже не впливає на точність ходу. І, навпаки, чим менша величина амплітуди коливань балансу, тим гірші умови для ходу годинника і його регулювання. Якщо ж амплітуда коливань балансу менша за  $90^\circ$  від положення рівноваги, то це негативно впливає на хід годинника і його регулювання (рис. 119).

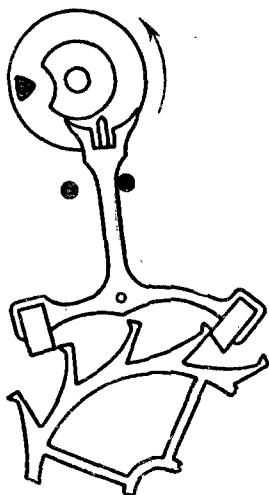


Рис. 119. Відхилення балансу на  $90^\circ$ .

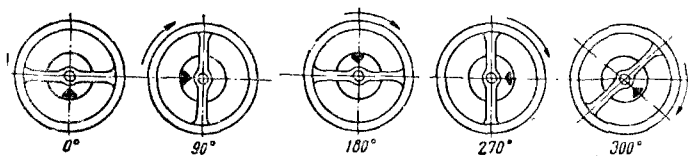


Рис. 120. Відхилення коливань балансу від положення рівноваги до  $300^\circ$ .

Якщо ж амплітуда коливань балансу перевищує  $300^\circ$ , то виникає небезпека ударів еліпса об ріжки вилки і його пошкодження, а це відбивається на точності ходу годинника. Причина похибки — надмірно потужний момент заводної пружини. Спостерігаючи за коливаннями балансу від положення

рівноваги (за орієнтири взяті перекладина балансу і еліпс годинникар легко зуміє визначити величину коливань балансу в градусах, показаних на рис. 120.

### ШУМ В ГОДИННИКУ

Шум в годиннику виникає від надмірного тертя у вузлі ходу і балансу, що викликається різними причинами. Незадовільне полірування цапф, починаючи від заводного вала до анкерної вилки включно, безумовно шкідливе для ходу годинника, проте не воно викликає шум; те саме можна сказати про погані камені і погане зачеплення. Головною причиною, що викликає шум в годиннику, є баланс — найді-йовіша деталь, що знаходиться в безперервному русі.

Перелічимо причини, що викликають шум:

- 1) циліндричні частини цапфи або п'ятки осі балансу погано поліровані;
- 2) цапфи і п'ятки осі балансу ексцентричні;
- 3) цапфи обертаються в тріснутих або викришених каменях без змащення;
- 4) на накладному камені в місці стикання з п'яткою осі балансу утворились вибоїни;
- 5) камені не закріплені і хитаються в накладках;
- 6) зовнішні витки спіралі труться об обід центрального колеса, об міст балансу або штифт градусника;
- 7) витки спіралі труться один об одний;
- 8) обід балансу стикається з мостом анкера;
- 9) еліпс торкається платини або кінчика гвинта нижньої накладки, що виступає з неї;
- 10) еліпс третється об погано оброблені ріжки вилки (див. рис. 99, б, в);
- 11) плече анкерної вилки ударяється об міст анкера або розточку в платині;
- 12) вилка торкається імпульсної рольки або спис третється об запобіжну рольку.

Дефекти деталей, що викликають шум, виявляються при уважному огляді кожної деталі окремо і разом з іншими. Після виправлення дефекту деталь випробовується в роботі окремо і в складеному механізмі.

Виявлення шуму, що викликається коливаннями балансу, провадиться в різних положеннях механізму, головним чином циферблатом вверх і вниз, з спіраллю, без анкерної вилки, а потім з анкерною вилкою, але без анкерного колеса.

РОЗДІЛ VI  
ДЕТАЛІ І ВУЗЛИ ГОДИННИКА

КОЛЕСА І ТРИБИ

Анкерне колесо\* найвідповідальніше з усіх коліс годинникового механізму. Тому до нього ставляться особливо високі вимоги щодо якості обробки робочих площин зубців і обмеження радіального биття до мінімуму. Кожний окремий зубець колеса треба оглянути при великому збільшенні, усунути виявлені дефекти зубців колеса, цапф і зубців триба, випробувати міцність посадки колеса на осі і т. д. Сталеві анкерні колеса менш піддані спрацюванню і пошкодженню, ніж колеса з латуні або нейзильбера.

Задирки на зубцях усуваються дрібнозернистим каменем (правлення і полірування цапф див. в розд. XI, стор. 199); радіальне і торцеве биття колеса легко виявити, поставивши колесо між спицями приладу для перевірки зубчастого зачеплення (див. рис. 44); орієнтиром буде служити паралельний центр приладу. Необхідно відзначити, що при цьому перевіряється биття колеса тільки по невеликому діаметру, тобто по п'ятках зубців, а перевірити биття анкерного колеса по вершинах зубців на цьому приладі не можна.

Радіальне биття анкерного колеса по вершині зубця легко виявити при установці ходу.

Секундне колесо (див. рис. 71,4). В цьому колесі часто буває погнута цапфа внаслідок неувважності в процесі насадки або знімання з цапфи секундної стрілки. Рідше пошкодження цапфи виникає при падінні на ребро годинника, змістившись від удару циферблатом.

\* Розповідаючи про анкерне, секундне, проміжне і центральне колеса, ми маємо на увазі і триби, з насадженими на них колесами, що відповідають ГОСТу 3026—45.

Погнуту, хоча б в незначній мірі, цапфу залишати не можна, тому що, по-перше, секундна стрілка буде дотикатися однією частиною циферблата, високо піднімаючись над ним в протилежній частині і чіпляючи в цьому положенні за годинну стрілку, а по-друге, може бути порушений, тобто зменшиться зазор цапфи в камені, що викличе посилене тертя і втрату моменту на подолання гертя, внаслідок чого зменшиться амплітуда коливань балансу.

Для виправлення цапфу затискують пінцетом з тупими губками (див. рис. 4, з) і обережно виправляють в потрібний бік. Після виправлення цапфу необхідно заполірувати.



Рис. 121. Пристрій для відпуску цапф.

Дуже погнута загартована цапфа під час виправлення звичайно відламується. Таку цапфу вдається виправити, заздалегідь відпустивши її. Відпускання цапфи утруднюється

через небезпеку відпускання триба і псування самого колеса. Але цього можна уникнути, коли застосувати пристрій, показаний на рис. 121. Нагріваючи його на вогні за допомогою фівки, цапфи надають потрібний відпуск. Необхідно відзначити, що відпускання цапфи слід застосовувати лише у виняткових випадках, тому що після цього цапфа стає м'якою і спрацьовування її збільшується.

Проміжне колесо (див. рис. 71, 7), за винятком поломки верхньої цапфи або пошкодженого корозією триба, як правило, ремонту не потребує.

Центральне колесо (див. рис. 71, 16). В цьому колесі часто спостерігається спрацювання цапфи триба (див. рис. 180, б), що виникає головним чином через відсутність масла. На цапфі триба утворюється шийка. Для виправлення цього дефекту цапфа триба сточується до діаметра шийки, потім ціліфується і полірується. В отворі моста, що став непридатним, внаслідок малого діаметра цапфи, вставляють втулку. Докладніше про це див. в розд. IV, стор. 72

Поломка осі триба центрального колеса (рис. 122, з) досить часте явище. Якщо неможливо підібрати новий триб, залишок зламаної осі видаляється, висвердлюється глибокий отвір (не менше 2 мм в годиннику крупного калібру), в який запресовується сталевий штифт, після чого він обто-

чується до потрібних розмірів і форми (див. вставляння цапфи в розд. XI, стор. 202).

Торцеве биття коліс, значне за величиною, залишати в годиннику не можна, тому що в який-небудь момент колеса, що обертаються з таким дефектом, можуть зіткнутися один з одним, заважаючи цим ходу годинника, а то і зовсім його припиняючи.

До того, як приступити до усунення биття, треба встановити причину, яка викликала його, тому що биття може виникнути внаслідок слабо насадженого колеса на трибі, пошкодженого обода, погнутої спиці колеса на осі триба і т. п. Торцеве биття колеса усувається виправленням спиці за допомогою важеля (див. додаток I-A, 10) або пінцетом (див. рис. 4, а).

Дуже пошкоджений обід колеса виправляється легким ударом молоточка по латунному плоскому пуансону, колесо ж поміщають на ковадлю (див. додаток I-B 11).

Роботу по усуненню биття колеса треба провадити обережно, щоб не пошкодити гальванічного покриття і зубців колеса, а також не залишати помітних слідів і вм'ятин на ободі і спицях колеса після виправлення.

Усунення торцевого биття в латунних колесах вдається без особливих труднощів. Набагато складніше виправити сталеве анкерне або циліндрове колесо, тому що ці колеса загартовані і дуже крихкі, ризик поломки спиці і зубців колеса в процесі виправлення зобов'язують годинникаря бути особливо обережним. Щоб швидко визначити, в який саме бік треба виправити колесо, його поміщають між однією парою спиць приладу для перевірки зубчастого зачеплення (див. рис. 44), а обід колеса — між спицями другої паралельної пари.

**Правило.** Виправлене колесо повинно обертатися в площині, перпендикулярній осі триба, без помітного биття.

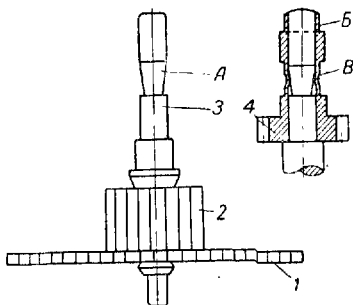


Рис. 122. Закріплення хвилинного триба на осі центрального колеса:

1 — центральне колесо; 2 — триб центрального колеса; 3 — вісь центрального колеса; 4 — хвилинний триб; А — конусна виточка осі; Б — місце посадки хвилинної стрілки; В — уступ хвилинного триба.

Стержень хвилинної стрілки. На рис. 123 показана схема вузла, що складається з центрального колеса 5 з трибом 1, стержня 4 і хвилинного триба 2. Така конструкція тепер не виготовляється, але часто зустрічається в практиці годинникаря-ремонтника. До роботи цього вузла ставляться такі вимоги:

- 1) хвилинний триб 2 повинен міцно сидіти на стержні 4;
- 2) стержень 4 повинен обертатися під час ходу годинника одночасно з трибом центрального колеса без прокручування;

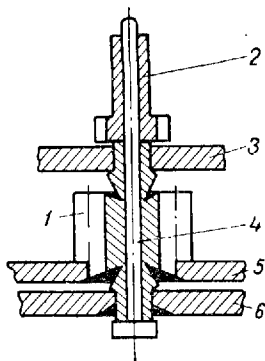


Рис. 123. Стержень хвилинної стрілки:

1 — триб центрального колеса; 2 — хвилинний триб; 3 — плата; 4 — стержень хвилинної стрілки; 5 — центральне колесо; 6 — міст центрального колеса.

- 3) стержень 4 при переведенні стрілок повинен обертатися в отворі триба 1 центрального колеса 5 відносно туго, але і без особливих зусиль. Ці умови необхідні для правильної роботи всього вузла.

Внаслідок тугого обертання стержня 4 в отворі триба 1 часто трапляється поломка зубців вексельного колеса і перевідних коліс. Щоб усунути цей дефект, стержень злегка обпилюється біля самої основи напилком з дрібною насічкою.

Якщо стержень слабо посаджений в отворі триба, то хвилинний триб, що сидить на ньому, не спроможний буде вести вексельне, годинне і перевідне колеса, а хвилинна і годинна стрілки не зможуть правильно показувати час або зовсім будуть стояти на місці. Для виправлення цього дефекту на стержні, ближче до основи, роблять ножівкою кілька косих рисок. Якщо цього не досить, стержень замінюється новим.

**Хвилинний триб.** В усіх сучасних годинниках застосовується конструкція, показана на рис. 122. В цій конструкції хвилинна стрілка насаджується безпосередньо на верхню частину хвилинного триба Б; вісь 3 і триб 2 складають одну деталь. При переведенні стрілок хвилинний триб 4 обертається на осі 3.

Обертання хвилинного триба на осі в момент переведення стрілок повинно відбуватися відносно туго, рівно, без ривків, але і без особливих зусиль.

Більш або менш глибокі уступи *B* в хвилинному трибі дозволяють створювати потрібної сили тертя (фрикційність), завдяки чому хвилинний триб обертається досить вільно в момент переведення стрілок, а в решту часу ходу годинника хвилинний триб повинен вести за собою колеса стрілок, не прокручуючись на осі центрального триба. Якщо хвилинний триб сидить туго на осі центрального триба, уступ *B* трохи зменшують, згладжуючи його спеціальним інструментом (рис. 43) або розверткою. Якщо ж хвилинний триб обертається на осі слабо, уступ *B* трохи вдавлюють гострозубцями. Щоб не перекусити триб, його насаджують на сталевий штифт меншого діаметра, ніж вісь центрального триба.

Виправлення спрацюваного уступів хвилинного триба є досить частий вид ремонту. З метою більш якісного виготовлення уступів триба рекомендуємо для цієї роботи дуже простий і зручний пристрій, показаний на рис. 124.

Легкий удар молоточком по пуансону 3 утворює на шийці триба 2 потрібної глибини уступ. Щоб не пошкодити триб, в його отвір вставляється дрід, за який триб удержується в місці в момент виправлення.

Існує ще і такий спосіб поліпшення посадки хвилинного триба на осі центрального триба. Від одного легкого удару молотком по тригранному пуансону (див. рис. 5,о) з нижнього боку триба утворюються три насічки (рис. 125). Триб для виправлення поміщається на ковадло з отвором (див. додаток 1-Б, 11, 12).

**Правило.** Обертання стержня хвилинної стрілки в отворі триба центрального колеса або хвилинного

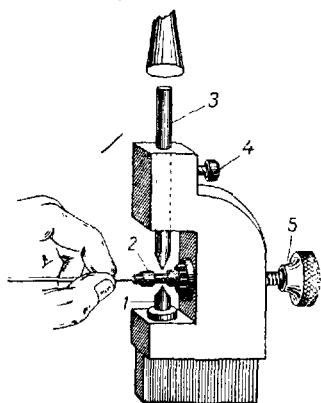


Рис. 124. Виправлення хвилинного триба:

1 — нерухомий пуансон; 2 — триб; 3 — пуансон; 4 — гвинт, що регулює напрям пуансону; 5 — гвинт, що регулює місце установки триба.

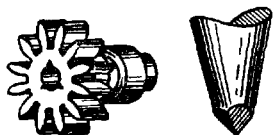


Рис. 125. Виправлення хвилинного триба пуансоном

триба 4 на осі центрального колеса (див. рис. 123) повинно відбуватися в міру туги і без ривків, однаково рівно в будь-якій точці.

## БАРАБАН

Частий ремонт у барабані (див. рис. 71,9) — вставляння зубців і виправлення крючка. Поломка одного або кількох зубців відбувається звичайно в момент поломки заводної пружини і зовсім рідко від других причин. Про цей ремонт див. розд. III, стор 49.

Трохи спрацьований отвір в барабані виправляється пуансоном (див. рис. 5,в). Досить одного-двох ударів по пуансону, щоб отвір стягнувся — став меншим. Стягування можна провадити з обох боків барабана, поміщаючи його на ковадло з полірованою поверхнею (додаток 1—А, 5). Доведення стягнутого отвору зручніше провадити інструментом (див. рис. 43) з добре полірованою поверхнею. Дуже спрацьований отвір виправляється вставлянням втулки. Виправлення отвору в кришці провадиться такими ж прийомами і способами, що і в барабані.

Після виправлення отворів їх необхідно перевірити, тому що в процесі стягування або при вставлянні втулки вони можуть зміститися з центра.

**Б и т т я б а р а б а н а** — радіальне і торцеве — годинникар може визначити на око, обертаючи барабан (без пружини) на його валу або оправці (див. рис. 21,а). Виправлення биття досягається переставлянням кришки на нове місце або вставлянням нової втулки.

**К р и ш к а б а р а б а н а.** Слабо посаджена кришка у виточку барабана під час заведення або різкого спуску пружини часто випадає, через що зачеплення між барабаном і центральним колесом повністю порушується, годинник ледве рухається або зупиняється. Цей дефект, якщо він своєчасно не був усунений, виявити важко, особливо в тих механізмах, де всі колеса і барабан розміщені під одним мостом. Для виправлення його кришку по окружності трохи підтягують молотком на ковадлі, насаджують на оправку і обточують до потрібного діаметра по торцю.

**К р ю ч о к б а р а б а н а,** непридатний для роботи, виправляти не варто, його треба видалити і замінити новим. В отворі барабана, якщо він невеликий, або в заново висвердленому отворі нарізається нова різь; така ж різь на-



різається і на крючок. Задирки в барабані знімаються різцем. Обпилювати крючок треба за формою, вказаною на рис. 42. Обробку крючка зручніше провадити безпосередньо на гвинторізній дошці, вже готовий крючок дуже міцно вкручується в барабан, залишок відрізається ножівкою і акуратно запилюється. Матеріалом для крючка служить нагартована латунь або відпущена сталь.

**Правило.** Отвір для крючка барабана висвердлюється точно посередині стінки барабана, утвореної його дном і кришкою.

Крючок барабана повинен мати надійне з'єднання з замком пружини. Форма і висота крючка повинні бути такими, щоб повністю заведена пружина не зривалась з нього, а в розкрученому стані ледве торкалась верхньої частини крючка.

В деяких годинниках крючок видавлюється безпосередньо з стінки барабана за допомогою щипців (рис. 126). Гвинтом 2 встановлюють висоту крючка, пуансоном 1 видавлюють його в матриці 3.

Перевірка правильності встановлення висоти крючка попередньо провадиться на куску латуні однакової товщини з стінкою барабана.

Існують конструкції барабанів, в яких роль крючка виконує фрезерований уступ в стінці барабана.

Крючок вала барабана (рис. 127) виготовляється з дотриманням таких правил:

- 1) крючок повинен міцно захоплювати замок пружини;
- 2) верхня частина крючка не повинна виступати за діаметр вала барабана;
- 3) крючок має знаходитися точно в середині уступу вала барабана.

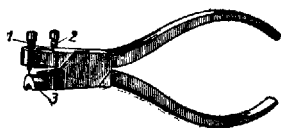


Рис. 126. Інструмент для видавлювання крючка в барабані.

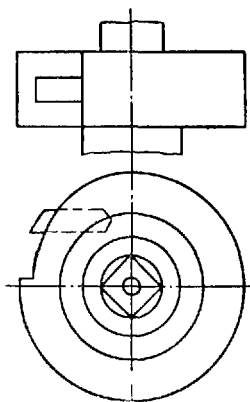


Рис. 127. Крючок вала барабана.

Якщо крючок виготовляється не фрезеруванням, як це має місце в усіх сучасних годинниках, а вставним, то отвір для крючка висвердлюється трохи навскоси, достатнього діаметра і глибини. Сталевий штифт міцно запресовується або, насаджений на різь, обпилюється по формі, вказаній на рисунку.

### ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАМКА ПРУЖИНИ

На рис. 128,а показаний просто виготовлений, але неміцний замок, що легко ламається в місці перегину. Виготовляти такий замок не рекомендуємо.

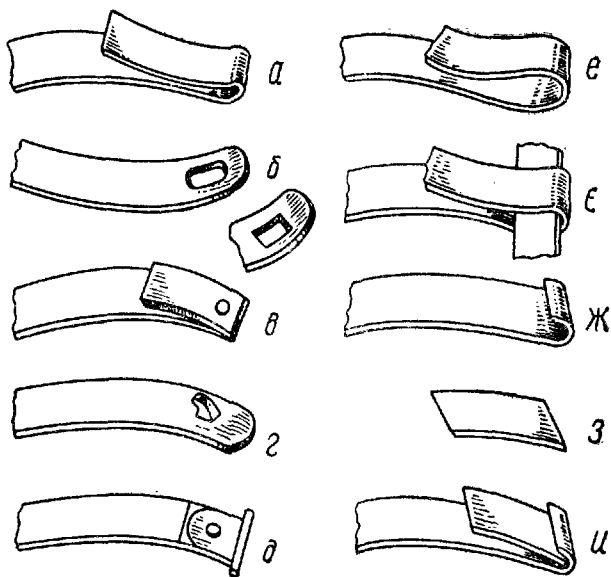


Рис. 128. Виготовлення зовнішніх замків пружини.

На відпущеному кінці пружини, точно посередині, висвердлюється або видавлюється щипцями отвір (замок) круглий, довгастий чи квадратний (рис. 128,б).

В деяких годинниках замок пружини являє собою накладку, приклепану до пружини (див. рис. 128,в). Такий замок надійний в роботі і простий у виготовленні. Отвори з зовнішнього боку накладки і пружини зенкуються, обидві деталі

з'єднуються заклепкою, зовнішні частини якої зачищаються зрівень. Якщо в отворі накладки або пружини виявиться тріщина, замок потрібно виготовити заново.

В годинниках деяких марок застосовується замок, прикріплений до пружини у вигляді крючка, який закріплюється в отворі стінки барабана (рис. 128,з). Такий спосіб кріплення пружини має багато переваг перед іншими, але трохи складніший для виготовлення.

Часто зустрічається замок, показаний на рис. 128,д. Накладка виготовляється з куска сталі приблизно в два рази товщого від пружини і приклепується до неї. Ріжки накладки вставляються в отвори, що знаходяться один у барабані, а другий — в кришці. Такі замки застосовувались для деяких годинників, які виготовляються на наших годинникових заводах.

Добре і надійно служить легко виготовлюваний замок, показаний на правій стороні рис. 128. Кінець пружини, нагрітий на полум'ї спиртівки, вигинається у формі петлі (рис. 128,е). Продовжуючи нагрівання кінця пружини до червоного, петлю заздалегідь сплющують плоскогубцями, помістивши в неї відрізок пружини (рис. 128,є). Лишки вигнутого кінця відрізають ножівкою, коротку частину, що залишилась (1—1,5 мм), обпилюють (рис. 128,ж). Із залишку відрізаного кінця або другого кінця пружини виготовляють вкладиш (рис. 128,з) довжиною 4—5 мм; вкладиш і кінець пружини вигинають відповідно окружності барабана (рис. 128,и).

На рис. 129 показаний замок пружини, що відрізняється від усіх зазначених. Особливість його полягає в тому, що він значно зменшує тертя, яке виникає між витками пружини в процесі її розкручування.

Накладка 1, упираючись пружним відігнутим кінцем у перший зовнішній виток, пружини, сприяє концентричному розкручуванню витків, зменшуючи тим самим втрати крутильного моменту пружини.

Замки такої конструкції застосовуються в деяких годинниках вітчизняних марок.

**Правило.** Незалежно від конструкції виготовленого замка зовнішній кінець пружини потрібно відпускати по

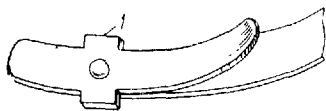


Рис. 129. Поліпшений замок пружини.

*можливості коротшим, але не меншим 12—15 мм в годинниках великого калібру.*

Надмірно відпущений кінець пружини буде згинатися при повністю заведеній пружині і вигинатися в зворотний бік при її розкручуванні. Це вбирає частину крутильного моменту пружини і шкідливо відбивається на ході годинника.

### ЗАВОДНА ПРУЖИНА

Заводна пружина — джерело енергії, що приводить в рух годинниковий механізм. Заводна пружина є найважливішою деталлю годинникового механізму. Самій пружині, її зовнішній обробці, механічним властивостям, крутильному моменту і т. п. надається величезне значення. Пружина повинна бути не тільки рівномірно пружною і еластичною в будь-якій точці по всій довжині, але і надійною в роботі дуже тривалий строк, обчислюваний багатьма роками.

В Радянському Союзі заводні пружини виготовляються для всіх годинникових механізмів, що випускаються нашою годинниковою промисловістю.

**П о л о м к а п р у ж и н и.** Щоб обірвати нормальну пружину кишенькового годинника, необхідно застосувати силу приблизно в 260 кг на кожний квадратний міліметр перетину пружини. Такої величезної сили при заведенні пружини в годиннику одержати не можна. Якщо продовжувати заводити вже заведену пружину, можна поламати заводний вал, зубці трибів і коліс, зірвати замок або крючок барабана, але обірвати пружину не вдасться.

Отже пружина може зламатися від інших причин, наприклад, внаслідок недоброякісності самого матеріалу або допущених дефектів при її виготовленні, термічній обробці або корозії. Зовнішній кінець і середня частина пружини ламаються дуже рідко. Частіше за все вона ламається біля внутрішнього витка якраз у тому місці, де м'яка відпущена частина пружини переходить в загартовану. Ламається вона також і від постійного згинання і розгинання на надмірно високому крючку вала пружини. Якщо на пружині де-небудь утвориться плямочка корозії, вона буде ослабленою, не зможе протистояти напруженням і буде ламатись тим швидше, чим глибша раковина від корозії.

Корозія утворюється від дотику до пружин спітнілими пальцями, від вологого повітря, що проникає в пачку з пружини.

жинами, внаслідок зберігання її в сирому приміщенні, попадання на пружину бризок або випаровувань яких-небудь кислот і т. п.

Кожному годинникареві відомі випадки, коли в пачці з новими пружинами зустрічається пружина, розірвана на 8—10 частин. Трапляється, що нова пружина, через кілька годин після встановлення її в барабан ламається на безліч частин. Звичайно ламається тверда, дуже загартована пружина. Спочатку відламується зовнішній виток, за ним решта, що дотикалася до зламаних витків. Поломка відбувається настільки швидко, що заведена пружина не встигне розгорнутися, тобто пружина ламається раніше ніж вона встигне розкрутитися.

Чи може поламатися пружина від різкої зміни температури? Відомо, що сталь при низькій температурі стає до певної міри крихкою. Але ми говоримо про пружину наручних, кишенькових годинників або таких, що висять на стіні жилого приміщення і не зазнають дуже різких коливань температури, тому таке припущення не має серйозних підстав.

**Підбір нормальної пружини.** Крутильний момент пружини, її довжина, ширина і товщина повинні відповідати тим величинам, які встановлені для даного механізму годинників. Годинникар без особливих труднощів підбирає нову пружину, звіряючи її ширину і товщину з старою за допомогою пружинної мірки або мікрометра.

Проте вставляння нової пружини, однакової по ширині з попередньою, ще не гарантує її доброї роботи. Справа в тому, що така пружина може мати інші якості. Відсутність старої пружини зобов'язує годинникаря бути особливо обережним, щоб не помилитися і не вставити пружину, не підходящу для даного механізму.

Число обертів барабана, крутильний момент, ширина і довжина пружини, встановлені для годинників даного калібру (лінії), повинні зберігатися за ними назавжди\*. Зміна цих даних шкідливо відбивається на механізмі годинника і точності ходу.

**Обчислення товщини пружини.** Вставляння нової пружини у годинники вітчизняних марок не завдасть ремонтнику утруднень. Проте годинникар-ремонт-

---

\* Калібр годинникового механізму вимірюється у нас в міліметрах; за кордоном калібр механізму вимірюється лініями.

ник часто зустрічається і з таким випадком, коли треба поставити нову пружину в годинник застарілого типу або в імпортований годинник, в якому відсутня попередня пружина.

Щоб не помилитися і не поставити непридатну для даних годинників пружину, необхідно провести зазначені нижче обчислення, які допоможуть годинникареві оволодіти методом знаходження правильної товщини заводної пружини.

1. Насамперед треба поділити число зубців барабана на число зубців центрального триба.

2. Визначити число обертів барабана, необхідне для роботи механізму протягом 36 годин.

3. Виміряти внутрішній діаметр барабана і поділити цю величину на 12,5.

4. Поділити одержану частку на число обертів барабана. Результатом цих обчислень буде товщина пружини.

Припустимо, що барабан має 72 зубці, а триб центрального колеса — 12 зубців. Внутрішній діаметр барабана дорівнює 10,45 мм.

$$1. \quad \frac{z_6}{z_{\text{ц}}} = \frac{72}{12} = 6 \text{ год.} — \text{ час одного оберту барабана.}$$

$$2. \quad \frac{36}{6} = 6 \text{ обертів барабана за 36 годин.}$$

$$3. \quad \frac{10,45}{12,5} = 0,836.$$

$$4. \quad \frac{0,836}{6} = 0,139 \text{ мм} — \text{ товщина пружини.}$$

Необхідно відзначити, що ці обчислення є не зовсім точними, а наближеними. Нижче наводиться формула, за допомогою якої точно встановлюється товщина пружини.

Для круглих механізмів товщина пружини визначається по формулі

$$\frac{D}{200} - (0,01 \div 0,02).$$

Для прямокутних механізмів товщина пружини визначається по формулі

$$\frac{D}{200} + (0,02 \div 0,03),$$

де  $D$  — калібр механізму в мм.

Наприклад, потрібно підібрати пружину для кишенькових годинників калібра 36 мм. Застосуємо вказану формулу

$$\frac{36}{200} - (0,01 \div 0,02) = 0,17 \div 0,16 \text{ мм,}$$

тобто для даного механізму максимально допустима товщина пружини буде дорівнювати 0,17 мм.

Пружина з великим крутильним моментом. Часто недосвідчений годинникар випадково або навмисно ставить у барабан пружину з більшим крутильним моментом, ніж потрібно, внаслідок чого швидше спрацьовуються зубці коліс, трибів і цапф. Момент, що передається анкерним колесом вилці, а останньою балансу, перевищить нормальний, і амплітуда коливань балансу виявиться збільшеною. Вузли ходу і балансу спрацьовуватимуться швидше звичайного. Крім того, ремонтуар в цілому, змушений заводити пружину, не розраховану на його конструкцію, швидко стане непридатним. Поломки зубців, заводного триба і заводного колеса переконливо доведуть годинникареві, що в барабані знаходиться зайво потужна пружина. Якщо з попередньою пружиною годинник ішов правильно, то після вставлення більш потужної пружини він буде поспішати. Потужна пружина шкідлива.

Тріснута пружина завдає немов би удар по барабану, в якого неминуче ламається кілька зубців, зубці триба центрального колеса і ламається верхня цапфа триба проміжного колеса.

Пружина з недостатнім крутильним моментом повністю виключає зазначене вище, тому що потужності пружини ледве вистачає на підтримання амплітуди коливань балансу. Годинник йде не зупиняючись, але дуже відстає.

Довга пружина незалежно від її пружності непридатна, тому що вона майже повністю заповнює барабан, скорочуючи кількість його обертів. Тривалість роботи годинників з довгою пружиною по суті однакова з тривалістю роботи годинників з короткою пружиною, тому що розкручування довгої пружини обмежено діаметром барабана, а розкручування короткої — недостатньою довжиною самої пружини.

Коротка пружина. Тривалість ходу механізму з короткою пружиною може досягти 24 годин і більше.

При короткій пружині амплітуда коливань балансу на початку роботи годинника після повного заведення буде нормальною, проте останні 5—6 годин, коли розкручування пружини підійде до кінця, вона діє з послабленою силою і годинник відстає.

**В у з ь к а п р у ж и н а**, але досить потужна, допустима в крайньому випадку. При розкручуванні в процесі роботи вона вигинається більше, ніж пружина нормальної ширини, що викликає посилене тертя ребер пружини об дно і кришку барабана, внаслідок чого дія такої пружини неповноцінна.

**Ш и р о к а п р у ж и н а**, що виходить за допустимі межі, буде дуже затиснута між дном і кришкою барабана і виявиться зовсім непридатною до роботи. Виточка в кришці барабана може іноді виправити становище, але цей спосіб вважаємо ризикованим і рекомендувати не можемо.

Ширина пружини визначається в залежності від висоти всередині барабана між дном барабана і кришкою з таким розрахунком, щоб пружина в процесі розкручування мала потрібний зазор у барабані.

**Правило.** *Ширина пружини повинна бути на 0,1 мм меншою від висоти всередині барабана, вимірюваної від дна до кришки.*

**Н о р м а л ь н а д о в ж и н а п р у ж и н и** повинна забезпечувати барабану певну кількість обертів. Практичні міркування вимагають, щоб число обертів пружини було не меншим від 5,5, тобто вал барабана від початку до кінця заводу повинен обернутися не менше 5,5 раза, хоч для добового ходу годинників досить приблизно 3,5 оберта барабана. Зайві оберти є немов би запасними, що запобігають зупиненню годинника, коли його забули завести вчасно. Крім того найдійовіша частина пружини з моментом, що мало змінюється, припадає саме на перші 3,5 розворота від повністю заведеної пружини, решта ж обертів діє з менш рівномірним і зменшеним моментом.

**Правило.** *Щоб одержати число обертів барабана, достатнє для нормальної тривалості роботи годинника від одного заводу, в барабані повинно укластися не менше 10,5 і не більше 12,5 спіральних витків пружини, рахуючи і малий виток на валу барабана.*

Менша кількість витків указує на те, що пружина надмірно товста або коротка, більша — пружина тонка і слабка. Найбільше число обертів барабана ми одержимо в тому



випадку, коли внутрішній радіус  $r_1$  незаведеної пружини (рис. 130,а) у барабані буде дорівнювати радіусу  $r_2$  повністю заведеної пружини (рис. 130,б).

Ці практичні міркування про товщину, довжину і кількість обертів пружини, кількість витків у барабані і т. д. не розходяться з теоретичними розрахунками, а тому можуть служити годинникареві досить надійним керівництвом в його роботі.

Виправлення пружини, що лопнула, допустиме лише в тому випадку, коли не можна придбати нову.

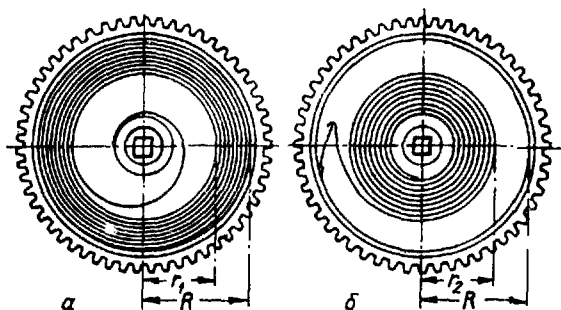


Рис. 130. Заводна пружина в спущеному і заведеному стані.

Як уже відзначалось, частіше за все ламається внутрішній виток. Головна увага в цій роботі приділяється відпусканню невеликої частини пружини внутрішнього витка в 15—20 мм. Частина отвору для замка (2—3 мм) відпалюється до червоного, далі відпускання пружини потроху зменшується з метою надати решті пружини поступовий перехід від відпущеної частини до загартованої.

Відпущена частина пружини очищається від окалини і полірується, тому що найбільш сильно тертя утворюється між внутрішніми витками пружини. Після виготовлення замка не менш важливе значення має правильність витка. Загнувши початок витка на  $90^\circ$ , далі завивання провадять (не туго) на машинці для завивання пружин і, якщо потрібно, підправляють плоскогубцями, тому що новий виток, як і вся пружина в цілому, повинен мати правильну форму спіралі. Правильно відпущена з добре виготовленим витком пружина продовжує служити досить довго. «Перевертання» пружини, як і склепування, абсолютно даремна робота.

Для виготовлення нового витка і вставляння пружини в барабан необхідно мати вказану на рис. 131 машинку. Годинникар може її виготовити без особливих труднощів.

Вкажемо на порядок роботи на цій машинці:

а) пружинку 5 відводять вбік. Це дозволяє обертати вал з храповим колесом 3 вправо;

б) внутрішній виток пружини надійно закріплюється за крючок центра 1, зовнішній замок пружини — за крючок важеля 2;

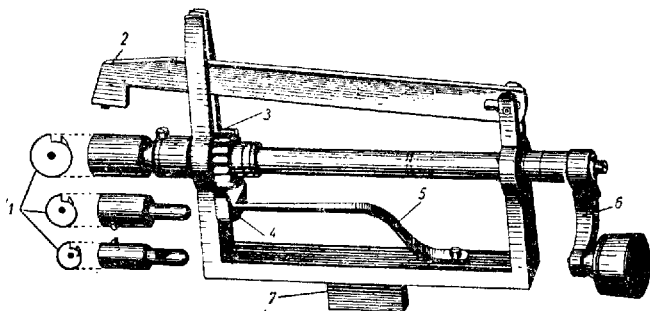


Рис. 131. Машинка для навивки пружин:

1 — вставні центри для навивки пружини з правими і лівими крючками; 2 — важіль з крючком для замка пружини; 3 — храпове колесо; 4 — двобічна собачка; 5 — пружинка, що пересувається при переставлянні собачки; 6 — вал з ручкою; 7 — місце кріплення машинки в лещатах.

в) затиснувши пружину між двома пальцями лівої руки і обертаючи вал з ручкою 6, заводять пружину повністю до відказу;

г) приставивши барабан щільно до заведеної пружини, ставлять пружинку 5 в початкове положення; зовнішню частину пружини вміщують всередину барабана; собачка 4, зійшовши з храпового колеса 3, дозволяє валу разом з пружиною розкрутитися вліво — пружина залишається в барабані.

**Правило.** Закручування пружини для вставляння її в барабан або при виготовленні нового витка треба провадити повільно і рівномірно, заздалегідь змастивши маслом внутрішні витки.

## РОЗДІЛ VII РЕМОНТУАР

Пристрій в годиннику, призначений для заведення пружини і переведення годинної і хвилинної стрілок, називається ремонтуаром.

Ремонтуар складається з важелів, коліс, заводного вала з головкою та інших деталей.

Конструктивне виконання ремонтуара в годинниках найрізноманітніше. Тепер налічується близько трьохсот типів його конструкцій, застосовуваних в годинниках різних марок. Проте принцип дії ремонтуарних коліс в усіх системах годинників однаковий і відрізняється один від одного тільки конфігурацією деяких деталей і пружинок.

### КОНСТРУКЦІЯ РЕМОНТУАРА

На рис. 132 і 147 показані практичні і добре діючі конструкції ремонтуара, що застосовуються в годинниках «Победа» і «Звезда». На рис. 133 показана конструкція ремонтуара, застосовувана в наручних годинниках невеликого калібру.

Ремонтуар з качалкою (рис. 134) дуже спрощений механізм ремонтуара \*, застосовуваний виключно в недорогих годинниках. На качалці 8 розміщені три колеса, які приводяться в рух заводним трибом 7, що знаходиться в зачепленні з колесом 1, а останнє з колесом 3. Колесо 3 знаходиться в зачепленні з колесом 2, яке встановлене на валу барабана. В момент заведення пружин заводний триб і колеса 1, 2, 3, 9 починають рухатися, причому колесо 9 обер-

\* В годинниках вітчизняного виробництва ремонтуар з качалкою не застосовується.

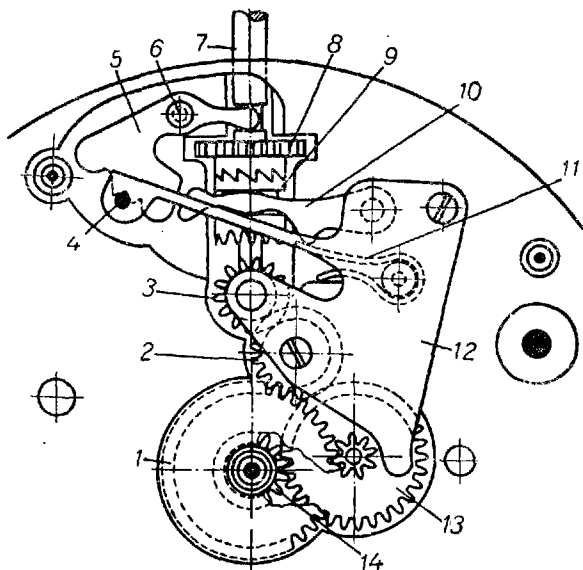


Рис. 132. Ремонтур наручних годинників «Победа»:

1 — годинне колесо; 2, 3 — переводні колеса; 4 — штифт фіксатора; 5 — переводний важіль; 6 — гвинт переводного важеля; 7 — заводний вал; 8 — заводний триб; 9 — кулачкова муфта; 10 — заводний важіль; 11 — пружинка заводного важеля; 12 — фіксатор (міст ремонтура); 13 — вексельне колесо з трибом; 14 — хвилинний триб.

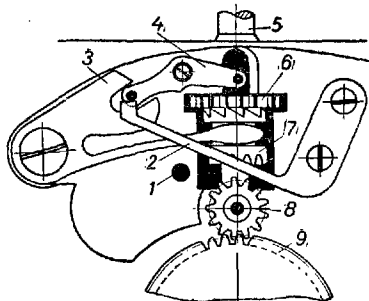


Рис. 133. Нова конструкція ремонтура:

1 — штифт, що обмежує хід заводного важеля; 2 — пружинка фіксатора; 3 — заводний важіль; 4 — переводний важіль; 5 — заводний вал; 6 — заводний триб; 7 — кулачкова муфта; 8 — переводне колесо; 9 — вексельне колесо.

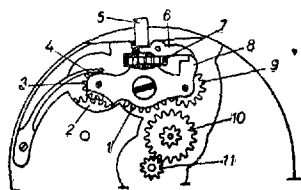


Рис. 134. Ремонтур з качалкою:

1, 3, 9 — заводні колеса; 2 — барабанне колесо; 4 — пружинка качалки; 5 — заводний вал; 6 — переводний важіль; 7 — заводний триб; 8 — качалка; 10 — вексельне колесо з трибом; 11 — хвилинний триб.

тається вхолосту. При витягуванні заводного вала 5 перевідний важіль 6 відводить качалку 8 і вводить колесо 9 у зачеплення з вексельним колесом 10, що дає можливість переводити стрілки. Колесо 3 в цьому випадку обертається вхолосту. При встановленні заводного вала в положення заводу пружини перевідний важіль 6 відпускає качалку, яка повертається на своє місце під дією пружинки 4.

Неполадки в цьому механізмі ремонтуара, як і в інших подібного роду пристроях, виникають головним чином через поломку зубців і трибів, спрацьовування уступів переводного важеля і дуже спрацьованого вирізу в платині для заводного триба 7. (Методи вправлення вказаних дефектів див. на стор. 154).

Налагодження взаємодії коліс качалки провадиться окремо без колеса 1.

Годинникар, виготовляючи яку-небудь деталь ремонтуара (заводний вал, перевідний важіль, заводний важіль і т. п.), повинен дотримуватися розмірів і форм цих деталей. Не слід нехтувати обробкою третьових поверхонь деталей: добре оброблені деталі ремонтуара служать значно довший час.

Заводна головка в переважній більшості годинників — це одна деталь, але в деяких годинниках вона складається з двох деталей, основної (внутрішньої) головки і зовнішньої — капсуля. Заводні головки виготовляються з латуні або нейзильбера і покриваються хромом.

Капсуля виготовляється з м'якого металу і в залежності від матеріалу покривається хромом або залишається без покриття (при виготовленні, наприклад, з золота). Незалежно від способу кріплення головки вона повинна обертатися разом з заводним валом вільно, без помітного зазора, не зачіпляючи за шийку корпусу.

**Правило.** Підбираючи нову заводну головку, необхідно звертати увагу на відповідність між виточкою в заводній головці і діаметром шийки корпусу або отвором в корпусному кільці і трубкою заводної головки, тому що значний зазор може бути причиною поломки вала.

Часто годинникар ставить зовсім маленьку головку для заведення потужної пружини, і навпаки, величезну головку

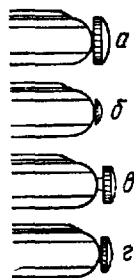


Рис. 135. Заводні головки:

а — велика головка; б — мала головка; в — далеко встановлена від корпусу; г — нормальна головка.

для слабкої пружини. Ще гірше, коли зовсім маленька і вузька головка знаходиться близько до корпусу, утруднюючи заведення годинника (рис. 135).

### ЗАВОДНИЙ ВАЛ

Незважаючи на простоту функцій, виконуваних заводним валом в годинниковому механізмі, найменший його дефект відбивається на заведенні. Основною причиною виходу з ладу заводних трибів, кулачкових муфт і незадовільної роботи ремонтара є недосить точна припасованість до цих деталей заводного вала. Спрацьований або неточно виготовлений заводний вал потрібно замінити новим.

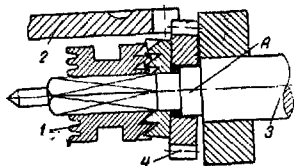


Рис. 136. Перекіс заводного триба.

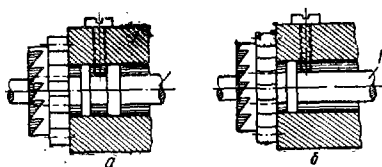


Рис. 137. Похибки у виготовленні заводного вала.

**Правило.** Кожний окремо з указаних на рис. 142 елементів заводного вала за розмірами і формою повинен точно відповідати розмірам тих деталей, для яких він призначений. Квадратна частина вала повинна бути припасована до квадратного отвору кулачкової муфти з мінімальним зазором, який допускає вільне переміщення кулачкової муфти в поздовжньому напрямі по валу.

На рис. 136 показаний перекіс заводного триба 4, тому що діаметр отвору в трибі набагато перевищує діаметр заплечика А вала 3. В зв'язку з перекошенням спрацьовуються отвори і зубці в кулачкової муфті 1, на заводному трибі і барабанному колесі 2. Таким чином, три важливі деталі виходять з ладу. Для виправлення потрібно замінити заводний вал, а коли це не допоможе — кулачкову муфту і триб.

На рис. 137, а показані інші похибки заводного вала 1 — широка виточка для гвинта і вузькі бортики вала, внаслідок чого вал «метляється» в платині, отвір швидко стирається, заводна головка далеко відходить від корпусу і легко від-

ламується. Коротке заплечико для заводного триба і неточна виточка у валу (рис. 137,б) приводить до таких же наслідків.

**Кріплення заводного вала.** На рис. 138 показано примітивне кріплення заводного вала 2 гвинтом 1, кінець якого входить у виточку вала. При цьому способі кріплення годинникареві потрібно звернути увагу на таке: головка прикрученого до відказу гвинта повинна щільно торкатися моста; кінчик гвинта повинен досить глибоко проникати у виточку вала, але не дотикатися «дна» виточки. Заводний вал з заводною головкою може загубитися, якщо гвинт слабо прикручений, при довільному відкручуванні гвинта перевідного важеля або при недосить глибокому його входженні у виточку. Цього можна уникнути, помістивши на міст барабана зрізаний збоку гвинт 2, показаний на рис. 139.

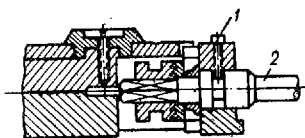


Рис. 138. Кріплення заводного вала гвинтом.

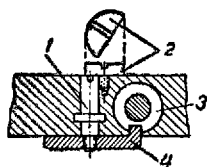


Рис. 139. Кріплення гвинтом перевідного важеля.

1 — гвинт перевідного важеля; 2 — запобіжний (кріпильний) гвинт; 3 — заводний вал; 4 — перевідний вал.

Більшість сучасних годинників, включаючи і вітчизняні, оснащені перевідним важелем (рис. 140), який одночасно закріплює заводний вал і служить для переведення стрілок. Вал 3 затримується від випадання уступом важеля 2; сам важіль міцно з'єднується вкрученим у нього ступінчастим гвинтом 1, що знаходиться в отворі платини і моста барабана. Головну увагу потрібно приділити установці гвинта 1 перевідного важеля 2. Гвинт 1 не повинен притягувати перевідний важіль 2 до платини, заважаючи безперешкодному обертанню важеля. Ці добре злагоджені деталі діють бездоганно. Недоліком цієї конструкції є маленька головка гвинта з вузьким шліцем, відкручування і прикручування якого утруднене, шліць швидко руйнується, а при тугому вкручуванні гвинта у перевідний важіль головка гвинта може навіть відламатися.

Головну увагу потрібно приділити установці гвинта 1 перевідного важеля 2. Гвинт 1 не повинен притягувати перевідний важіль 2 до платини, заважаючи безперешкодному обертанню важеля. Ці добре злагоджені деталі діють бездоганно. Недоліком цієї конструкції є маленька головка гвинта з вузьким шліцем, відкручування і прикручування якого утруднене, шліць швидко руйнується, а при тугому вкручуванні гвинта у перевідний важіль головка гвинта може навіть відламатися.

Головну увагу потрібно приділити установці гвинта 1 перевідного важеля 2. Гвинт 1 не повинен притягувати перевідний важіль 2 до платини, заважаючи безперешкодному обертанню важеля. Ці добре злагоджені деталі діють бездоганно. Недоліком цієї конструкції є маленька головка гвинта з вузьким шліцем, відкручування і прикручування якого утруднене, шліць швидко руйнується, а при тугому вкручуванні гвинта у перевідний важіль головка гвинта може навіть відламатися.

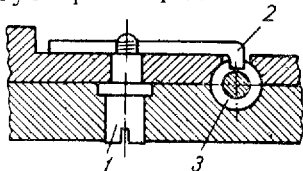


Рис. 140. Кріплення заводного вала перевідним важелем.

Головну увагу потрібно приділити установці гвинта 1 перевідного важеля 2. Гвинт 1 не повинен притягувати перевідний важіль 2 до платини, заважаючи безперешкодному обертанню важеля. Ці добре злагоджені деталі діють бездоганно. Недоліком цієї конструкції є маленька головка гвинта з вузьким шліцем, відкручування і прикручування якого утруднене, шліць швидко руйнується, а при тугому вкручуванні гвинта у перевідний важіль головка гвинта може навіть відламатися.

На рис. 141, *а* показана правильна форма виточки *А* заводного вала *1* і уступу перевідного важеля *2*, а на рис. 141, *б* — неправильна.

Виготовлення заводного вала (приблизне). Матеріал — сталь марки У7А. Розміри елементів заводного вала потрібно брати по наявному зламаному валу.

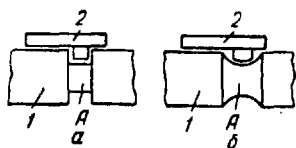


Рис. 141. Правильна і неправильна виточка.

Якщо ж він загублений або точність його розмірів викликає сумнів, то кожний елемент вала потрібно припасовувати окремо, додержуючись при цьому порядку точіння, вказаного на рис. 142, тобто спочатку потрібно визначити загальну довжину вала *а*, потім виточити елементи *б*, *в*, *г*, *д*, і *е*.

Виточка *е* виконується різцем *г* (див. рис. 22), цапфа *в* полірується.

Обпилювання квадрата *е* напилком на дерев'яному бруску, без орієнтиру на око дає погані результати. Рекомендуємо обпилювати квадрат на верстаті між центрами, використо-

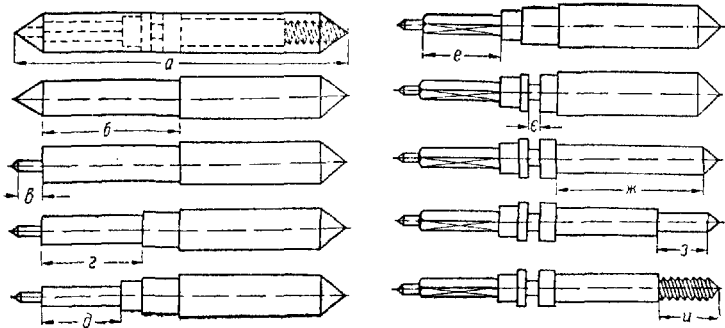


Рис. 142. Послідовність виготовлення заводного вала:

*а* — заготовка до точіння (штриховою лінією показано контури вала); *б* — точіння заплечка, що міститься в мосту; *в* — точіння цапфи; *г* — точіння заплечка для заводного триба; *д* — точіння заплечка для кулачкової муфти; *е* — обпилювка квадрата; *ж* — точіння виточки для кріплення вала; *з* — точіння довгої цапфи; *и* — нарізання різі.

вучучи закріплений на валу хомутик як орієнтир. Поставивши хомутик гвинтом вверху, обпилюють вал з одного боку; повернувши хомутик гвинтом вниз, обпилюють протилежний бік; гвинтом вперед — третій, гвинтом назад — четвертий.



Такий спосіб при незначних розмірах квадрата дає добрі результати. Обпилювку провадять напилком з гладеньким боковим ребром, щоб не пошкодити заплечико для триба; площини квадрата *e* повинні бути рівними, зовсім гладенькими, без горбів і завалів.

Добре чистове запилювання досягається за допомогою ролика (рис. 143), встановленого в підручник токарного верстата на відстані 2—3 см від вала. Частина напилка ковзає по ролику, встановленому в одній площині з валом, а інша обпилює квадрат *e* (рис. 142).

Квадрат вала на годинникових заводах фрезерується на верстаті, що в умовах годинникової майстерні через відсутність верстата нездійснимо. Тому годинникар може обпилати квадрат на дерев'яному бруску, затискуючи вал в ручні лещатка з баранчиком (див. рис. 3, 4).

Використовуючи баранчик як орієнтир, ставлять його в чотири положення: баранчиком вниз, вгору, вперед і назад. Щоб набути навичок в цій роботі, молодому годинникареві треба починати з обробки вала з латунного дроту, а потім з сталевого.

**Правило.** Якщо потрібно виточити короткий заводний вал для наручних годинників, потрібно перш за все виточити заплечики (див. рис. 142), нарізати різь і тільки після цього приступити до точіння інших елементів вала.

Для всіх годинників вітчизняного виробництва заводний вал можна придбати в магазині годинникової фурнітури.

## РЕМОНТУАРНІ КОЛЕСА

Хоч ремонтуарні колеса не впливають безпосередньо на роботу вузлів ходу і балансу, проте їх значення в годинниковому механізмі дуже велике. Кількість коліс, що беруть участь в переведенні стрілок і заведенні пружини, коливається від 4 до 8 і залежить від калібру, конструкції і якості самих годинників.

Всі ремонтуарні колеса зазнають досить сильного напруження в процесі роботи, тому вони виготовляються виключно з сталі, загартовуються і відпусаються при 225°С.

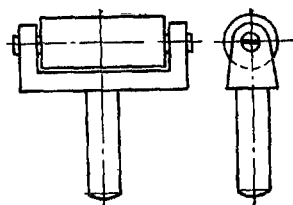


Рис. 143. Ролик для запилювання квадрата вала.

Числа зубців та їх профіль в годинниках різних марок найрізноманітніші. Існують колеса, в яких зубці скошені, гострі, напівгострі і колеса з так званим «вовчим зубом».

Регулювання взаємодії коліс ремонтуара не являє серйозних утруднень. Як правило, в усіх випадках, коли потрібно підібрати нове колесо замість відсутнього, треба прагнути до того, щоб відстань пари коліс різного діаметра була б однаковою, інакше зачеплення коліс відбуватиметься неправильно, ривками і нерівномірно.

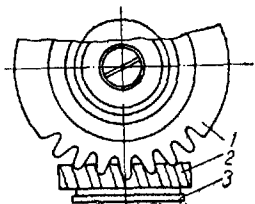


Рис. 144. Вузол заводного колеса:

1 — заводне колесо; 2 — заводний тріб; 3 — латунна шайбочка.

Заводне колесо (рис. 144) обертається на окремій сталевій накладці, сталевому кільці або фрезерованому уступі моста.

Воно повинне обертатися зовсім вільно з мінімальним зазором; зайвий зазор усувається сточуванням нижніх площин в накладці, в сталевому кільці або зовнішній площині фрезерованого уступу моста.

В цьому колесі часто необхідно замінити один або кілька зубців. При заміні зламаного колеса іншим треба підібрати нове колесо з таким же діаметром, профілем зубців і т. п. При виправленні зламаних зубців в колесі випилюють так званий «ласточкін хвіст», в нього вставляють кусок сталі і запалюють міцним припоєм. Можна для цього використати кусок старого колеса з такими ж зубцями. Після остаточної обробки і зачистки зубців колесо загартовують, шліфують і полірують. Зламаний радіальний зубець у заводному колесі можна встановлювати на різь у виготовленому для цього наскрізному отворі.

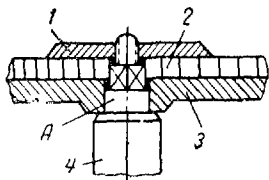


Рис. 145. Криплення барабанного колеса накладкою.

Заводне колесо в багатьох годинниках прикручене до моста барабана гвинтом з лівою різью. Розбираючи механізм годинників, не слід забувати про це, інакше можна зірвати різь або зламати головку гвинта.

Барабанне колесо 2 (рис. 145) насаджують

на квадратний уступ вала і закріплюють його гвинтом або накладкою 1.

Коли уступ високий або отвір в колесі пошкоджений, тоді обертання колеса відбувається не паралельно мосту, а виходячи інколи із зачеплення з заводним колесом, то піднімаючись одним боком, то опускаючись другим і дряпаючи зубцями по мосту.

Для виправлення під головку гвинта або накладки підкладають шайбочку, квадратний отвір колеса стягують з чотирьох боків зубильцем. Зламані зубці відновлюються способом, вказаним для заводного колеса.

Ремонт, що досить часто зустрічається — спрацювання на мосту барабана уступу або кільця (рис. 146,а), на якому обертається заводне колесо.

Для виправлення частину уступу (рис. 146,б) сточують

на верстаті, потім виточують окремо сталеве або латунне кільце і щільно насаджують на уступ в. В остаточному вигляді уступ з кільцем показаний на рис. 146,г. Цей же прийом виправлення спрацьованих уступів застосовується і до качалок (див. рис. 134,8).

Накладка заводного колеса. Накладкою (див. рис. 145,1), як і гвинтом, потрібно до відказу прикручувати заводне колесо, інакше воно може поступово відкритися. На рисунку показано коротке заплечико А вала 4 барабана. Якщо плече А вала 4 не буде виступати над мостом, то барабанне колесо буде притиснутим до моста 3, через що не можна буде його повернути і завести заводну пружину. Цей дефект не піддається виправленню. Вал барабана потрібно замінити новим.

При ремонті і підбиранні нових коліс (барабанного з заводним), коли неможливо підібрати потрібне колесо, можна допустити установлення коліс з різним модулем. Але, незважаючи на це, годинникар повинен добиватися найбільшої злагожденості в роботі між такими колесами, м'якого заведення пружини, без «хрипів» і застрявань ремонтуара, виявляючи в цих роботах і свою ініціативу.

Заводний триб (див. рис. 144,2). Трапляється, що правильне зачеплення між заводним трибом 2 і заводним колесом 1 порушується і «зривається» внаслідок

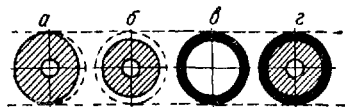


Рис. 146. Виправлення фрезерного уступу моста.

спрацювання вирізу в платині або спрацювання зубців в заводному колесі і трибі. Цей дефект вдається усунути, вводячи тонку латунну шайбочку 3 між трибом і довгастим вирізом у платині.

Кулачкова муфта (див. рис. 132,9) дістає велике навантаження, виконуючи дві функції: перебуваючи в зачепленні з заводним трибом, вона при обертанні заводної головки, через заводне і барабанне колесо заводить пружину, а при розчепленні з заводним трибом переводить стрілки.

Рухається кулачкова муфта вздовж заводного вала, дозволяючи цим самим заводити пружину, не знімаючи пальців руки з заводної головки. Годинникар повинен звернути увагу на ретельне припасування кулачкової муфти з усіма стичними з нею деталями і головним чином з квадратом заводного вала (див. рис. 142).

Спрацьовані навкісні зубці кулачкової муфти і заводного триба неможливо виправити, але вони можуть ще задовільно працювати, коли зазор цих деталей на заново виточеному валу буде мінімальний.

Заводний важіль (див. рис. 132,10), недосить добре відрегульований, викликає спрацювання навкісних зубців заводного триба і кулачкової муфти. Якщо, наприклад, пружинка 1 слабко притискує заводний важіль, то зубці кулачкової муфти і заводного триба зачіплюються не повністю, а тільки вершинами, внаслідок чого вони «зриваються» в момент заведення пружини. Таке ж положення спостерігається, якщо у заводного важеля відсутній вертикальний зазор. Буває, що роботі важеля заважає кінчик гвинта від мостів барабана або центрального колеса, що вийшов за межі платини.

Пружинка заводного важеля (див. рис. 132, 11) повинна бути в міру пружною і еластичною, досить потужною, але не жорсткою.

## КОЛЕСА СТІЛОК

Передача механізму стрілок (рис. 147) складається з хвилинного триба, годинного колеса і вексельного колеса з трибом.

Хвилинний триб 3 входить в зачеплення з вексельним колесом 1, а триб вексельного колеса входить в зачеплення

з годинним колесом 2. Слід відзначити, що обидва триби в стрілочній передачі (хвилинний триб і триб вексельного колеса) є ведучими, а обидва колеса (вексельне і годинне) веденими.

Стрілочна передача. Хвилинна стрілка, яка знаходиться на хвилинному трибі, робить 12 обертів за один оберт годинної стрілки, насадженої на годинне ко-

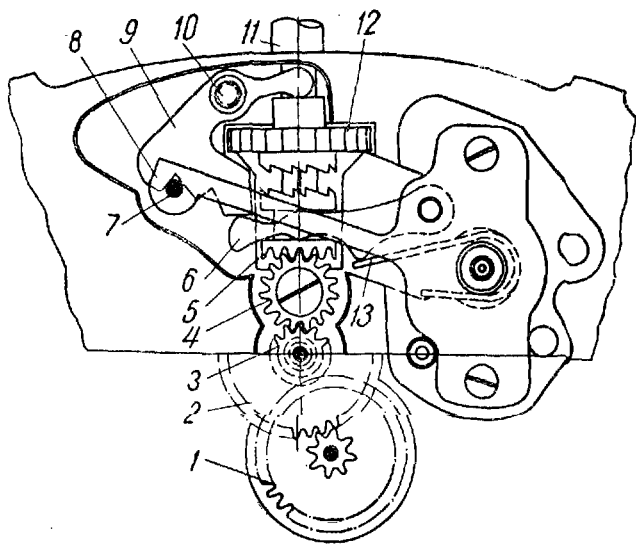


Рис. 147. Ремонтур годинника марки «Звезда» при переведенні стрілок:

1 — вексельне колесо з трибом; 2 — годинне колесо; 3 — хвилинний триб; 4 — перевідне колесо; 5 — кулачкова муфта; 6 — заводний важіль; 7 — штифт фіксатора; 8 — фіксатор (міст ремонтуара); 9 — перевідний важіль; 10 — гвинт перевідного важеля; 11 — заводний вал; 12 — заводний триб; 13 — п'ружина заводного важеля.

лесо. Отже, добуток числа зубців коліс, поділений на добуток числа зубців триба дорівнюватиме 12, тобто

$$\frac{z_{\Gamma} \cdot z_{\text{в}}}{z_{\text{х.т}} \cdot z_{\text{в.т}}} = 12,$$

де  $z_{\Gamma}$  — число зубців годинного колеса;  
 $z_{\text{в}}$  — число зубців вексельного колеса;  
 $z_{\text{х.т}}$  — число зубців хвилинного триба;  
 $z_{\text{в.т}}$  — число зубців вексельного триба.

*Приклад 1.* Припустимо, що нам потрібно визначити числа зубців коліс в стрілочній передачі, коли кількість зубців хвилинного триба  $z_{х.т}$  дорівнює 12, а число зубців триба вексельного колеса  $z_{в.т}$  дорівнює 10. Напишемо

$$\frac{z_{г} \cdot z_{в}}{z_{х.т} \cdot z_{в.т}} = \frac{z_{г} \cdot z_{в}}{12 \cdot 10} = 12;$$

$$z_{г} \cdot z_{в} = 12 \cdot 12 \cdot 10 = 1440.$$

Розклавши це число на початкові множники, ми знайдемо, що

$$z_{г} \times z_{в} = 2^5 \times 3^2 \times 5.$$

Об'єднавши ці множники в дві групи для коліс  $z_{г}$  і  $z_{в}$ , ми дістанемо:

$$z_{г} = 2^3 \times 5 = 40; \quad z_{в} = 2^2 \times 3^2 = 36.$$

Таким чином повна передача матиме вигляд:

$$\frac{z_{г} \cdot z_{в}}{z_{х.т} \cdot z_{в.т}} = \frac{40 \cdot 36}{12 \cdot 10} = 12,$$

тобто годинне колесо матиме 40 зубців, вексельне колесо — 36, хвилинний триб — 12 і триб вексельного колеса — 10 зубців.

Наведемо варіанти стрілочних передач. Передача механізму стрілок може бути поділена на три види: правильну, зворотну і неправильну.

*Приклад 2.* У правильній передачі відношення числа зубців вексельного колеса до числа зубців хвилинного триба дорівнює 3 : 1, а відношення годинникового колеса до триба вексельного колеса дорівнює 4 : 1.

$$\frac{z_{в}}{z_{х.т}} = \frac{36}{12} = 3; \quad \frac{z}{z_{в.т}} = \frac{40}{10} = 4.$$

*Приклад 3.* В зворотній передачі відношення числа зубців вексельного колеса до числа зубців хвилинного триба дорівнює 4 : 1, а відношення годинного колеса до триба вексельного колеса дорівнює 3 : 1.

$$\frac{z_{в}}{z_{х.т}} = \frac{32}{8} = 4; \quad \frac{z_{г}}{z_{в.т}} = \frac{24}{8} = 3.$$

*Приклад 4.* При неправильній передачі.

$$\frac{z_{г} \cdot z_{в}}{z_{х.т} \cdot z_{в.т}} = \frac{35 \cdot 48}{14 \cdot 10} = \frac{48 \cdot 24}{12 \cdot 8} = \frac{32 \cdot 45}{12 \cdot 10} = 12.$$

Таким чином, стрілочна передача здійснюється з різноманітного поєднання чисел зубців коліс і трибів. Найпоширенішим типом передачі в сучасних годинниках є передача з відношенням 3 : 1 і 4 : 1.

В годинниках з циферблатом, поділеним на 24 години, що рідко зустрічається, відношення добутку числа зубців коліс до добутку числа зубців трибів буде дорівнювати 24.

*Приклад 5.* Обчислення числа зубців відсутнього колеса або триба в механізмі стрілок. Припустимо, що в стрілочній передачі годинне колесо має 54 зубці, вексельне — 32, триб вексельного колеса — 12 зубців, а хвилинний триб втрачений. Потрібно визначити число його зубців.

$$\frac{54 \cdot 32}{z_{x.г} \cdot 12} = 12;$$

$$\frac{144}{z_{x.г}} = 12;$$

$$\frac{144}{12} = 12 = z_{x.г},$$

тобто хвилинний триб матиме 12 зубців.

*Приклад 6.* В передачі відсутнє годинне колесо  $z_{г}$ . Потрібно визначити число його зубців, коли  $z_{в} = 25$  зубцям,  $z_{x.г} = 10$  і  $z_{x} = 10$

$$\frac{z_{г} \cdot 25}{10 \cdot 10} = 12,$$

$$\frac{z_{г}}{4} = 12;$$

$$z_{г} = 48,$$

тобто годинне колесо буде матиме 48 зубців.

*Приклад 7.* Припустимо, що в стрілочному механізмі годинне колесо має 48 зубців, хвилинний триб 14 зубців, а вексельне колесо  $z_{в}$  з трибом  $z_{в.г}$  відсутні. Потрібно знайти числа зубців.

$$\frac{48 \cdot z_{в}}{14 \cdot z_{в.г}} = 12;$$

$$\frac{24 \cdot z_{в}}{7 \cdot z_{в.г}} = 12;$$

$$\frac{z_{в}}{z_{в.г}} = \frac{12 \cdot 7}{24} = \frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}.$$

тобто вексельне колесо повинне мати в  $3\frac{1}{2}$  рази більше зубців, ніж триб.

Наступні числа зубців задовольняють цій вимозі:

$$\frac{z_{в}}{z_{в.г}} = \frac{28}{8} = \frac{35}{10} = \frac{42}{12} = \frac{49}{14}.$$

Для передачі можна застосувати будь-яке з нижченаведених поєднань чисел зубців:

$$\frac{48 \cdot 24}{14 \cdot 8} = \frac{48 \cdot 35}{14 \cdot 10} = \frac{48 \cdot 42}{14 \cdot 12} = \frac{48 \cdot 49}{14 \cdot 14} = 12.$$

Кількість зубців коліс і трибів механізму стрілок в випадку втрати якого-небудь колеса встановлюється розрахунком (див. додаток 3), в якому показані найрізноманіт-

ніші поєднання чисел зубців у стрілочній передачі, застосовуваних в різних годинниках.

**Ремонт коліс стрілок.** Більший ніж потрібно вертикальний і радіальний зазор годинного колеса шкідливий тим, що колесо чіпляється за вексельне колесо, а в інших годинниках — за кришку барабана. Крім того, годинна стрілка, піднявшись, зачепить за хвилинну або, опустившись, за секундну стрілку. Зазор усувається підкладанням під циферблат фольги. Втулку годинного колеса, що насаджена з великим зазором на хвилинний триб, треба замінити новою або замінити колесо.

Зазор вексельного колеса на осі також не повинен виходити за допустимі межі, тому що колесо може чіплятись за платину, барабан чи годинне колесо. Для усунення зайвого зазора потрібно змінити штифт або гвинт, на якому обертається колесо.

**Колеса переводу стрілок** (див. рис. 133, 2, 3). Особливу увагу треба звернути на ці маленькі сталеві колеса, що знаходяться в зачепленні з вексельним колесом. Вони повинні обертатися зовсім вільно, але без зайвого зазора. Притиснуті мостом ремонтуара вони можуть бути причиною зупинення годинника.

Перевірка обертання цих коліс з вексельним колесом провадиться в обидва боки без хвилинного триба. Змащування сталевих коліс необов'язкове, а зайве — шкідливе, тому що масло, розтікаючись по платині і мосту ремонтуара, сприяє прилипанню коліс до моста, погіршуючи цим хід годинника. Вісь триба вексельного колеса змащують мінімальною кількістю масла. Годинне колесо не змащується.

### ЦИФЕРБЛАТ

Циферблат, що закріплюється зовнішніми або бічними гвинтами, повинен щільно прилягати до платини без найменшого хитання. Зовсім неприпустимо закріплювати його пробками, гумозним пластирем і т. п., тому що від найменшого струшення годинника циферблат зміщується вбік, дотикається секундної стрілки і годинник зупиняється. Ще гірше, коли циферблат, змістившись, вигинає вісь секундного колеса.

Зламана ніжка емальового циферблата без особливих труднощів замінюється новою. Частину емальового циферблата навколо ніжки обережно знімають напилком і очи-



щають різцем до появи пластинки з червоної міді. Точно на попередньому місці ніжки зенкером роблять невелику заглибину, до якої припасовують відповідного розміру ніжку з червоної відпаленої міді і закріплюють її за допомогою пристрою, показаного на рис. 148. Користуючись спиртівкою з фівкою, ніжку припаюють легкоплавким припоем. Потім, щоб запобігти корозії сталевих деталей, що знаходяться під циферблатом, його необхідно чистити від слідів паяльної кислоти.

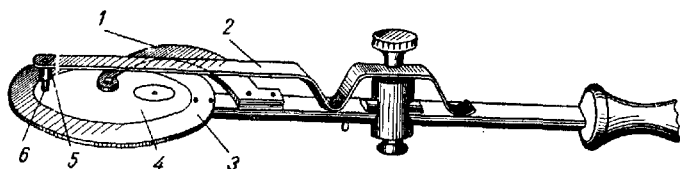


Рис. 148. Пристрій для паяння ніжок до циферблата:

1 — пружинка з конусним штифтом, що фіксує центр циферблата; 2 — пружина; 3 — диск для циферблата; 4 — циферблат; 5 — ніпель з отвором для ніжки; 6 — ніжка.

Припаяти ніжки до металевого циферблата рідко вдається, тому що в місці паяння навіть від слабкого вогню циферблат темніє. Щоб уникнути псування циферблата, рекомендуємо закріплювати його на платині двома або трьома гвинтами, розміщеними по самому краю циферблата.

## СТРІЛКИ

Стрілки годинника повинні розміщуватися строго паралельно циферблату. Кінчик хвилинної стрілки трохи вигинається до поділок циферблата, які відмічають хвилини. Грубі стрілки з товстого матеріалу потрібно обпиляти з нижнього боку.

Всі стрілки туго насаджуються на свої осі.

Відзначаємо неполадки, що часто зустрічаються в годинниках внаслідок неправильного встановлення стрілок:

1) хвилинна стрілка загнутим кінцем торкається скла, циферблата або обідка;

2) низько опущена годинна стрілка чіпляється за секундну;

3) верхня частина муфти годинної стрілки затискується глибоко насадженою хвилинною стрілкою;

4) муфта годинної стрілки або годинне колесо торкається отвору в циферблаті;

5) секундна стрілка торкається циферблата, муфта стрілки чіпляється за отвір в циферблаті або за маслянку каменя.

Знімати секундну стрілку, що насаджена на тонкій цапфі, потрібно дуже обережно пінцетом, інакше можна непомітно погнути цапфу і пошкодити циферблат.

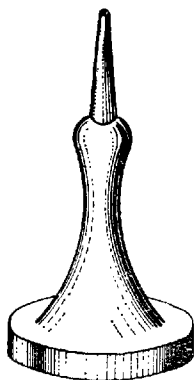


Рис. 149. Ковадло для насадки стрілок.

Насаджувати стрілки на цапфу треба обережно. Отвір муфти стрілки повинен забезпечити надійну посадку її на осі, тому що слабо насаджена стрілка від випадкового струшування годинника може випасти. Надмірно туга посадка стрілки пов'язана з небезпекою випресовування і поломки верхнього каменя секундного триба і псування цапфи.

Стрілки годинника, виготовлені з сталі або латуні, легко піддаються виправленню в потрібний бік.

Насадження стрілок потрібно провадити обережно, тому що сильним ударом молотка можна пошкодити тонкі цапфи балансу і накладні камені. В момент насадження стрілок необхідно зворотний кінець триба центрального колеса, що виступає назовні з каменя або моста, встановити в невелику заглибину ковадла (рис. 149).

Площина пуансону, за допомогою якого провадиться насадження стрілок, повинна бути добре полірована, щоб не залишити на стрілці подряпин або вм'ятин.

На рис. 150 показаний дуже зручний для роботи прилад. Стрілки насаджуються при обертанні головки гвинта 1, що діє на пружний пуансон 2.

Виправлення стрілок. Не завжди вдається підібрати годинну стрілку з отвором потрібного діаметра. Щоб зменшити отвір, користуються обтискним пуансоном (рис. 151,а); один-два удари по пуансону зменшують отвір. Якщо цього недосить, частина трубочки біля стрілки розрізається рівно посередині або навхрест тонкою

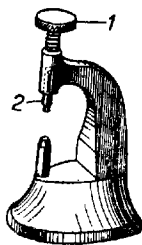


Рис. 150. Прилад для насадки стрілок.

ножівкою, після чого знову відтискується. Щоб трохи збільшити отвір стрілки, її насаджують на пуансон (рис. 151,б). Від кількох ударів молотком по пуансону отвір в стрілці збільшується. Розвертка або обпиловка надфілем втулок секундної, хвилинної або годинної стрілок провадиться в спеціальних затискних лещатках (див. додаток 1—Б, 18), щоб не пошкодити стрілки. Особливо треба бути обережним у момент видалення або насадження хвилинної стрілки на хвилинний триб, що знаходиться на загартованій осі триба центрального колеса, в яких би то не було годинниках. В мініатюрних годинникових механізмах це необхідно робити ще обережніше.

Навіть від незначного бокового натискування на вісь центрального колеса вона ламається біля самої основи.

Хвилинну стрілку не слід насаджувати пінцетом або іншим інструментом, крім спеціального пуансону або пристрою, показаного на рис. 150.

Правильне вертикальне натискування на стрілку пуансоном б забезпечує надійність насадження стрілки, збереження осі центрального колеса і повністю виключає можливість пошкодження цапф балансу і каменів.

**Правило.** В усіх випадках насадження стрілок, в яких би то не було годинниках, механізм потрібно ставити в таке положення, щоб не пошкодити баланс і камені.

### ХВИЛИННИЙ ТРИБ

Знімання хвилинного триба. Хвилинний триб в годинниках застарілих типів насаджений на стержень, що обертається в наскрізному отворі триба центрального колеса (див. рис. 123). Щоб зняти триб з стержня, досить злегка вдарити молоточком по тій частині стержня, на яку звичайно насаджується хвилинна стрілка. Видалення триба провадиться після повного розбирання механізму, включаючи міст центрального колеса, незалежно від того, чи є в мосту шатон чи немає. Взагалі ж видалення і установка триба в такого роду годинниках не становлять особливих труднощів. Інакше стоїть справа в годинниках,

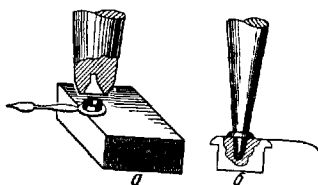


Рис. 151. Пуансони для зміни розмірів отвору в стрілках.

в яких на вісь центрального колеса (центральный триб) насаджено хвилинний триб. Від найменшого необережного руху в процесі насадки або знімання хвилинного триба з осі центрального колеса, вісь відламується біля самої основи. Заміна зламаної осі пов'язана з великими труднощами і значною втратою часу.

Щоб не поламати вісь, триб знімається так: платину поміщають на кільце-підставку (див. додаток 1—Б,9), одного-двох ударів молоточком по пуансону (див. рис. 5,д), поставленому на вісь, досить, щоб видалити хвилинний триб.

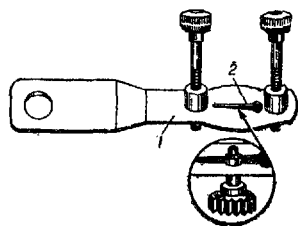


Рис. 152. Пристрій для знімання хвилинного триба.

Прилад, показаний на рис. 152, може бути застосований для знімання трибів будь-якого розміру. Метод користування пристроєм ясний з рисунка. Його можна легко виготовити; головну увагу потрібно приділити обробці сталевій пластинки 1 і вирізу 2.

Насадження хвилинного триба на вісь центрального колеса провадять за допомогою пуансону (див. рис. 5,г), встановивши заздалегідь верхній кінець цапфи центрального колеса на ковадло (див. рис. 149).

## НАРУЧНІ ГОДИННИКИ

Ремонт наручних годинників невеликого калібру до деякої міри утруднений, внаслідок незначних розмірів деталей механізму, і вимагає більшої затрати часу. При ремонті годинників невеликого розміру необхідно користуватися спеціальними розсувними підставками (рис. 153, 154). Такі підставки можна виготовляти самому. Тримати механізм безпосередньо в руці незручно і небезпечно: можна непомітно пошкодити дрібні деталі годинника.

Все раніше сказане про ремонт, чистку і перевірку годинників великого розміру повністю відноситься і до мініатюрних годинників. Особливих інструментів для ремонту цих годинників не потрібно. Змашення мініатюрних годинників провадиться трохи інакше (див. розд. XII, стор. 209)

Невеликі розміри всіх деталей наручних годинників і дуже незначний момент заводної пружини вимагають особ-

ливої злагодженості всього механізму, тому що найменша неточність в установці спіралі, погане полірування цапф, дефекти у вузлі балансу і т. п. приводять до того, що годинник працює погано або зовсім зупиняється.

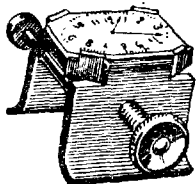


Рис. 153. Підставка для складання годинника невеликого розміру.

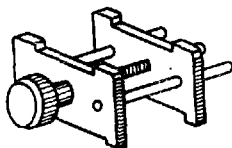


Рис. 154. Підставка для складання годинників невеликого розміру.

Годинникареві слід уникати приймання в ремонт неякісних наручних годинників невітчизняного виробництва, в яких часто красивий зовнішній вигляд не відповідає якості механізму.

---

## РОЗДІЛ VIII

### СКЛАДАННЯ МЕХАНІЗМУ ГОДИННИКА

Складання механізму годинника — дуже відповідальний і важливий етап роботи, який завершує ремонт годинника.

Часто вже складений і поставлений в корпус годинник вперто не бажає «йти» або «йде» погано, зупиняється, незважаючи на те, що всі деталі перевірені, вичищені, а спрацьовані або зламані замінені новими. Отже, десь в механізмі в процесі його складання виникли серйозні неполадки, які необхідно виявити і усунути.

Під час складання механізму годинника треба керуватися таким правилом.

***Правило.** При встановленні і закріпленні мостів, коліс, пружинок та інших деталей механізму необхідно перевірити чи є потрібний зазор, чи досить потужна дія пружини, чи міцно закручені гвинти і чи не залишились невідправленими непомічені раніше пошкодження в якій-небудь частині механізму.*

Ця повторна перевірка цілком виправдує себе.

В залежності від величини механізму платина поміщається на кільце-підставку (див. додаток 1—Б,9). Механізм з підставкою тримається на місці вказівним і великим пальцями лівої руки, права ж рука зайнята установкою мостів, прикручуванням гвинтів, перевіркою зазорів і т. п.

### ПОРЯДОК СКЛАДАННЯ

Складання провадиться в такому порядку:

1. Вставляння заводної пружини і вала в барабан, змащування, установка кришки (до установки кришки необхідно переконатися, чи надійно зачеплені замки пружини за крючки барабана і вала).

2. Установка на свої місця деталей ремонтуара.
3. Установка барабана і моста.
4. Установка центрального колеса і моста.
5. Установка проміжного, секундного, анкерного коліс і окремих мостів.

**Правило.** *Перш ніж остаточно прикрутити гвинтом який-небудь міст до платини, потрібно переконатися чи знаходиться цапфа в отворі платини і моста чи каменя і лише після цього прикрутити гвинт до відказу.*

Встановлення цапфи в отвір каменя — дуже важливий процес складання, при якому потрібно бути дуже обережним, інакше можна зламати або пошкодити і камінь і цапфу одночасно.

Слід відзначити, що є годинникові механізми, в яких барабан і вся решта коліс, до анкерного включно, знаходяться під одним мостом або весь колісний механізм розміщується під трьома мостами, як це можна спостерігати в годинниках «Салют» і «Молния».

6. Насадження хвилинного триба на вісь центрального колеса (заздалегідь потрібно змастити цапфу осі, що обертається в платині).

7. Установка заводного і барабанного коліс і собачки.

8. Перевірка дії ремонтуарних коліс і коліс переводу стрілок з хвилинним трибом.

9. Прикручування накладки з каменем для балансу на платині.

10. Установка анкерної вилки і перевірка її взаємодії з анкерним колесом.

11. Установка градусника і накладки на міст балансу.

12. Установка спіралі на баланс.

13. Закріплення колонки спіралі в мосту балансу і установка спіралі в штифти градусника.

14. Змащення каменів балансу, анкерної вилки, палет і цапфи коліс.

15. Установка балансу з мостом (рис. 155). Міст балансу тримають пінцетом і піднімають вгору. Спіраль, витягнувшись воронкою, піднімає баланс за собою. Повертаючи міст в потрібний бік, опускають баланс вниз на платину, слідкуючи за тим, щоб еліпс ввійшов у паз вилки, а нижня цапфа осі балансу ввійшла в отвір каменя.

Продовжуючи тримати міст балансу пінцетом, необхідно підвести спіраль під обід центрального колеса, після чого міст встановлюється на своє місце.

Верхня цапфа не завжди потрапляє відразу в отвір каменя, тому, дотримуючись обережності, повністю прикручувати міст гвинтом не слід. Легко натискуючи на задню частину моста, потрібно стежити за тим, щоб коливання балансу не припинялись. Переконавшись в тому, що цапфа увійшла в отвір каменя, міст остаточно прикручується гвинтом. Робота по установці моста і балансу на свої місця найважливіша і вимагає належної уваги.

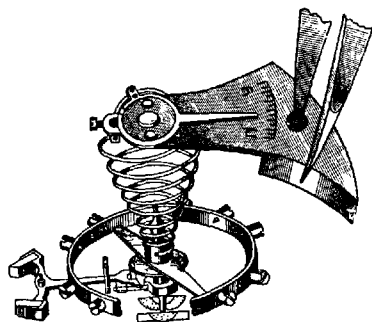


Рис. 155. Загальний вигляд приладу для перевірки ходу годинника (ППЧ-4).

16. Перевірка зазора балансу, точності установки спіралі і її положення в штифтах градусника.

17. Вставляння механізму в корпусне кільце і закріплення його гвинтами.

18. Вставляння заводного вала, закріплення і випробування його дії при переведенні стрілок.

19. Перевірка амплітуди коливань балансу годинника з заведеною пружиною на 1—1,5 оберта.

20. Установка годинного колеса, циферблата і стрілок. Вексельне колесо у більшості годинників установлюється разом з деталями ремонтуара.

Закріплення циферблата і установку стрілок в механізмах, де це можливо, рекомендується провадити після установки і закріплення заводного вала. Частими бувають випадки, коли при встановленні заводного вала кулачкова муфта виходить із зачеплення з заводним трибом і заводним важелем. В цьому випадку годинникареві доводиться провадити зайву роботу, зняти стрілки і циферблат, поставити на місце кулачкову муфту і знову встановити циферблат і стрілки.

21. Установка обідка з склом і кришки корпусу.

22. Регулювання і перевірка годинника на точність добового ходу.

Наведений вище порядок складання механізму годинника може частково змінюватися в залежності від конструкції годинника, якості і конфігурації мостів та інших особливостей даного годинникового механізму.



## КОРПУС ГОДИННИКА

Годинникарі повинні приділяти корпусу годинника достатню увагу. Часто буває, що добре налагоджений годинник, знаходячись в поганому корпусі, швидко виходить з ладу. Заздалегідь до вставляння механізму в корпус необхідно ретельно очистити внутрішню частину і бортики корпусу від пилу і бруду. Особливу увагу потрібно звернути на посадку обода і кришки на корпусне кільце, а також і скла в обідок, тому що, будучи нещільно припасовані до корпусу і обідка, вони пропускають пил всередину механізму. Особливо легко проникає пил в занадто великий отвір в корпусному кільці, в якому обертається заводний вал. Пил, що проникає в механізм годинника, раніше за все прилипає до частин, змащених маслом, змішуючись з ним, він перетворюється в густий і липучий бруд. Корпус з надмірно великим отвором для заводного вала, для кнопки переведення стрілок, з кришками, що нещільно закриваються з хитним в обідку склі неминуче тягне за собою забруднення механізму пилом.

Ск л о с и л і к а т н е, слабко закріплене в обідку, потрібно закріпити або замінити пластмасовим (плексигласом). Скло з плексигласа, щільно вставлене в обідок, не пропустить в механізм не тільки пилу, але і вологи. Хитке скло в обідку, слабко і нещільно насаджений на корпус обідок, кришки і обідок з помітними щілинами, що пропускають пил, необхідно виправити. Взагалі, поганий корпус потрібно замінити або доручити його виправлення спеціалісту-корпуснику.

В надмірно великий отвір для заводного вала потрібно запресувати втулку або запаяти її легкоплавким припоєм. Якщо ж корпус складається з двох частин, то втулку виточують таким чином, щоб краї її бортиків повністю закривали отвір в корпусі, а заводний вал обертася в ній з мінімальним зазором.

Годинникареві потрібно звернути увагу ще і на такі дефекти корпусу, які заважають надійному закріпленню в ньому механізму годинника. В наручних годинниках і на тонких гранях штампованих корпусів часто утворюються більш або менш глибокі вм'ятини. Від різкого руху рукою годинники несподівано зупиняються і так само несподівано без будь-якої видимої причини починають знову правильно функціонувати; причини зупинення і відновлення ходу годинника дуже прості.

В момент знаходження годинника у вертикальному положенні який-небудь з гвинтів балансу стикається з бугорком вм'ятини в корпусі, що знаходиться проти балансу, і застряє на ньому, від чого хід годинника припиняється. Але як тільки механізм відхилиться трохи вбік, звільнений баланс почне свої коливання, і годинник продовжить свій перерваний хід.

Вм'ятини в корпусі необхідно усунути випуклим пуансоном відповідного діаметра і форми, а механізм надійно закріпити в корпусі гвинтами.

Інший аналогічний випадок. Наручні годинники працюють, коли знаходяться на столі і зупиняються, коли їх надіти на руку. Причина зупинення ходу — тонка пружна кришка корпусу. Кришка навіть від слабкого дотику до руки вигинається всередину механізму, упирається в градусник і міст балансу, затискуючи і заклинюючи цапфи осі балансу між накладними каменями. Природно, що баланс, позбавлений зазора, зупиняється. Якщо годинник зняти з руки, він продовжує свій перерваний хід. Слабку кришку необхідно виправити, вигнувши її з внутрішнього боку круглим полірувальником або іншим гладеньким інструментом.

Якщо годинникар зламав крихкий камінь по недосвідченості, в неприпустимій поспішності або в процесі неправильного складання механізму, він змушений внаслідок неможливості дістати точно такий же камінь, поставити латунний підшипник. Звичайно, якісне значення латуні і каменя для ходу годинника далеко не рівноцінне.

Вийняти камінь непошкодженим з оправи в мосту або платині неможливо, а зруйнувати оправу, щоб «присвоїти» зруйнований і вже непридатний до роботи камінь, явно недоцільно.

У випадку, коли зламаний камінь доводиться замінювати латунним підшипником, необхідно повідомити про це власника годинника.

---

РОЗДІЛ ІХ

**ПЕРЕВІРКА ТОЧНОСТІ ХОДУ АНКЕРНИХ ГОДИННИКІВ**

До перевірки точності відремонтованих годинників можна приступити тільки в тому випадку, коли весь механізм годинників у повній справності, тобто вся колісна система і всі частини вузла ходу і балансу знаходяться в такому стані, як це обумовлено правилами, зазначеними вище. Якщо в механізмі годинника залишені які-небудь похибки, починати перевірку точності годинника не слід.

Годинник заводиться повністю і перевіряється в чотирьох або шести положеннях. Перевірка провадиться по годиннику з секундним маятником і секундною стрілкою, хронометру або по інших точних годинниках.

Положення, в яких провадиться перевірка точності добового ходу годинника, прийняті такі:

Положення годинника	Умовні позначення положення
Циферблатом вверху	$\frac{\cdot}{\text{---}}$
Циферблатом вниз	$\frac{\text{---}}{\cdot}$
Заводною головкою вверху	$\frac{+}{0}$
Заводною головкою вниз	$\frac{0}{+}$
Заводною головкою вправо	$0+$
Заводною головкою вліво	$+0$

Годинники широкого вжитку досить перевірити в чотирьох положеннях: годинники, що відстають, відмічаються знаком мінус (—), що поспішають — знаком плюс (+).

При перевірці записують назву годинників, номер, положення, в якому перевіряються годинники, показання годинників у момент початку перевірки, показання годинників через 24 години роботи, різницю показань за 24 години.

Перевірка годинників в різних положеннях провадиться тому, що тертя цапф балансу в годинниках, що знаходяться в горизонтальному і вертикальному положеннях, різне.

Якщо відхилення добового ходу годинника не перевищує  $\pm 20 \div 30$  секунд на добу, їх регулюють підкладанням або зніманням шайбочок, які знаходяться під гвинтами балансу (див. рис. 82) або градусником. Якщо ж розходження виходить за ці межі, то потрібно змінити кількість регульовальних гвинтів або замінити в балансі 2—4 гвинти, поставивши на їх місце інші з важчими або легшими головками, в залежності від показань добового ходу. Надмірно обважнювати або облегшувати баланс шкідливо, краще укоротити або здовжити спіраль, випустивши її з «запасу». Перевірка годинника по точних годинниках займає досить тривалий час, тому тепер на наших годинникових заводах застосовують інший спосіб, що дає добрі результати щодо точності і займає небагато часу.

Прилад ППЧ-4. На радянських годинникових заводах для регулювання і перевірки годинника застосовується дуже зручний прилад вітчизняної конструкції (рис. 156).

В цьому приладі для перевірки годинника вдало поєднуються акустичний, електромеханічний і електронні блоки. Прилад дозволяє шляхом порівняння частоти коливань балансу випробовуваних годинників з постійною частотою сигналів від радіотехнічного генератора, стабілізованого кварцем, провадити перевірку ходу годинника точно і швидко.

Робиться це так. Випробовуваний годинник поміщають в тримач мікрофона (рис. 156). Мікрофон перетворює механічні вібрації годинника (цокання) в електричні сигнали. Величина цих сигналів невелика, Л-подібної форми. Між тим для управління пишучим пристроєм бажано мати електричні сигнали більшої амплітуди і П-подібної форми. Це досягається в два етапи. Після мікрофона електричні сигнали переходять на підсилювач. Потім підсилені електричні сигнали переходять на перетворювач. Перетворювач працює як клапан від невеликого струму.

В результаті на виході перетворювача утворюються імпульси струму більшої величини і майже П-подібної форми з частотою, що відповідає цоканню годинника.

Ці імпульси керують електромагнітним реле, яке складається з електромагніта і яріця з вістрям. При проходженні електричного струму через котушку електромагніта ярінець притягується. Таким чином, при кожному імпульсі струму ярінець реле переміщується і своїм кінцем ударяє

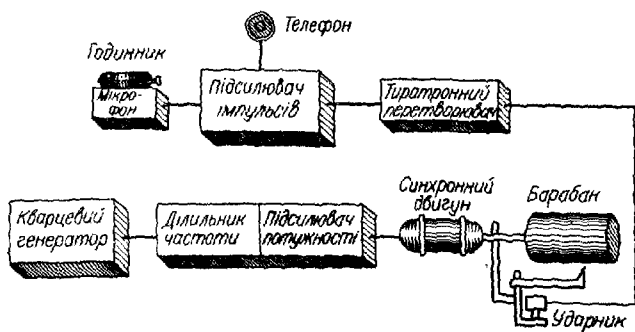
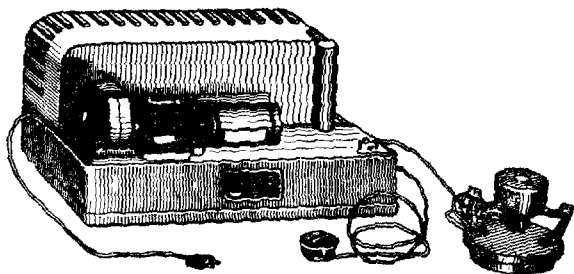


Рис. 156. Схема приладу ППЧ-4.

через копіювальний папір по барабану, ставлячи на укріпленому на ньому папері точку.

Барабан обертається з строго визначеною швидкістю. Це досягається так. Радіотехнічний генератор виробляє змінний струм високої частоти (72 000 коливань за одну секунду). Постійність частоти коливань генератора забезпечується кварцевою стабілізацією. Цей високочастотний змінний струм в кількох каскадах поділою частоти перетворюється в низькочастотний (60 коливань в одну секунду), а потім в спеціальному каскаді посилюється.

Струм низької частоти живить синхронний електродвигун, ротор якого робить 1800 обертів за одну хвилину. Оскільки частота змінного струму, що живить електродвигун, кінець кінцем визначається радіотехнічним генератором, стабілізованим кварцем, то швидкість обертання двигуна буде досить постійною. Від електродвигуна обертання передається барабану через редуктор, який зменшує число обертів в 6 раз. Таким чином, барабан обертається із швидкістю 5 обертів за секунду, або одного оберта за 0,2 секунди.

Годинник, для перевірки якого призначений прилад ППЧ-4, провадить кожний удар (цокання) через 0,2 секунди. Отже, за кожний оберт барабана на діаграмному папері ставиться одна точка.

В приладі є також спеціальний механічний пристрій для створення поступального руху реле відносно барабана, який при обертанні барабана зміщує реле вздовж його осі.

Прилад ППЧ-4 встановлюється безпосередньо біля конвейера складання годинника. Тут же провадиться їх регулювання і перевірка. Якщо частота цокання годинника і число обертів барабана співпадає, тобто хід годинника правильний, то на діаграмному папері буде ряд точок, розміщених на одній прямій. Якщо випробовуваний годинник поспішає або відстає, то на діаграмному папері буде крива, по якій визначаються похибки ходу годинника.

Весь процес перевірки випробовуваного годинника за допомогою приладу ППЧ-4 триває 30 секунд.

Перевірку ходу настінних годинників і в теж раціонально провадити, застосовуючи зазначений метод перевірки. Точність ходу настінних годинників досягається регулюванням довжини стержня маятника з тим, щоб він робив строго визначену кількість коливань, припустимо, за одну хвилину.

До початку перевірки необхідно визначити число коливань маятника для даного годинника, тому що це число в різних годинниках неоднакове. Вище в розд. III, стор. 34. відзначено найпростіший метод підрахування числа коливань маятника, а в розд. X, стор. 189 метод підрахування для будь-яких механізмів годинника.

Знаючи кількість коливань маятника, які він робить за певний відрізок часу, і користуючись точним годинником з секундною стрілкою, можна швидко, протягом кількох хвилин, перевірити хід годинника. Більше число коливань

маятника протягом хвилини вказує на те, що годинник поспішає, і лінзу маятника треба опустити нижче. Менше число коливань маятника показує відставання, лінзу треба підняти вище. Таким чином, регулювання ходу настінних годинників досягається укорочуванням або здовженням відстані між точкою підвісу маятника і центром ваги лінзи.

В багатьох сучасних годинниках на передній платині механізму збоку, з сторони вилки, цифрами вказана довжина маятника і число коливань, які він робить за одну хвилину.

Про перевірку точності добового ходу будильника див. розд. IV, стор 82.

---

## РОЗДІЛ X РІЗНІ РОБОТИ

### ТОЧІННЯ ОСІ БАЛАНСУ

Установка нової осі балансу в годинники вітчизняних марок не викликає особливих труднощів, тому що повністю готову вісь для будь-яких годинників можна придбати в магазині годинникової фурнітури, як і інші деталі годинників.

Точіння осі балансу — відповідальна робота, яка часто зустрічається.

Більшість годинників іноді застосовують недопустимі в годинникарській практиці прийоми, аби тільки уникнути точіння нової осі балансу: підгинають міст, наносять ризики на платині, вигинають перекладину балансу, залишають надмірно короткі або, навпаки, довгі цапфи і т. п. Точіння осі балансу не важка справа, якщо годинникар ґрунтовно засвоїв правило точіння на токарному верстаті.

Щоб не пошкодити баланс, особливо компенсаційний, видалення з нього зламаної осі провадиться лише після сточування на верстаті верхньої частини заклепаного заплечика балансу (рис. 157, е).

На рис. 158 показано невеликий пристрій, що дозволяє швидко і точно визначити відстань між окремими частинами заново виготовленої осі балансу, що для нас дуже важливо в тому випадку, коли стара вісь непридатна для зразка. Якщо ж розміри попередньої осі не викликають сумніву, то визначення розмірів нової осі не викличе утруднень для ремонтника.

Щоб виміряти загальну довжину відсутньої осі з відносною точністю, можна скористатися найпростішою міркою, що показана на рис. 8. Ніжки мірки встановлюють між



нижнім і верхнім каменями, що знаходяться в мосту балансу і платині.

Міст треба міцно прикрутити, заздалегідь видаливши накладки і випробувавши надійність посадки каменів. Більш точно вимірювання довжини осі можна одержати за допомогою мікрометра. В обох випадках при визначенні довжини осі балансу треба брати до уваги зазор осі балансу між накладними каменями. Визначення решти розмірів осі,

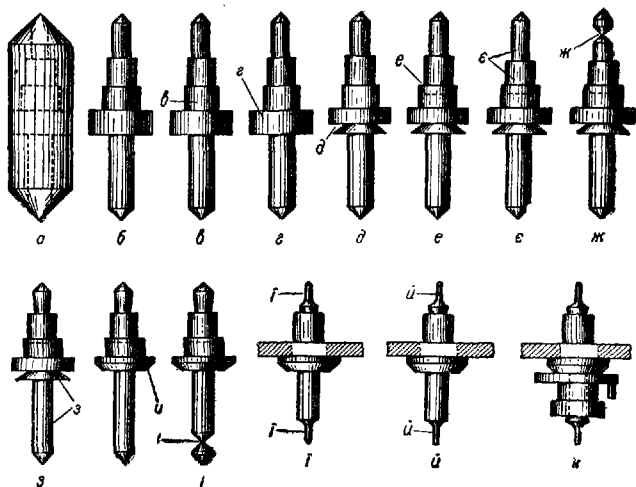


Рис. 157. Послідовність точіння осі балансу:

*а* — заготовка до точіння (штриховими лініями показано контури осі); *б* — заготовка після першої операції точіння; *в* — обточування заплечка для балансу; *г* — обточування діаметра; *д* — намітка лишку заплечка; *е* — піднутріння для закріплення балансу; *е* — точіння заплечка для втулки спіралі; *ж* — підготовка верхньої цапфи; *з* — знімання лишку заплечка; *и* — точіння фаски заплечка; *і* — відрізання лишку осі; *ї* — чорнове обточування цапф; *ї* — чистове обточування і обробка цапф; *к* — посадка подвійної рольки на вісь балансу.

тобто місце посадки балансу, спіралі і подвійної рольки, пояснень не потребують.

Для точіння заготовки і самої осі балансу її поміщають в патрон (цангу) універсального верстата, в рольку або в відповідного розміру хомутик. Метод точіння за допомогою хомутика ми вважаємо найзручнішим. В роботі по точінню осі користуються різцями, показаними на рис. 22. Перший різець застосовують для точіння самої осі і її заплечиків (рис. 22, б), другий — для відрізування кінців і піднутрін-

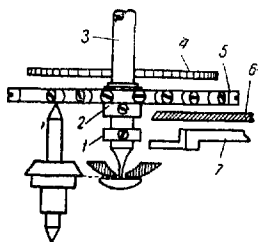


Рис. 158. Пристрій для визначення розмірів осі балансу:

1 — муфта орієнтира для установки подвійної рольки; 2 — муфта з контрольним балансом; 3 — вісь балансу; 4 — центральне колесо; 5 — баланс; 6 — міст анкерної вилки; 7 — анкерія вилки.

ня заплечиків балансу (рис. 22, е) і третій — для точіння основи цапфи (рис. 22, в).

**Правило.** Вісь балансу слід виготовляти із сталі з вмістом вуглецю 1,0—1,2%.

Годинникові заводи для осей балансу застосовують сталь марки У10А.

Порядок точіння показаний на рис. 157.

1. Для заготовки (див. рис. 157, а) беруть сталевий дріт належного діаметра з запасом по довжині не більше 2—3 мм у порівнянні з готовою віссю; точіння більш довгої заготовки і відрізування лишку кінців пов'язані з багатьма незручностями.

На рис. 159, а, б, в показано точіння і відрізування осі при нормальній і надмірній довжині заготовки (рис. 159, г). В момент відрізування лишку цапфа, як правило, виявляється погнутою.

2. Після загартування і відпускання заготовка піддається дальшій обробці.

3. Баланс і подвійна ролька насаджуються на свої місця (див. рис. 157, в, г, д, е, в, ж, з) досить туго, але без особливих зусиль; якщо діаметри в або з виявляються меншими від отворів у балансі або подвійної рольки, стягувати ці деталі пуансоном або іншим способом не рекомендується.

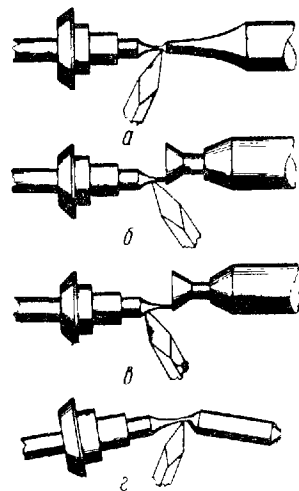


Рис. 159. Точіння і відрізка осі балансу.

Місця для насадки втулки спіралі і подвійної рольки (див. рис. 157, в, ж, з) слід виточувати трохи на конус, що полегшує посадку цих деталей.

4. Щоб полегшити знімання і посадку втулки спіралі на заплечико е, воно шліфується і полірується. Рекомендуємо основу та всі заплечики цапф і осі піддавати шліфуванню

і поліруванню до остаточної заточки і пригонки цапф по отвору каменів.

5. Обточування по діаметру цапфи провадиться в останню чергу на центрах (як це показано на рис. 159,в) токарного верстата різцем *ж* (див. рис. 22).

6. Остаточне шліфування і полірування цапф провадиться на цапфенверстаті (рис. 160). На рис. 161 показано спеціальні напилки і полірувальники для обробки цапф балансу і цапф трибів.

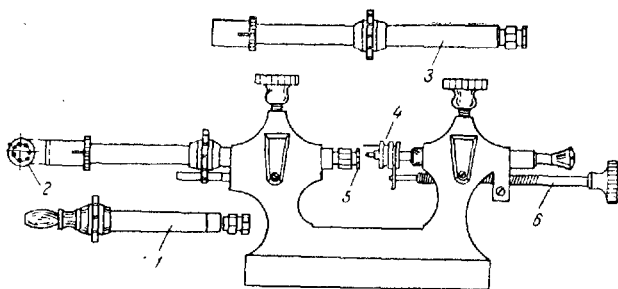


Рис. 160. Верстат для обробки цапф:

1 — центр для цапф секундного колеса; 2 — центр з канавками для заточування і полірування п'ятки цапф; 3 — центр для цапф середньої товщини; 4 — поводок; 5 — центр з канавками для заточування і полірування цапф; 6 — гвинт, що пересуває поводок.

7. Закінчивши полірування цапф, необхідно перевірити наявність осевого (вертикального) зазора між платиною і мостом.

Лишок цапфи і гострі краї знімаються дрібнозернистим каменем, після чого п'ятка цапфи полірується на центрі з каліброваними отворами (рис. 162).

8. Про правильну форму самої цапфи і її п'ятки див. розд. XI, стор 199.

9. На рис. 163 показано метод закріплення балансу на осі за допомогою пуансону. При насадці на вісь баланс встановлюється на сталюму ковадлі (додаток 1—Б, 11, 12).

10. Насадка подвійної рольки за допомогою двох пуансонів показана на рис. 164.

11. Після насадки балансу і подвійної рольки слід обов'язково перевірити баланс на радіальне биття і на наявність зрівноваженості. Метод перевірки і виправлення цих дефектів балансу докладно описаний в розд. V, стор 98.

Порядок точіння осі балансу може частково змінюватися, особливо якщо це стосується способу закріплення осі в хомутику або рольці.

Деякі годинникарі провадять точіння між центрами (див. рис. 18, ж), насаджуючи баланс на вісь, щоб провадити чорнове обточування цапф (див. рис. 157, і) або закріплю-

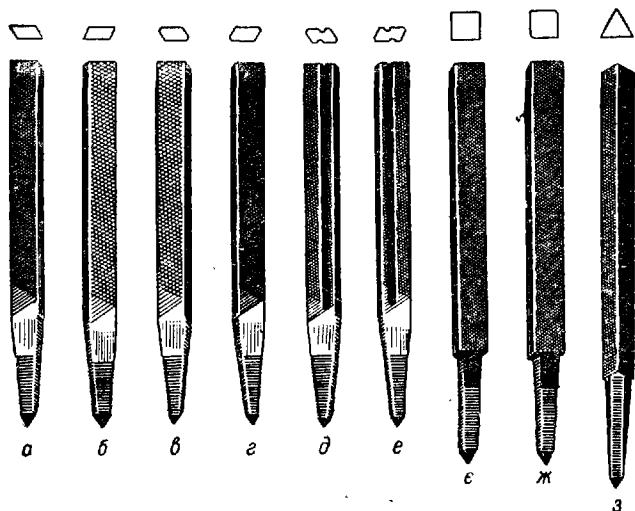


Рис. 161. Напилки і полірувальники для обробки цапф трибів і цапф для осі балансу:

*а, б* — з особливо дрібною насічкою, лівою і правою, застосовуються для заточування (доводки) цапф трибів; *в, г* — з насічкою лівою і правою, з скошеними кутами, застосовуються для заточування фаски і цапфи осі балансу; *д, е* — з лівою і правою насічкою, з виїмкою і закругленими кутами, служать для заточування фаски і п'ятки цапфи балансу; *є* — квадратний полірувальник з поперечними рисками для полірування цапф трибів; *ж* — квадратний з закругленими кутами для полірування фаски і цапфи балансу; *з* — тригранний з поперечними рисками для полірування різних предметів.

ють баланс остаточно на осі після того, як точіння її буде повністю закінчене.

В роботі по точінню осі, як і в будь-якій іншій роботі по ремонту годинникового механізму і виготовленню для нього нових деталей, справжньої майстерності і успіху учень зможе досягти, лише поступово набуваючи практичні навички і досвід.

Вісь балансу з латунною муфтою. На рис. 165 показана примітивна конструкція осі балансу, що застосовується в недорогих годинниках.

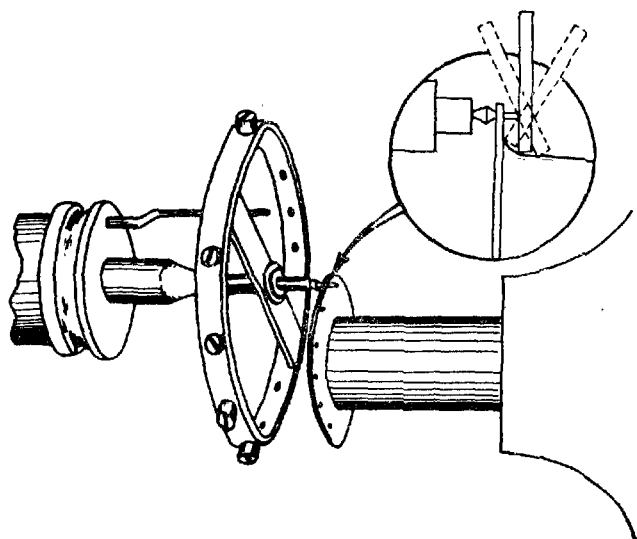


Рис. 162. Шліфування і полірування п'ятки осі балансу.

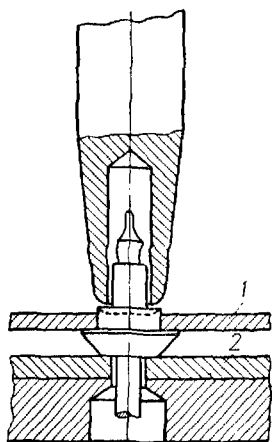


Рис. 163. Закріплення балансу на осі:  
1 — баланс; 2 — ковадло.

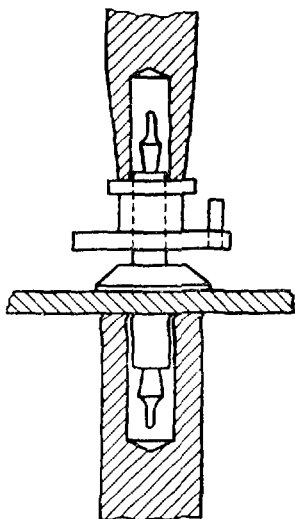


Рис. 164. Насадка подвійної рольки.

Перевага такої осі перед виточеною з одного куска сталі полягає головним чином в простоті точіння. У випадку поломки цапф стара вісь видаляється із втулки 1, в яку вставляється заново виточена вісь 2.

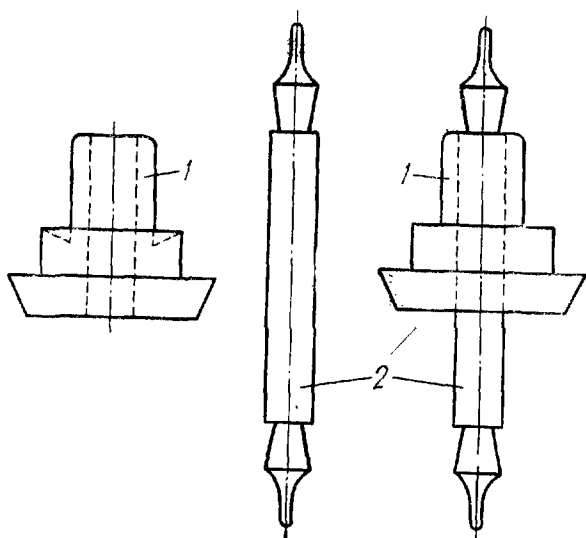


Рис. 165. Вісь балансу з латунною муфтою.

Точити дрібні деталі з лупою на оці надзвичайно важко для зору. Рекомендуємо досить зручний і легко виготовлюваний пристрій (рис. 166), який безпосередньо закріплюється на токарному верстаті, розміщуючись над місцем точіння деталі. Замість стекол 1 можна встановлювати звичайну лупу з великим збільшенням. Верхня оправа з склом 1 у випадку потреби може відкидатися вбік.

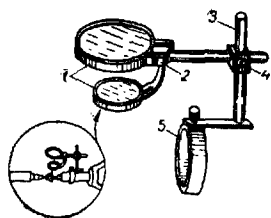


Рис. 166. Пристрій до токарного верстата:

1 — збільшувальне скло; 2 — гвинт; 3 — штанга; 4 — повзун; 5 — кільце з гвинтом, що закріплюється на спиці токарного верстата.

### ВЕРСТАТ ДЛЯ ОБРОБКИ ЦАПФ (ЦАПФЕНВЕРСТАТ)

Верстат для обробки цапф, відомий у годинниківів під назвою «цапфенмашини» (див. рис. 160), є необхідним приладом для доводки і полірування цапф балансу і трибів в годин-

никовому механізмі. Ручна доводка і полірування цапф, як би старанно вона не провадилась, ніколи не може дати таких же хороших результатів, які можна одержати на цапфенверстаті. Цапфенверстат необхідний при виготовленні нової осі балансу і в усіх випадках ремонту годинників, які були в роботі, коли полірувати цапфи обов'язково.

Головна увага того, хто користується цапфенверстатом, повинна бути зосереджена на правильній установці цапфи, що підлягає обробці, у відповідній канавці на центрі.

**Правило.** Цапфа поміщається у канавку певної глибини, з якої вона виступає лише тією незначною частиною, яку необхідно відполірувати або зняти, тобто довести цапфу до потрібного діаметра.

Керуючись цим правилом, знайти в центрах потрібну для цапфи канавку дуже легко.

На рис. 167, *а* і *в* показані правильні положення цапфи осі балансу та цапфи осі анкерної вилки і триба в центрах цапфенверстата і неправильні положення цапф (рис. 167, *б* і *г*).

У тому випадку, коли цапфа після точіння на токарному верстаті виявиться значно більшого діаметра ніж потрібно, то її необхідно піддати дальшій обробці на верстаті, користуючись при цьому різцем *ж* (див. рис. 22) і центром, вказаним на рис. 159, *б*.

Зменшувати діаметр товстої цапфи безпосередньо на цапфенверстаті не рекомендується, тому що в процесі обробки вона стає неповноцінною, легко може втратити правильну циліндричну форму і, що найгірше, втратити свою центричність.

Напилками з особливо дрібною насічкою (див. рис. 161, *а*, *б*) лівою і правою користуються для заточки (доводки) цапф трибів; напилки *в*, *г* з лівою і правою насічками з скошеними кутами застосовують для заточки фаски

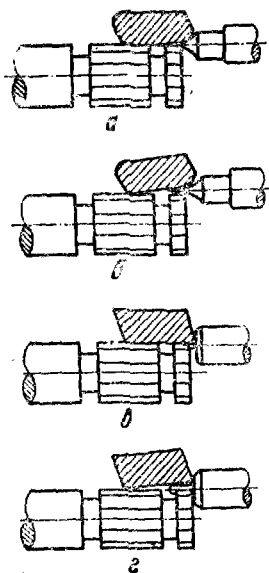


Рис. 167. Положення цапфи осі балансу на центрі цапфенверстата:

*а*, *в* — правильне; *б*, *г* — неправильне.

і цапфи осі балансу; полірувальники: *ε* — квадратний з поперечними рисками для полірування цапф трибів, *ж* — квадратний з закругленими кутами для полірування фаски цапфи балансу, полірувальник *з* — тригранний з поперечними рисками для полірування різних дрібних предметів.

Справжньої майстерності в роботі на цапфенверстаті, як і в точінні на токарному верстаті, годинникар-початківець зможе досягти в практичній роботі, наполегливо добиваючись бажаних результатів не тільки на основі наведених нами методів, але і проявляючи свою особисту, добре продуману ініціативу, вишукуючи можливо кращі методи роботи.

### ВИДАЛЕННЯ ЗЛАМАНИХ ГВИНТІВ

Якщо зламаний гвинт виступає над поверхнею досить високо, його можна затиснути в ручних лещатах або нарізати на ньому ножівкою шліц і порівняно легко викрутити. Якщо ж гвинт сидить досить міцно і не виступає над поверхнею, його видаляють, висвердлюючи в ньому отвір свердлом меншого діаметра, ніж сам гвинт, щоб не пошкодити різь в платині.

У відповідності з діаметром висвердленого отвору, виготовляють сталевий загартований квадратний пуансон, заточений трохи на конус. Якщо отвір досить великий, щоб випилити в ньому квадрат, гвинт викручується вставленим пуансоном. Якщо ж отвір невеликий, пуансон обережно вбивають в нього до утворення гострих кутів, достатніх, щоб викрутити гвинт. Якщо гвинт міцно загартований і висвердлити його неможливо, то його видаляють спеціальним добре загартованим пуансоном (див. рис. 5, *д*, *е*). Такої форми пуансон слід вважати зручним, тому що він дає кращі результати при цих роботах. Видаляти гвинт треба одним-двома сильними ударами молотка по пуансону, щоб на кусочку гвинта, що видаляється, не утворилося «шляпки». Деталь або платина, з якої треба видалити гвинт, кладеться на плоский і рівний кусок свинцю (в залежності від величини і форми деталі) або на ковадло з отвором, через яке гвинт випадає. Зрозуміло, поверхню деталі, платини, моста і т. п. в процесі видалення гвинта необхідно всіляко оберігати від пошкодження; зіпсовану різьбу відновлюють. Якщо в отвір, з якого видалений гвинт, необхідно поставити новий попереднього розміру, то, збіль-



шивши розверткою отвір, розклепують в ньому латунну пробку, висвердлюють новий отвір і нарізають нову різь.

Видалення зламаних гвинтів можна також провадити шляхом витравлювання (див. додаток 2, п. 16).

## РОБОТА НА ЗУБООБРОБНІЙ МАШИНІ

Зубообробна машина (рис. 168) дозволяє провадити такі роботи: зменшувати діаметр колеса; зменшувати радіальне биття колеса; змінювати профіль зубця, загострюючи або закруглюючи його.

У першому і другому випадках роботи застосовують фрезу, яка по ширині дорівнює западині між зубцями колеса, що підлягає фрезеруванню; у третьому випадку добирають фрезу певного профілю.

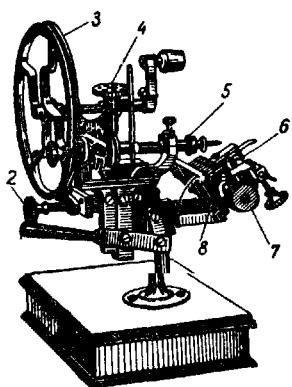


Рис. 168. Зубообробна машина:

1 — важіль включення; 2 — регулювальний гвинт; 3 — маховик; 4 — гвинт, що пересуває супорт з фрезою; 5 — фреза; 6 — деталь між центрами; 7 — гвинт, що пересуває супорт з деталлю, яка фрезерується.

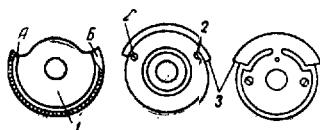


Рис. 169. Фреза зубообробної машини:

1 — фреза; 2 — регулювальні гвинти; 3 — поводок. А — вхідна частина; Б — вихідна частина.

Головна робоча деталь зубообробної машини — це фреза (рис. 169). Від її якості, правильного вибору і установки цілком залежить і якість роботи. У всіх випадках роботи з фрезами слід враховувати, що зубообробна машина, виконуючи вищезазначені роботи, не виправляє в колесах неточний крок зубця.

Годинникареві до початку роботи з фрезою рекомендуємо перевірити її на старому колесі однакового діаметра з колесом, що піддається обробці. Згодом, із здобуттям досвіду придатність фрези можна визначити на око.

## ЗНАХОДЖЕННЯ ПРАВИЛЬНОГО ЦЕНТРА

Припустимо, що в платині отвір для центрального колеса годинника дуже спрацьований і зміщений вбік, а тому він збільшений і заклепаний латунною пробкою. Визначити правильне положення центра нового отвору на око дуже важко, тому що необхідно, щоб обидва центри отвору в платині і мосту знаходилися на одній осі або були мінімально зміщені. Положення центра швидко знаходиться за допомогою спеціального приладу (рис. 170).

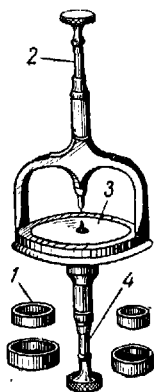


Рис. 170. Пристрій для визначення правильного центра.

Платину кладуть на столик 3, конус верхнього центра 2 щільно вставляється в отвір моста, прикрученого до платини; після цього вістря центра 4, який повільно обертають на платині, відмічається невеличка цяточка, — це і буде правильне положення осі. Якщо у платині нерівна поверхня, то краще скористатися спеціальним кільцем 1 потрібного діаметра, покладеного мостом вниз. Кільце вкладається між столиком і платиною. В цьому випадку центр 4 повинен щільно входити в отвір моста, а правильне положення центра на латунній пробці відмічають центром 2.

## РОЗМАГНІЧУВАННЯ ГОДИННИКІВ

Поширення електричних приладів в побуті ставить перед годинникарем зовсім нову, особливого характеру проблему — розмагнічування годинників. Як відомо, сталеві частини годинникового механізму, знаходячись деякий час в магнітному полі, намагнічуються, чим створюється взаємне притягання деталей годинника. Особливо різкий вплив магнетизм справляє на спіраль: її витки прилипають один до одного, від чого правильний хід порушується, а іноді і зовсім припиняється.

Намагніченість годинників можна визначити за допомогою невеликого чутливого компаса. Випробовувані годинники поміщають трохи збоку від вістря стрілки компаса; якщо годинники не намагнічені, то стрілка компаса трохи відхилиться в бік годинників, якщо ж піднести до стінки

компаса намагнічені годинники або їхні деталі, то вона різко повернеться до них.

**Правило.** Розмагнічувати механізм годинника цілком, в складеному вигляді, не слід. Годинник необхідно розібрати повністю і розмагнічувати кожну сталеву деталь окремо.

Розмагнічування провадиться за допомогою котушки, що живиться змінним струмом (рис. 171). Такі котушки можна придбати в магазинах годинникової фурнітури.

Намагнічена деталь, затиснена латунним пінцетом або іншим способом, вводиться на 1—2 сек. в магнітне поле (в середину котушки) і повільно виводиться назад.

Якщо одного разу недостатньо, операція повторюється.

Більшість годинників визначають намагніченість годинників досить просто. Досліджувану деталь наближають до дрібних залізних ошурків, якщо ошурки притягуються деталю, вона намагнічена.

Слід пам'ятати, що після експерименту ошурки стають непридатними для повторного випробування, тому що самі здобули властивість магніта. До ненамагнічених або повністю розмагнічених деталей ошурки не притягаються.

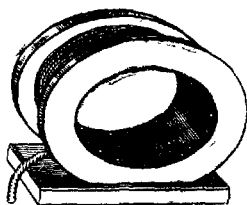


Рис. 171. Котушка для розмагнічування.

### ЗУБЧАСТЕ ЗАЧЕПЛЕННЯ \*

В годинникових механізмах переважно застосовується так зване годинникове зубчасте зачеплення. Форма, розмір зубців коліс і трибів, встановлені на заводі для даних годинників, повинні лишатися незмінними в усіх випадках, коли нове колесо або триб встановлюється взамін спрацьованого або відсутнього. Коли при заміні колеса або триба їх діаметр не співпадає з попереднім, тоді обертання коліс відбувається ривками, а то й зовсім припиняється.

Те саме буває при зміщенні центра (осі) колеса або триба і установці коліс з різним модулем зубців.

На рис. 172, а показано правильне зачеплення, на рис. 172, б — заклинювання зубця ведучого колеса об цівку

\* Див. Е. О. Пешков, Зацепление с малым модулем и изготовление точных фрез для его выполнения; О. Ф. Тищенко, Часовые зубчатые зацепления.

в момент входження зубця в надмірно великий триб, на рис. 172, в — заклинювання зубця ведучого колеса в момент виходу зубця з малого триба.

**Правило.** *Обертання коліс повинно проходити плавно, м'яко, без найменшої затримки і заїдання.*

Причиною затримки в зачепленні можуть бути збільшення або зменшення відстані між центрами (глибоке і мілке входження зубців колеса в зубці триба); неправильна форма зубців колеса, триба або обох разом; зачеплення надмірно великого або малого діаметра триба з ведучим колесом; велике спрацювання зубців коліс, трибів та інші

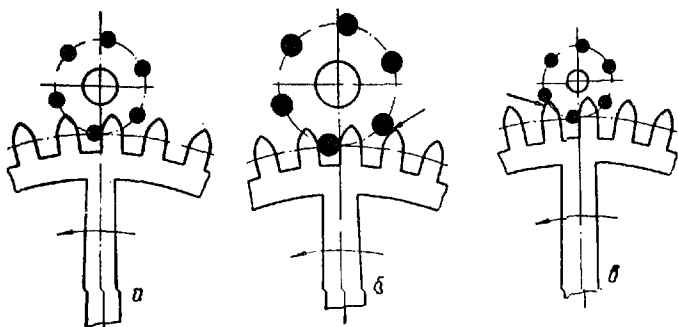


Рис. 172. Правильне і неправильне зачеплення.

дефекти. При дослідженні правильності зубчастого зачеплення в годинниках це легко виявити при обертанні коліс, випробовуваних раніш попарно (барабан з трибом центрального колеса, центральне колесо з трибом проміжного і т. д.), а потім і всіх разом.

Випробовувати попарно колеса безпосередньо в механізмі незручно. Для цих випробовувань необхідно мати два прилади для перевірки зубчастого зачеплення: один великий для настінних, другий малий для кишенькових і наручних годинників, показаний на рис. 44. В повсякденній роботі годинникаря-ремонтника цей прилад дуже допомагає йому. За допомогою приладу можна виявити будь-яку несправність в зачепленні одного колеса з другим. Наприклад, між центральним колесом і проміжним трибом порушено зачеплення. Розсунути гвинтом 3 обидві половинки приладу настільки, щоб центри з конусоподібними кінцями розташувались: один в отворі моста центрального колеса

(для цієї мети застосовують центр  $I$ ), а другий в отворі каменя проміжного колеса. Таким чином визначається відстань між центрами колеса. Потім розміщують обидва колеса між центрами, додержуючись мінімального осьового зазора між ними.

Повертаючи центральне колесо, відразу ж вдається виявити причину поганого зачеплення. Перелічимо деякі з таких причин: ексцентриситет центрального колеса і проміжного; погнуті зубці в центральному колесі або трибі проміжного колеса; зміщення центра отвору центрального колеса після виправлення моста або вставляння в нього втулки; зміщення центра після неточно вставленого каменя проміжного колеса і тому подібні причини. Збільшуючи і зменшуючи відстань між обома паралельними центрами, майстер знаходить правильне зачеплення колеса з трибом, коли обидва колеса обертаються між собою зовсім вільно без будь-якої затримки. Після цього, перевіряючи вістрями центрів розміщення отворів, можна побачити, від чого буває похибка в зачепленні. Так само перевіряють зачеплення між іншими колесами годинникового механізму. Усунення виявлених дефектів не викликає труднощів.

Неправильності між колесами і трибами в годинниках, що довго працювали, можуть бути й іншого характеру, що також легко визначити за допомогою приладу для перевірки правильності зачеплення.

## ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЛА КОЛИВАНЬ БАЛАНСУ І МАЯТНИКА

У всіх сучасних анкерних кишенькових і наручних годинниках з добовим заводом пружини, передача моменту від пружини на анкерне колесо здійснюється за допомогою чотирьох пар зубчатих зачеплень: барабан — центральний триб, центральне колесо — проміжний триб, проміжне колесо — секундний триб, секундне колесо — анкерний триб. Введемо позначення числа зубців: барабана  $z_b$ , центрального колеса —  $z_c$ , проміжного колеса —  $z_n$ , секундного колеса —  $z_s$ , анкерного колеса —  $z_a$  і відповідно кількості зубців трибів: центрального триба —  $z_{ц.т}$ , проміжного —  $z_{п.т}$ , секундного —  $z_{с.т}$  і анкерного —  $z_{а.т}$ .

В залежності від калібру і тривалості ходу від одного заводу пружини, число зубців коліс і трибів у годинниках неоднакове; числа коливань балансу і маятника у годинниках теж різні.

Проте у всіх годинниках центральне колесо робить один оберт в годину; у відповідності з цим і з числом коливань балансу встановлюються числа зубців і трибів від анкерного триба до центрального колеса. Число зубців центрального триба і барабана встановлюється в залежності від потрібної тривалості ходу годинника від одного заводу пружини.

Число коливань балансу (ударів) дорівнює подвоєній частці від ділення добутку числа зубців коліс від центрального до анкерного включно на добуток числа зубців трибів від проміжного до анкерного, виключаючи триб центрального колеса, тобто  $\frac{z_c \times z_n \times z_c \times z_a \times 2}{z_{п.т} \times z_{с.т} \times z_{а.т}}$  дорівнює числу коливань балансу на годину в той чи інший бік. \* Помножити на два потрібно тому, що кожний зубець анкерного колеса робить два удари.

Найпоширенішим числом ударів на годину є 18 000, яке прийнято називати нормальним числом ударів.

У всіх вітчизняних кишенькових і наручних годинниках числа зубців коліс і трибів встановлені, виходячи з нормального числа ударів на годину. Як приклад наводимо підрахунок відповідності між числом коливань (ударів) балансу і числами зубців коліс і трибів в годинниках «Салют».

$$\frac{75 \times 64 \times 60 \times 15 \times 2}{10 \times 8 \times 6} = 18\,000$$

коливань (ударів) на годину.

Крім годинників з нормальним числом ударів на годину, існують годинники з меншим і більшим числом ударів.

Наводимо приклади зубчастих передач при малих числах ударів на годину.

1.  $\frac{64 \times 60 \times 60 \times 15 \times 2}{8 \times 8 \times 9} = 12\,000$  коливань (ударів) на годину.
2.  $\frac{80 \times 75 \times 80 \times 15 \times 2}{10 \times 10 \times 10} = 14\,400$  коливань (ударів) на годину.
3.  $\frac{80 \times 75 \times 72 \times 15 \times 2}{10 \times 10 \times 8} = 16\,200$  коливань (ударів) на годину.

Нижче наводяться приклади передач в годинниках, де конструкцією не передбачена секундна стрілка. Числа зуб-

---

\* В даному випадку мається на увазі коливання балансу, що здійснюється за півперіода.

ців коліс і трибів при цьому можуть мати різні значення. Всі вони застосовуються в особливо маленьких наручних годинниках.

1.  $\frac{54 \times 50 \times 48 \times 15 \times 2}{6 \times 6 \times 6} = 18\,000$  коливань (ударів) на годину.
2.  $\frac{64 \times 66 \times 60 \times 15 \times 2}{8 \times 8 \times 6} = 19\,800$  коливань (ударів) на годину.
3.  $\frac{42 \times 42 \times 35 \times 35 \times 12 \times 2}{7 \times 7 \times 7 \times 7} = 21\,600$  коливань (ударів) на годину.

Остання з наведених передач є унікальною, тому що годинники з такою передачею складаються з п'яти пар зубчастих зачеплень, причому анкерне колесо має всього 12 зубців.

Число коливань маятника настінних годинників і балансу в будильниках можна визначити таким же способом. Необхідно запам'ятати, що при зазначеному підрахунку коливань (ударів) балансу числа зубців барабана і триба центрального колеса в розрахунок не беруться.

### РОЗРАХУНОК ЧИСЛА ЗУБЦІВ КОЛІС І ТРИБІВ

На випадок загублення якого-небудь колеса годинника-реві треба підібрати нове, що зв'язано з необхідністю визначити розміри колеса і числа зубців. Потрібне число зубців можна обчислити, знаючи число ударів на годину і решту чисел зубців коліс і трибів. \*

Нижче наводяться приклади визначення чисел зубців, яких не вистачає в передачі коліс і трибів.

*Приклад 1.* Загублено секундне колесо  $z_c$  в такій передачі:

$$\frac{80 \times 75 \times z_c \times 2 \times 15}{10 \times 10 \times 8} = 18\,000.$$

Розв'язуючи рівняння, знайдемо:

$$\begin{aligned} 225 z_c &= 18\,000; \\ z_c &= \frac{18\,000}{225} = 80, \end{aligned}$$

тобто секундне колесо повинно мати 80 зубців.

*Приклад 2.* У передачі відсутній триб проміжного колеса. Напишемо рівняння між числами зубців коліс і трибів і числом ударів на годину:

$$\frac{80 \times 75 \times 80 \times 2 \times 15}{z_{п.т} \times 10 \times 8} = 18\,000.$$

\* Кількість зубців в колесах і трибах в різних годинниках не відрізняється великою різноманітністю.

Розв'язуючи рівняння, одержимо:

$$\frac{18\,000}{z_{п.т}} = 18\,000;$$

$$18\,000 z_{п.т} = 180\,000;$$

$$z_{п.т} = 10 \text{ зубців,}$$

*Приклад 3.* Припустимо, що в наручному годиннику «Звезда» відсутнє секундне колесо з трибом.

У цьому прикладі рівняння буде мати вигляд:

$$\frac{64 \times 60 \times z_c \times 2 \times 15}{8 \times z_{с.т} \times 6} = 18\,000;$$

$$\frac{2400z_c}{z_{с.т}} = 18\,000;$$

$$\frac{z_c}{z_{с.т}} = \frac{18\,000}{2400} = \frac{15}{2},$$

тобто секундне колесо повинно мати в 7,5 раз більше число зубців, ніж триб секундного колеса. Надаючи трибу  $Z_{с.т}$  значення в 6,8 або 10 зубців, ми одержимо будь-яке із таких відношень:

$$\frac{45}{6}; \quad \frac{60}{8}; \quad \frac{75}{10}.$$

Кожне з цих відношень може мати місце, проте приймаючи до уваги числа зубців передачі в цілому, найбільш підходящими числами будуть:

$$\frac{z_c}{z_{с.т}} = \frac{60}{8}.$$

*Приклад 4.* Бувають випадки, коли відношення одержується у вигляді дробу. Наприклад, нам потрібно визначити число відсутніх зубців проміжного колеса і його триба. Рівняння має вигляд:

$$\frac{54 \times z_{п.т} \times 48 \times 15}{z_{п.т} \times 6 \times 6} = 18\,000, \quad \text{звідси} \quad \frac{2160z_{п.т}}{z_{п.т}} = 18\,000;$$

$$\frac{z_{п.т}}{z_{п.т}} = \frac{16\,000}{2160} = \frac{225}{27} = 8\frac{1}{3},$$

тобто число зубців проміжного колеса у  $8\frac{1}{3}$  раз більше числа зубців триба.

Єдиними числами зубців, які можуть задовольнити це відношення, є:

$$\frac{75}{9} \text{ і } \frac{50}{6}.$$

Найбільш підходящими числами будуть:

$$\frac{z_{п.т}}{z_{п.т}} = \frac{50}{6},$$

тобто проміжне колесо повинно мати 50, а його триб 6 зубців,



Є й інші випадки, коли відповідь одержується негайно, як це має місце у випадку визначення зубців відсутнього анкерного колеса  $z_a$  і зубців анкерного триба  $z_{a.T}$ :

$$\frac{90 \times 80 \times 80 \times 2 \times z_a}{12 \times 10 \times z_{a.T}} = 18\,000, \text{ звідси } \frac{16 \times 600 z_a}{z_{a.T}} = 18\,000;$$

$$\frac{z_a}{z_{a.T}} = \frac{18\,000}{16 \times 600} = \frac{15}{8},$$

тобто анкерне колесо має 15 зубців, а триб анкерного колеса — 8 зубців.

Розміри колеса і триба ремонтник визначить відносно точно дослідним шляхом, враховуючи розміри ведучого колеса і веденого триба, а також по відстані між центрами осей.

Таким же чином можна визначити числа зубців коліс і трибів для настінних, настільних годинників і будильників.

РОЗДІЛ XI  
КАМЕНІ-ЦАПФИ

КАМЕНІ

Камені для нашої годинникової промисловості виготовляються вітчизняними заводами. Матеріалом для каменів служить корунд.

Корунд, пофарбований в червоний колір, називають синтетичним рубіном. Раніше до відкриття способу одержання синтетичних каменів застосовували природні камені — рубін, сапфір і алмаз.

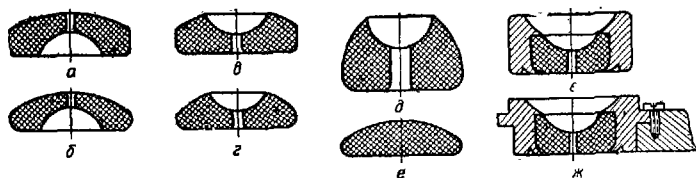


Рис. 173. Форми годинникових каменів.

Тепер природні камені застосовуються лише як накладні камені (підп'ятники) в морських хронометрах.

Робилися спроби виготовити годинникові камені з спеціального скла та інших матеріалів, але вони виявились зовсім непридатними і не знайшли застосування у годинникових механізмах.

На рис. 173 показані різні форми годинникових каменів: а, б — для цапф балансів; в, г — для цапф трибів; д — для цапф центрального колеса; е — для накладного каменя (підп'ятника).

Крім каменів, що запресовані безпосередньо в платину або мости, застосовують ще камені, що заковчуються в латун-

ну оправу-бушон. Закочений в латунну оправу-бушон камінь називається шатоном. Шатон у платину і мости за-пресовується або закріплюється гвинтами (рис. 173, *є і ж*).

Про камені — палети і еліпс говорилося вище.

Камені в годинниковому механізмі мають величезне значення. Ось чому огляду каменів, їх якісному стану і вставлянню нових слід приділити особливу увагу. Камінь відповідає поставленим до нього вимогам, коли він має круглий отвір, досить центричний, належної форми і глибини маслянку і добре відполіровану поверхню в місці дотику з нею заплечика цапфи.

**Правило.** Тріснутий або викришений камінь з шершавою неполірованою поверхнею, пошкодженим отвором і т. п. необхідно замінити новим.

Камінь, тріснутий хоча б частково, також замінюється новим, інакше гострі краї можуть зрізати цапфу. Ремонтник повинен не тільки виправити пошкодження, але і з'ясувати причини, що їх викликають і попередити їх виникнення.

#### ВИДАЛЕННЯ ЗЛАМАНОГО І ВСТАВЛЯННЯ НОВОГО КАМЕНЯ

Тріснутий, непридатний для роботи камінь, легко виштовхується з боку маслянки круглим тупим кінцем цурочки; отвір очищається від осколків каменя. Для відновлення отвору під камінь в платині або мосту застосовують спеціальний інструмент (рис. 174, *а*). Губки 1 розсуваються гвинтом 2 і при повертанні інструмента поступово збільшують отвір. Камінь відповідної товщини і діаметра повинен розміститися в отворі щільно, без зазора. Більш товстий, ніж потрібно, камінь зменшить вертикальний зазор осі, що в ньому обертається, тонкий камінь, навпаки — збільшить його.

Для закріплення (закочування) каменя в оправу користуються інструментом (рис. 174, *б*), губки якого мають конусні заглибини. При наявності універсального верстата з відповідним патроном ця робота виправляння оправу і за-кочування каменя в неї провадиться довгим пуансоном, за-

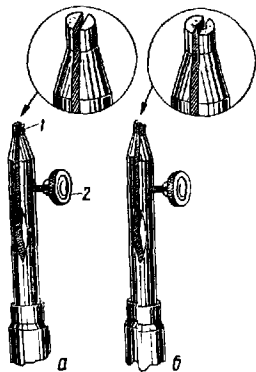


Рис. 174. Інструмент для оправ під камені.

точеним на конус, загартованим і добре відполірованим. Ремонтнику при добиранні нового каменя рекомендуємо керуватися такими двома правилами:

- 1) цапфа повинна зовсім вільно входити в отвір каменя,
- 2) якщо цапфа входить в отвір каменя щільно, без зазора, то такий камінь слід забракувати.

Часто трапляється, що отвір в камені має овальну або багатогранну форму, зміщений центр і тому подібні недоліки; розглядіти ці дефекти простим неозброєним оком неможливо. Для цього необхідно користуватися мікроскопом або сильним збільшувальним склом.

Виготовлення нової оправы для каменя. Помістивши платину або міст в патрон, встановлюють правильний центр, після чого одним різцем виточують внутрішню частину оправы, а другим — зовнішню. Більшість годинників через відсутність універсального станка провадять цю роботу за допомогою спеціальної машинки і орієнтовної мірки. Виготовлення оправы за допомогою цих приладів при деякій практичній навичці дає непогані результати (див. додаток 1—А, 13).

Накладний камінь (підп'ятник). Робота по виготовленню оправы і закріпленню в ній каменя нічим не відрізняється від тільки що описаної роботи для каменів з отворами.

Заміна накладного каменя. Відтравалого тертя п'ятки осі балансу на поверхні каменя утворюється точка, заглибина, внаслідок чого збільшується тертя цапфи об камінь і зменшується амплітуда коливання балансу. Такий камінь необхідно замінити, при цьому ремонтник повинен звернути увагу на правильну відстань між каменями — з отвором і накладним, тому що ці два камені не повинні дотикатися один до одного.

Між каменями повинен бути деякий зазор, який сприяє зберіганню масла між ними і перешкоджає його розтіканню. Не слід допускати, щоб камінь «хитався», будучи погано закріпленим в оправі, а накладка була недосить міцно прикручена до платини або мосту.

Деякі іноземні заводи, що випускають недорогі годинники, і багато годинників замість накладного каменя встановлюють сталеву пробку, а тертя сталевої цапфи осі балансу об стальний підп'ятник шкідливо позначається на ході годинників і на самій цапфі. Тому в будь-якому випадку сталеву пробку необхідно замінити каменем.

## ЗАПРЕСОВКА КАМЕНІВ

На наших годинникових заводах застосовують запресовку каменів. Запресовка каменів безпосередньо в платину і мости без оправи відома давно, але вона стала можливою лише тепер, тому що для обробки каменів, придатних до запресовки, застосовуються нові удосконалені верстати і змінено технологічний процес їх виготовлення.

Камені для запресовки повинні мати точний зовнішній діаметр, правильну закругленість грані (ребра), якою камінь вставляється в отвір платини або моста, а також необхідну товщину, що забезпечує надійність посадки каменя при запресовці, і добре відполіровані поверхні. Крім того, вони повинні мати певні властивості — міцність і красивий зовнішній вигляд.

Запресовка каменів провадиться лише з внутрішнього боку платини або моста.

Отвір для каменя до його запресовки повинен бути заздалегідь добре оброблений.

Деякі заводи для цього пропускають через отвір калібровані сталеві кульки. Камені запресовуються за допомогою *ручного вертикального преса і пуансону з плоскою полірованою поверхнею*. Як правило, камені запресовуються врівень з площиною платини або моста. Якщо ж потрібно встановити камінь на велику глибину отвору в мосту або платині, користуються пуансоном з діаметром, що майже дорівнює діаметру каменя. Глибина посадки каменя визначається мікрометричним гвинтом. Зовнішній діаметр і товщина каменя вимірюються спеціальним мікрометром, а діаметр отвору — за допомогою калібру-голки.

**Правило.** *Діаметр каменя повинен бути більшим від діаметра отвору не менше ніж на 0,01 мм.*

Це правило було визначене дослідним шляхом після таких випробувань. В латунній платині відповідної товщини було зроблено п'ять зовсім однакових отворів розміром по 1,19 мм кожний і взяті для запресовки камені діаметром 1,18; 1,19, 1,20; 1,21 і 1,22 мм.

Камінь в 1,18 мм, зрозуміло, вільно входив і виходив з отвору, камінь в 1,19 мм ледве тримався, камінь в 1,20 мм тримався уже з необхідною міцністю. Камінь в 1,21 мм був запресований з великим зусиллям, але залишився непошкодженим. Камінь в 1,22 мм при вставлянні зруйнувався на декілька частин. Таким чином, було визначено, що натяг

при запресовці каменя в отвір повинен бути від 0,01 до 0,02 мм.

Виготовлення нової оправы навіть при наявності всіх потрібних для цієї роботи інструментів відноситься до розряду відповідальних робіт. Часто встановлену на місці пошкодженої оправы пробку необхідно запаяти, що пов'язано з ризиком відпалити в процесі паяння міст або платину.

Перевага запресовки каменів у платину і мости полягає в легкості виконання цієї роботи.

У новий або той, що зберігся, отвір необхідно поставити відповідного діаметра і товщини камінь. При запресовці діаметр каменя не має значення, тому що отвір для нього може бути збільшений розверткою і оброблений описаним вище способом, а різниця в товщині зводиться лише до запресовки каменя на більшу або меншу глибину. Дуже важлива перевага цих каменів полягає ще й в тому, що в них можна мати значно більшу маслянку, ніж в каменях, що закріплені в бушоні. Камінь з великою маслянкою є надійним резервуаром для масла, запобігаючи його розтіканню по платині або мосту.

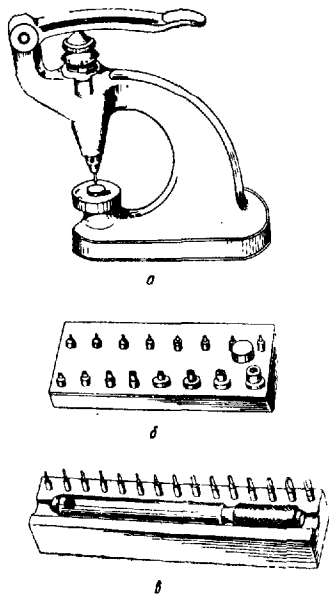


Рис. 175. Ручний прес та інструменти для запресовування каменів:

а — прес; б — пуанسونи для запресовування; в — калібровочні розвертки.

Заперечення, яке виникає проти застосування запресовки каменів, зводиться до того, що, якщо крихкий камінь балансу легко ламається від тонкої цапфи при різкому ударі годинника, то він нібито може легко зламатися і від тиснення на нього пуансону, не є переконливим і вірним. Можливості поломки каменя цапфою балансу і від тиснення площини пуансону під час запресовки каменя різні.

У першому випадку удар направлений в центр каменя, в найтоншу і найслабшу робочу частину, тоді як тиснення пу-

ансону при запресовці каменя поширюється по всій окружності каменя. Запресовку каменів найзручніше провадити на настільному пресі, показаному на рис. 175. Запресовка каменів — зовсім нова робота в практиці годинникаря-ремонтника. Можливі спочатку неполадки і поломки не становлять непереборної перешкоди. Головне — це належна якість і асортимент каменів, а також наявність інструмента для їх вимірювання і запресовки.

## ЦАПФИ

Розміри цапф залежать від розміщення коліс в механізмі: чим ближче колесо до джерела, що приводить в рух годинниковий механізм (пружину), тим товщою повинна бути цапфа, тому що вона зазнає більше зусилля і тертя. Щоб зменшити тертя в цапфах, їх намагаються робити по можливості невеликого діаметра з мінімальною площиною заплечика; крім того, поверхні цапф і заплечиків поліруються. Нерівна шорстка поверхня цапфи поглинає дуже багато енергії заводної пружини, погані цапфи осі балансу створюють в годинниках дуже неприємний шум.

Обертання сталевих цапф в латунних отворах (однаково в стінних, кишенькових або наручних годинниках) неминуче пов'язано з спрацьовуванням отвору, яке тим більше, чим гірші цапфи по формі і обробці.

На рис. 176 показана цапфа триба, а на рис. 177, а показана форма цапфи, що застосовується в настінних годинниках з гирьовим заводом. Цапфа обертається в латунній втулці, що знаходиться в дерев'яній платині. Цапфа (рис. 177, б), застосовувана в сучасних настінних годинниках і будильниках, обертається в отворі латунної платини, неправильні форми цапф також зображені на рисунку (рис. 177, в, г, д).

**Правило.** Відхилення від вказаних правильних форм, допущене при виготовленні цапфи, шкідливо позначається на роботі годинників.

На рис. 178 показані правильна форма цапфи балансу анкерних і циліндрових годинників а і неправильні форми цапф — б, в, г, д.

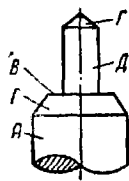


Рис. 176. Цапфа триба:

А — вісь триба;  
Б — фаска; В — заплечики; Г — п'ятка цапфи;  
Д — цапфа.

Правильна форма цапф осі анкерної вилки і трибів, що обертаються в кам'яних і латунних підшипниках годинників, показана на рис. 179.

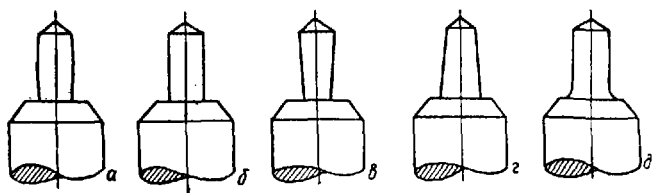


Рис. 177. Правильні і неправильні форми цапф.

Після тривалої роботи без змащення цапфа дуже стирається (рис. 180, а). У такому вигляді цапфу залишати не

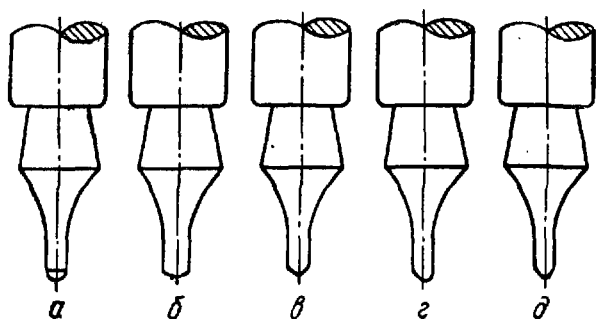


Рис. 178. Цапфи осі балансу.

можна. Якщо зняти уступ, що утворився, то діаметр цапфи виявиться недостатнім, щоб протистояти зусиллю пружини,

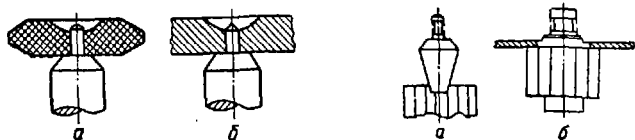


Рис. 179. Встановлення цапфи:  
а — в камені; б — в латунному підшипнику.

Рис. 180. Пошкоджені цапфи.

що діє на цапфу. Особливо це стосується цапфи проміжного колеса. В залежності від ступеня пошкодження цапфи ремонтник вирішує, чи підібрати новий триб, чи поправити



пошкоджену цапфу і замінити камінь, в якому вона обертається, чи виготовити нову цапфу.

На рис. 180,б показана спрацьована цапфа триба центрального колеса. Діаметр цапфи повинен бути таким, щоб він утворював у отворі, в якому цапфа працює, достатній зазор.

Зовсім недопустимим є великий зазор. В цьому випадку порушується правильна робота зубчастого зачеплення і робота самої цапфи в отворі. Не менш шкідливою є цапфа, що входить в отвір без належного зазора. Тут вважаємо за потрібне підкреслити важливе значення відповідності між діаметром отвору в камені і діаметром цапфи. Коли зазор між цапфою і каменем буде надто великим, то ремонтник може бути заздалегідь впевнений, що регулювання годинників на точність ходу не дасть скільки-небудь задовільних результатів. Ось чому цапфи балансу, анкерної вилки і анкерного колеса повинні мати мінімальний зазор в отворі каменів.

Для швидкого і безпомилкового визначення потрібного діаметра цапфи кожний годинникар повинен приготувати 15—17 каліброваних цапф за зразком рис. 177,б і 178, а, підібрати по отвору каменя калібровану цапфу і по ній виточити нову.

Зазор цапфи в отворі каменя в залежності від калібру годинників і їх якості рекомендується такий: для балансу, анкерної вилки і анкерного колеса — від 0,005 до 0,015 мм, а решту коліс — від 0,01 до 0,02 мм.

**Правило.** *Вертикальний зазор осі балансу, анкерної вилки і анкерного колеса між платиною і мостом повинен бути по можливості меншим, щоб установлена взаємодія по висоті деталей ходу і балансу не порушувалася при зміні положення годинників циферблатом вниз і вверх.*

Довжина цапфи трибів повинна бути трохи більшою висоти отвору в камені або платині, причому частина цапфи, приблизно одна п'ята довжини, повинна виступати із каменя. Виступаюча частина цапфи необхідна, тому що вона виключає затирання цапфи в отворі, сприяє знаходженню в маслянці масла і поліпшує умови змащування.

Цапфи осі балансу, навпаки, не повинні виступати з каменя, тому що не можна буде встановити потрібний зазор між накладним і наскрізним каменями і, крім того, більш довга цапфа легко гнеться і ламається навіть від легкого удару, одержаного годинником.

Точіння цапфи, заплечиків і фаски начорно провадиться різцем на токарному верстаті в центрах (див. рис. 18 в і з).

Доводка діаметра, шліфування і полірування великих цапф настінних годинників і будильників провадиться за допомогою напилків з дрібною насічкою, шліфувальних і полірувальних матеріалів в цанзі універсального верстата або на токарному верстаті в центрах (див. рис. 18, ж). Гвинт на центрі встановлюється нарівні з поверхнею, що лежить на центрі цапфи.

Погнуті цапфи в трибах настінних годинників вирівнюють плоскогубцями з гладенькими губками, в кишенькових і наручних годинниках — пінцетом з латунними або сталевими губками (див. рис. 4, з). Загартовані цапфи дуже погнуті легко відламуються при правці. Після правки цапфу необхідно полірувати.

Відпускати погнуту цапфу не рекомендується, тому що цим самим дуже понизиться якість, особливо тонких цапф.

**В с т а н о в л е н н я н о в о ї ц а п ф и.** Припустимо, потрібно вставити цапфу в триб вітрянки настінних годинників. Порядок роботи такий:

1. Залишок зламаної цапфи знімають напилком або точильним каменем настільки, щоб зверху триба на заплечику залишилась ледве помітна площадка біля основи цапфи. Це полегшує правильне знаходження центра при відсутності центруючого пристрою.

2. Центр позначається легким натиском на тригранний зенкер, що повільно обертається. Від надмірного і нерівномірного натиску ріжучі кромки зенкера стають тупими і, що ще гірше, намічувана точка заполіровується, внаслідок чого триб зовсім не піддається свердлінню. Це явище заполіровки від зенкера або свердла більшість годинниківів відносять до міцності сталі і її відпалюють, що є найгрубішою помилкою. Заполіровка усувається свердлом або зенкером, добре загартованим, але заточеним під іншим кутом.

3. Свердло треба взяти трохи більшого діаметра, ніж діаметр готової цапфи, тому що необхідно зважити на можливість зміщення центра в процесі намітки і свердління.

4. Глибина висвердлюваного отвору повинна бути більшою за діаметр цапфи, що вставляється, не менше ніж в півтора рази; рекомендована деякими майстрами глибина

отвору, що дорівнює довжині цапфи і навіть більша, на нашу думку не завжди потрібна.

5. Кусок сталевого дроту, попередньо загартованого і відпущеного до темно-жовтого кольору, обпилюють або виточують з зазначеним конусом, полірують і обережно, але міцно запресовують маленьким молотком в отвір, ретельно очищений від бензину, масла і стружки. Довжина цапфи, що вставляється, поза отвором не повинна перевищувати довжину нормальної цапфи більше ніж в півтора рази. Довший кусок сталі важко обточується, тому що цапфа легко згинається під різцем.

6. До початку точіння необхідно вивірити центричність триба, для чого самий кінчик вставної цапфи обпилюється в потрібний бік.

**Правило.** В усіх випадках свердління отвору для цапфи в обертальний рух приводиться деталь, в яку вставляється цапфа, а не свердло.

Свердління отворів в універсальному верстаті зовсім просте і зручне, тому що триб затискується в патрон, що обертається, а свердло — в цангу, що пересувається в поздовжньому напрямку. При свердлінні на звичайному токарному верстаті великих отворів для цапф необхідно мати невеликий пристрій, що зветься кондуктором (рис. 181) і встановлюється на токарному верстаті замість підручника. Триб вставляється в конусоподібний отвір кондуктора, свердло — із зворотного боку. І свердлу і трибу, таким чином, забезпечується повна стійкість в роботі. Кондуктор — сталевий, гартований. Свердління і вставляння цапфи у кишенькових і наручних годинниках істотно не відрізняється від такої ж роботи в настінних годинниках; деяке утруднення становить лише малий розмір деталей годинників.

Робота по свердлінню полегшується спеціальною машинкою для свердління (рис. 182). Наведемо кілька вказівок, як нею користуватися.

Ролька з повідком обертається в обидва боки смичком 9. Між центрами 4 і 8 розміщується без зазора деталь для свердління (на рисунку — проміжний триб); частину осі триба можна відпустити до синього кольору; свердло

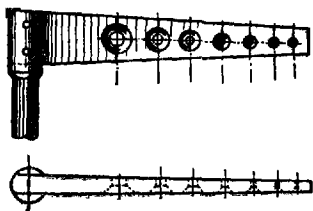


Рис. 181. Кондуктор для свердління отворів.

повинно бути правильно заточеним. На початковій стадії свердління, щоб не змістити центр отвору, натиск на свердло повинен бути відносно легким, а обертання роликки спочатку повільне дедалі поступово прискорюється. Саме свердло і отвір, що висвердлюється, добре змащуються, зрідка свердло обережно виймають і очищають від стружки і забрудненого масла.

Закінчивши свердління на достатню глибину, отвір старанно очищають бензином і загостреною дерев'яною паличкою.

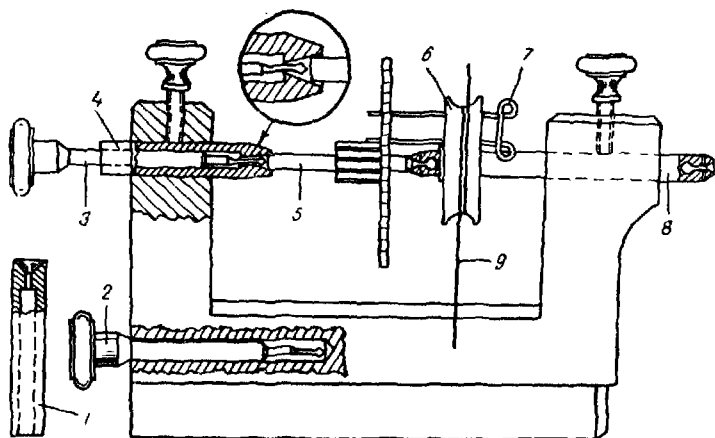


Рис. 182. Машинка для свердління:

1 — запасний центр для великих робіт; 2 — запасне свердло; 3 — свердло; 4 — передній центр; 5 — вісь проміжного колеса; 6 — ролик; 7 — поводок; 8 — задній центр; 9 — смичок.

В залежності від ступеня важливості даної деталі цапфу виточують на верстаті або обпилюють в ручних лещатах із сталевого дроту, потім цапфу вставляють до половини в отвір і легким ударом маленького молоточка забивають до кінця, після цього провадиться остаточна заточка, пригонка, шліфування і полірування цапфи. Не слід запресувати в отвір сталений штифт надто великого діаметра, тому що при цьому тонкі стінки осі триба можуть не витримати і тріснути.

До початку точіння цапфи на верстаті необхідно встановити деталь по центру, знімаючи для цього напилком або дрібнозернистим каменем частину конусу. Робота по точінню і обробці нової цапфи описана в розд. X.

Виправлення зламаної цапфи. Відзначимо кілька способів, що застосовуються для виправлення тонких осей настінних годинників.

Перший спосіб (рис. 183, а): вимірюють довжину осі від одного до другого заплечика, потім відрізують кусок сталевго дроту довжиною 3—5 мм, в осі просвердлюють отвір, виточують заготовку, запресовують її в отвір, після чого вісь вставляють у верстат і обточують. Для міцності, якщо це необхідно, на вісь може бути насаджена стальна муфта (рис. 183, б).

Можна уникнути свердління, застосовуючи ще й такий спосіб (рис. 183, в). Частину осі із зіпсованою цапфою відрізують, другу наставляють частину виточують на верстаті. Нову і попередні частини з'єднують наглухо сталевгою муфтою, для міцності обидві частини запаюють легким припоєм. Місце спайки і поверхню муфти обточують на верстаті.

Третій варіант виправлення спрацьованої цапфи (рис. 183, г): відрізати частину осі із спрацьованою цапфою, виточити місце для нової цапфи, виточити нову цапфу і в частині осі висвердлити місце для посадки, насадити і остаточно обробити цапфу. Всі описані роботи дають досить хороші результати при умові, якщо вони виконані з необхідною точністю і акуратністю.

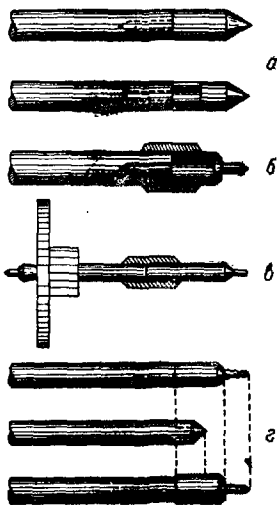


Рис. 183. Способи виправлення зламаної цапфи.

## РОЗДІЛ XII ЗМАЩУВАННЯ

### ПРИЗНАЧЕННЯ ЗМАЩУВАННЯ

Для змащування годинникових механізмів застосовуються спеціальні годинникові масла. Різноманітні сорти масел застосовують для змащування баштових і настінних годинників, будильників, кишенькових і наручних годинників. В свою чергу масла, застосовувані для змащування кишенькових та наручних годинників, поділяються на сорти, що застосовуються для змащування ремонтуара, заводної пружини, зубчастої передачі (ангренажа), вузла ходу і балансу. З цього переліку видно, що маслу, яке застосовується для кожного виду годинників і окремих його вузлів, надається великого значення.

Призначення змащування полягає в зменшенні тертя між дотичними поверхнями. При цьому необхідно, щоб шар масла між дотичними поверхнями не змінювався принаймні на протязі двох-трьох років. Найціннішою і необхідною властивістю масла є незмінність його в процесі роботи і під час зберігання. Масло повинно бути стійким щодо висихання, згущення, окислення і т. п., мати відповідну в'язкість, не замерзати при відносно низькій температурі, не псуватись від дії повітря, світла, не випаруватись, утримуватись в маслянці каменя і на цапфі, не розтікаючись по всьому механізму годинника.

Всі великі деталі годинників, що повільно рухаються і витримують найбільші зусилля: заводна пружина, заводний вал, барабан, центральне колесо, заводне колесо, ремонтуар, штифти бою і т. п., — слід змащувати маслом густої консистенції, тому що воно надійніше утримується між

поверхнями, що труться, залишаючи між ними деякий постійний шар масла. Рідке масло для цих деталей і особливо для заводної пружини непридатне, тому що витки пружини, які труться один об одній, видавлюють масло і воно розтікається по механізму в місця, де в ньому немає потреби.

Всі цапфи коліс ходу і бою настінних годинників змащуються звичайно рідким маслом. У кишенькових і наручних годинниках цапфи трибів змащуються також рідким маслом, але більш вищої якості.

Змащування цапф осей балансу і анкерної вилки, анкерного і циліндрового ходу провадиться найкраще рідким маслом, тому що густе масло створює прилипання, що викликає зміну коливань балансу. Якщо отвір каменя (підшипника), а також цапфа триба або цапфа маятника недосить добре очищені від пилу і бруду, змащування їх навіть найкращим маслом даремно, тому що через короткий проміжок часу масло перетворюється в густий, липучий бруд, який повністю паралізує хід годинників.

#### ГОДИННИКОВІ МАСЛА ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

В перші роки виникнення в СРСР годинникової промисловості наші годинникові заводи і годинникові майстерні зазнавали деяких утруднень через відсутність годинникових масел, які доводилось імпортувати з-за кордону. В царській Росії годинникові масла зовсім не виготовлялися.

Зараз годинникові масла в достатній кількості і високої якості виготовляються у нас.

Лабораторні дослідження показали хороші фізико-хімічні якості вітчизняних годинникових масел, а по ряду високих мастильних особливостей та інших показниках ці масла значно перевищують закордонні. У нас випускаються такі сорти масел: А, С, Ф, С-1, С-2, С-3.

Масло А застосовується для змащування цапф осі балансу і палет кишенькових і наручних годинників; масло С — для змащування ангренажа кишенькових і наручних годинників, а також для цапф ангренажа настінних, настільних годинників і будильників. Масло Ф застосовується для змащування заводних пружин, деталей, ремонтуара кишенькових, наручних, настільних годинників і будильників.

Масла С-1, С-2, С-3 розраховані для застосування в годинникових механізмах, що працюють при низьких температурах і носять назву морозостійких масел.

## ЗМАЩУВАННЯ КИШЕНЬКОВИХ І НАРУЧНИХ ГОДИННИКІВ

Заводну пружину до вставляння в барабан протирають злегка промашеною ганчіркою. Після вставляння пружини на внутрішні витки дається масла більше, ніж

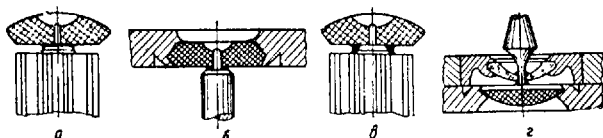


Рис. 184. Змащування цапф.

на зовнішні, тому що при закручуванні і розкручуванні пружини вони зазнають більшого тертя. Проте, змащуючи пружину, ремонтник повинен дотримуватись міри, інакше, як тільки пружина буде заведена повністю, зайве масло витече через отвір в кришці барабана і попаде в механізм. Не слід давати масло в одну точку, сподіваючись, що воно само розподілиться по всій пружині. Масло треба давати в кілька точок і на різні витки.

Цапфи вала барабана змащуються тим же маслом до їх вставки в барабан. Слід враховувати, що по коротких і товстих цапфах масло розподіляється не зразу і може витекти в небажаному напрямі. Цапфи трибів (центрального, секундного, анкерного) і цапфи анкерної вилки змащуються в достатній кількості рідким маслом: кількість масла не повинна виходити за межі, вказані на рис. 184, а і б.

**Правило.** В масляні каменя слід поміщати стільки масла, щоб воно не виходило за межі п'ятки цапфи.

Змащування цапфи осі анкерної вилки провадиться не в усіх годинниках. В годинниках невеликого калібру цапфи осі анкерної вилки змащувати не рекомендується.

Зайве масло, розтікаючись по всьому каменю, осі, трибу, мосту або платині, в силу властивості притягання частин рідини твердими тілами (властивість капілярності)



вितече із каменя повністю. На рис. 184,в показано неправильне змащування, а на рис. 184,а, б — правильне змащування. Змащування цапфи осі балансу провадиться в останню чергу після того, як установка взаємодії всього вузла повністю закінчена і немає більше потреби виймати баланс із механізму для яких би то не було виправлень, тому що перестановка зв'язана з небезпекою розтікання масла в каменях, забруднення цапф і попадання на спіраль масла з цапфи балансу.



Рис. 185. Змащування палет.

В маслянки каменів балансу вводиться масло в необхідній кількості (рис. 184,г), якщо ж випадково масла буде введено більше, ніж потрібно, камені очищаються і змащуються знову.

**Змащування палет.** Вводити масло на площину спокою палет великими дозами, як це робить більшість годинникових майстрів, не рекомендується, тому що при цьому завжди є небезпека розтікання масла по палеті (рис. 185,а). Трохи краще давати масло на імпульсну площину палети, як показано на рис. 185,б. Краще за все змащувати найменшою дозою масла поверхню імпульсної площини на зубцях анкерного колеса, кожного зубця окремо, стежачи за тим, щоб масло не попало на весь зубець або, що ще гірше, на обід колеса.

В циліндрових годинниках змащується лише імпульсна поверхня зубців. Пускати масло безпосередньо в середину циліндра (на губи) не слід, тому що в силу капілярності, через дуже короткий строк все масло опиниться на денцях цапф пробок циліндра, тобто там, де воно зовсім непотрібне. Взагалі слід уникати застосування великих порцій масла.

**Правило.** Змащуючи настінні, кишенькові або наручні годинники, треба точно розміряти кількість масла з дійсною потребою в ньому для даної деталі механізму, тому що надмірне і недостатнє змащування однаково шкідливе.

### ЗМАЩУВАННЯ МІНІАТЮРНИХ НАРУЧНИХ ГОДИННИКІВ

Змащування мініатюрних наручних годинників провадиться з великою обережністю рідким маслом і в малих дозах, тому що тут ремонтник зустрічається з особливим

явищем — прилипанням. Трохи більша ніж потрібно кількість масла на палетах утруднює рух анкерного колеса; змащені поверхні тертьових деталей вже не ковзають одна по другій, а прилипають одна до одної. Тому цапфи анкерної вилки в годинниках невеликого розміру можна не змащувати. Незначний момент пружини в таких годинниках при змащенні цапф анкерної вилки часто виявляється зовсім недостатнім і годинник зупиняється або ледве «йде», хоч весь механізм знаходиться в повному порядку. Змащування решти механізму мініатюрних годинників нічим не відрізняється від змащування крупних кишенькових і наручних годинників; слід лише зменшити кількість масла відповідно до величини змащуваних деталей і самих годинників.

### ЗМАЩУВАННЯ НАСТІННИХ ГОДИННИКІВ І БУДИЛЬНИКІВ

В латунних втулках або отворах платин для цапф з зовнішнього боку робиться конічна заглибина (маслянка).

*Правило.* Більше половини маслянки заповняти маслом не слід, тому що велика кількість масла не втримається в ній і розтечеться по платині.

Анкерне колесо і якір обов'язково змащуються, але в такій кількості, щоб маслом були змащені лише кінчики зубців і робочі частини плечей якоря.

Пружини ходу і бою, як уже говорилося, змащуються густішим маслом, ніж решта механізму.

*Правило.* Перш ніж приступати до змащування цапф підшипників, кам'яних або латунних, треба бути впевненим, що вони абсолютно чисті і добре відполіровані.

Масло, введене в недосить чистий підшипник з брудною цапфою, в найкоротший срок перетвориться в рідкий бруд, а потім в густу кашку, незалежно від якості самого масла.

### МАСЛОДОЗУВАЛЬНИК

Для введення масла необхідно мати кілька різних за величиною маслodoзувальників, приблизно 2 — 4 для кишенькових і наручних годинників. В залежності від величини годинників застосовують маслodoзувальник, який забирає з маслянки малу або велику порцію масла. Зручна форма

маслодозувальника, що сприяє утворенню на кінці краплі масла і її спуску, це—тупа лопатка, показана на рис. 186. Самий кінчик лопатки повинен бути добре оброблений і відполірований. Матеріалом для маслодозувальника служить нержавіюча сталь і краще за все золото. Латунь та

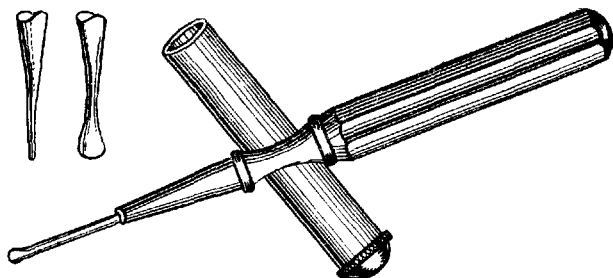


Рис. 186. Маслодозування.

інші метали, що окисляються, непридатні, крім того, від частого дотику до цапф і каменів вони разом з маслом залишають і частки металу.

Маслодозувальник треба зберігати в чистоті, закриваючи її в неробочий час ковпачком. Стержень маслодозувальника вставляється в дерев'яну шести- або восьмигранну ручку. Така ручка утримується на місці, не скокуючись з верстака. Перед початком змащування маслодозувальник треба очистити від волокон і пилу, що випадково прилипли до нього.

### МАСЛЯНКА

Брати масло безпосередньо з флакону не рекомендується з багатьох міркувань. Для змащування треба користуватися скляними або фарфоровими маслянками з притертими кришками для настінних годинників і спеціальними маслянками з агатовою або корундовою в них заглибиною для кишенькових і наручних годинників. Щоб не забруднити масло, що знаходиться в флаконі, його наливають у велику маслянку з флакону, а в невелику подають скляною паличкою, яка постійно знаходиться у флаконі, або призначеною для цього піпеткою. Однієї-двох крапель масла, введеного в агатову або корундову заглибину маслянки, досить для змащування 4—5 годинникових механізмів.

## ЗБЕРІГАННЯ МАСЛА

Хороше масло легко псується і стає непридатним для змащування, якщо воно не зберігається належним чином.

Масло треба зберігати лише в скляних флаконах з притертими скляними пробками. Не можна тримати його у металевій тарі, тому що метал розкладає масло. Шкідливо діє на масло зберігання його при високій температурі повітря (поблизу опалювальних батарей, печей, на сонці і т.п.).

## ПРИГОТУВАННЯ МАСЛА

Масла для змащування розподіляються на тваринні, рослинні, мінеральні і синтетичні. Тваринні масла виготовляються переважно з кісткового жиру бичачих ніг і дельфінового жиру. Рослинне — з касторового, гірчичного, оливкового, горіхового та інших масел. Мінеральне — з нафтових продуктів і кам'яновугільних смол.

Кожне з перелічених масел окремо має і позитивні, і негативні властивості. Щоб приготувати відносно хороше кісткове масло без значних затрат на матеріали і обладнання, рекомендуємо скористатися наведеним нижче рецептом. Приготовлене за цим рецептом масло, безперечно, має недоліки, але, незважаючи на це, може виручити годинникаря, що працює далеко від великих центрів.

Приготування кісткового масла провадять в такому порядку:

1. Звільнені від м'яса і розпиляні на куски кістки варять в дощовій воді протягом кількох годин в емальованій або чавунній посуді. Жир, що випливає наверх після охолодження, збирають в скляну або фарфорову посудину з кришкою.

2. Встановлюють кілька скляних воронок (3—5) з флаконами під ними в шафі або ящику з кришкою, щоб запобігти забрудненню масла.

3. У воронки поміщають фільтри з паперу або сукна. В перший фільтр наливають жир.

4. Порцію масла, що пройшло через перший фільтр, досить густу, виливають у другий; масло, що пройшло другий фільтр, виливають в третій і т. д. до того часу, поки воно не зробиться зовсім рідким, світло-жовтого забарвлення.

Не слід турбуватися, коли густий кістковий жир, вміщений у фільтр, не відразу просочується через нього. Треба терпеливо чекати, доки фільтр повністю просочиться жиром, а потім жир пройде через нього, почне витікати рідкими, прозорими крапельками.

5. Масло відстоюється 1—2 місяці в закритому від світла місці. При наявності осадку чисте масло зливається, фільтрується востаннє і застосовується для змащування.

---

## ШЛІФУВАННЯ І ПОЛІРУВАННЯ

Шліфування і полірування деталей застосовують для надання їм красивого зовнішнього вигляду і зменшення тертя при переміщенні однієї деталі по іншій.

Для шліфування і полірування пружинок, коліс та інших плоских деталей, особливо, коли треба обробити одночасно кілька однакових по товщині деталей, поступають так: на товсту латунну пластинку (3—5 мм) кладуть призначені для обробки деталі, закріплюючи їх на пластинці шелаком, але так, щоб він міцно їх утримував. Після шліфування і очищення від бруду деталі піддаються поліруванню.

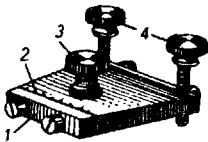


Рис. 187. Пристрій для шліфування і полірування головки.

Щоб одержати плоску поліровану поверхню, необхідно керуватися такими правилами:

1. Деталь, закріплену в патрон або іншим способом, виймають лише після закінчення обох операцій — шліфування і полірування;

2. Площина поверхні, яку шліфують, і площина, якою шліфують, розміщуються строго паралельно одна до одної без перекосів;

3. Шліфуючі поверхні круга, каменя, скляної або чавунної пластинки повинні бути рівними, без ямок і горбів.

Деталі і інструменти слід очищати від пилу і бруду, особливо від матеріалів, що залишилися в заглибинах після шліфування.

Прилад для плоского шліфування і полірування головки гвинта.

Гвинт поміщають у відповідний виріз 2 (рис. 187) і закріплюють пластинкою 1. Висота головки гвинта, що

підлягає обробці, регулюється гвинтами 4. Шліфування можна провадити безпосередньо на плоскому точильному камені, водячи прилад за держалку 3 і не виймаючи гвинта з приладу. Потім його полірують, попередньо очистивши від шліфувальної маси.

Дуже важливо, щоб раз встановлена висота регулювальних гвинтів не змінювалася до кінця обробки гвинта.

Полірування головки гвинта, що провадиться на склі, дає відмінні результати. Регулювальні гвинти загартовуються без відпуску.

## ШЛІФУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ГОДИННИКІВ

Шліфування осей трибів, осі балансу та інших подібних деталей провадиться на токарному верстаті з застосуванням найбільш зручних для даної деталі приладів — рольки, хомутика, в центрах або цанзі. Інструментом для обробки служить плоска продовгувата з поперечними рисками сталева пластинка однакової ширини з оброблюваною поверхнею деталі і з ручкою достатньої довжини.

Для полірування і шліфування торця трибів рекомендуємо простий пристрій (рис. 188). Порожниста трубка 1, що входить у виточку шайби 2 з латуні або червоної міді, діє з шліфувальною і полірувальною масою на фаску триба 3, що обертається за допомогою хомутика 4.

Якщо поверхня великої деталі після точіння або обливання недостатньо рівна, для шліфування застосовують лицьовий напилек або найдрібніший наждачний порошок з маслом, потім переходять до шліфування предмету порошком, розведеним з маслом, що приготовлений з дрібнозернистого каменя, відомого серед годинниківів під назвою «ельштейн», або грифель. Плоскі дрібні деталі можна шліфувати безпосередньо на рівній поверхні дрібнозернистого каменя. Шліфування можна вважати закінченим, коли поверхня деталі буде мати однорідну сірувату поверхню без всяких слідів рисок на ній. В протилежному випадку полірування не дає зеркальної поверхні.

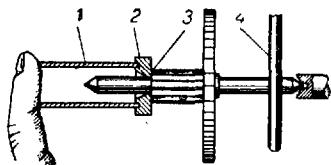


Рис. 188. Пристрій для шліфування і полірування торців трибів.

**Правило.** Інструменти, що застосовуються для шліфування або полірування, і оброблювана деталь повинні обертатися в протилежні сторони, причому шліфуючий інструмент обертається значно повільніше деталі, що шліфується.

Матове шліфування сталі див. в додатку 2, п. 9.

## ПОЛІРУВАННЯ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ

Інструменти і прилади, що застосовуються годинниками для полірування, в основному ті ж, що й для шліфування. Найкращим матеріалом для полірування металів є крокус, діамантин і віденське вапно; перші два матеріали

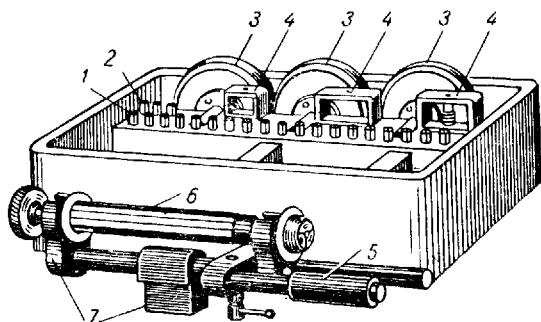


Рис. 189. Гвинтоправка:

1 — латунні і сталеві цапги; 2 — ліхтарик для різних робіт; 3 — диски, сталевий, латунний і дерев'яний для шліфування і полірування різних деталей; 4 — ліхтарики для укорочування цапф, полірування та інших робіт; 5 — стержень (вісь) для дисків; 6 — патрон для цапг; 7 — станок патрона.

розводяться маслом, останнє — водою. Як поліровочні інструменти, крім металевих дисків і пластинок, рекомендується застосовувати диски і пластинки з пальми, бокаута і чорного дерева.

Плоскі деталі добре поліруються на матовому склі або на сталевій пластинці з полірувальною масою.

Цапфи настінних годинників і будильників зручно полірувати на центрах (див. рис. 18, ж, и), повертаючи цапфу за допомогою рольки (див. рис. 20) або хомутика (див. рис. 28). Для полірування цапфи можна користуватися і гвинтоправкою, затискуючи предмет в цапгу (рис. 189). Велику цапфу можна полірувати в залежності від



величини і діаметра осі в ручних лещатах (див. рис. 3, а, в або г).

Порядок роботи такий: цапфа поміщається в канавку дерев'яного бруска (див. додаток 1—А, 21). Між великим і вказівним пальцями лівої руки обертають ручні лещата в один і другий бік, а інструмент для полірування, що знаходиться в правій руці, робить поступально зворотні рухи назустріч обертанню цапфи.

**Правило.** Закінчивши полірування цапфи, необхідно очистити і витерти її від металевого пилу і поліровочних матеріалів.

Плоскі з дрібними поперечними рисками інструменти для полірування, що застосовуються годинниками для полірування цапф, швидко спрацьовуються і потребують виправлення. Для цього треба мати свинцеву пластинку (рис. 190) розміром приблизно  $6 \times 13$  см із сферичною поверхнею. У пластинку набивають (вдавлюють) крупні наждачні зерна або прикріплюють до неї наждачний папір. Тримаючи інструмент для полірування обома руками за верхівку і основу, проводять ним вздовж пластинки так, щоб на ньому залишились поперечні риски.

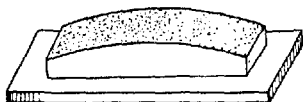


Рис. 190. Свинцева пластинка для правлення полірувальника.

Якщо правка провадиться на плоскій пластинці або наждачному папері, кінці його завалюються (залізуються). Такий інструмент буде полірувати лише верхню частину цапфи, не захвачуючи її основи.

## ГВИНТОПРАВКА

Гвинтоправка (рис. 189) — незамінний прилад для плоского шліфування і полірування головок гвинтів, знімання частини головок, закруглення та інших робіт. Для укорочування гвинтів користуються ліхтариками 4. Для шліфування і полірування поліровочна маса накладається на диски 3, що насаджуються на стержень 5; диск притискується до оброблюваного гвинта, одночасно повертаючись на стержні. Патрон 6 приводиться в обертальний рух (вперед і назад) рукою.

## ШЛІФУВАННЯ ЛАТУННИХ ДЕТАЛЕЙ

Шліфування латунних деталей завдяки якостям самого металу не становить труднощів. Перелічимо послідовно матеріали, що застосовуються для цієї роботи: пемза — куском з водою, напилки — лицьовий і бархатний; наждачне полотно № 100, наклеєне на плоскі бруски дерева. Для полірування латунних деталей застосовують трепел з маслом, віденське вапно, крокус і спеціальні поліровочні мазі.

Поліровочну масу накладують на м'яку повсть, фланель і т. п., натягнуті на плоскі бруски або диски. Якщо користуються диском, що обертається, або грибокком, то деталь під час обробки обертають в різних напрямках; так само поступають з плоскими деталями і при ручному поліруванні. Забруднені деталі після полірування промивають бензином і очищають м'якою щіткою або промивають в гарячій воді щіткою з милом і висушують в тирсі.

**Правило.** *Полірування отворів для цапф в латунних платинах є обов'язковим для всіх типів годинників.*

Якість шліфувальних і полірувальних робіт в значній мірі залежить не стільки від матеріалів і методів, скільки від здібностей і уміння годинникаря, якнайкраще використати їх властивості і особливості у практичній роботі.

---

## РОЗДІЛ XIV

### ПАЯННЯ

Паяння у практиці годинникаря-ремонтника — робота, яка часто зустрічається. Для якісного виконання цієї роботи треба знати температуру, при якій плавиться той чи інший метал, що піддається паянню, і температуру плавлення самого припою. Не знаючи цього, можна розплавити (спалити) деталь, якщо застосувати для паяння припій з дуже високою температурою плавлення. Температура плавлення припоїв різна. Тугоплавкі (міцні) припої — латунь, срібло і золото — мають велику міцність, що забезпечує високу міцність спаю. Легкоплавкі (м'які) припої, навпаки, при низькій температурі плавлення мають незначну міцність спаю. Ці властивості припою годинникареві необхідно знати і враховувати під час роботи. Знаючи температуру плавлення даного припою, можна застосовувати його для тих робіт, де він встигне розплавитись до того, як метал, що піддається паянню, виявиться відпущеним або відпаленим.

#### ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ ДО ПАЯННЯ

***Правило.** Кожний предмет, що підлягає паянню, необхідно очистити від бруду, корозії і т. п. Місце спаю повинно бути абсолютно чистим, інакше спай буде неміцним.*

Очистку залежно від деталі можна провадити шабером, різцем, напилком або наждачним полотном. Деталі, що призначені для паяння, повинні бути акуратно прикладені одна до одної без найменшого зазора між ними, інакше процес паяння утруднюється, з'єднані широким швом припою деталі будуть неміцними.

Лінія шва повинна бути вузькою, ледве помітною; припій на місце паяння кладеться дрібними кусочками.

Для паяння міцним припоєм деталі розміщують на плоскому березовому вуглі або товстому шарі азбесту і закріплюються на ньому дротяними клемами. Для підсилення дії вогню зверху на предмет кладуть невеличкий вуглик.

За характером роботи годинникареві доводиться мати справу у переважній більшості з дрібними деталями, для паяння яких досить температури полум'я спиртовки (див. додаток 1—Б, 16).

Через загрозу вибуху спиртовку не можна наповнювати бензином. Користуватися для паяння вогнем стеаринової свічки, гнотом в маслі, гасі або салі не рекомендується, тому що вони коптять і дають полум'я недостатньої температури.

### ФЛЮСИ

Флюси м'яких припоїв. Кращим флюсом для паяння м'якими припоями вважається паяльна рідина з соляної кислоти, насиченої цинком. Приготовляють її так. В скляний флакон з неочищеною соляною кислотою опускають невеличкі кусочки цинку, які швидко розчиняються в кислоті. Після повного насичення кислоти цинком до неї додають кілька крапель нашатирного спирту. Розчин фільтрують і зливають у флакон з притертою скляною пробкою. Зберігати флакон з кислотою треба в щільно закритому дерев'яному ящику віддалік від металевих предметів. Негативні властивості паяльної рідини полягають в тому, що після паяння на сталі з'являється корозія, а на міді — мідянка. Щоб запобігти утворенню корозії і мідянки на предметах, що піддавалися паянню, їх слід очищати після паяння і змащувати маслом. Існують і безкислотні флюси для м'яких припоїв (див. додаток 2, пп. 19, 20, 21 і 22).

Флюси твердих припоїв. Для цієї цілі служить головним чином бура; застосовується також і борна кислота. Перед застосуванням бури необхідно попередньо випарити з неї воду підігріванням на залізному листі. В процесі підігрівання бура спучується. Після того, як виділення парів із бури припиняється, обезводнювання можна вважати закінченим. Бура подрібнюється на порошок, яким покривається шов перед паянням. Добрі результати під час паяння дає перетворений в порошкоподібні опилки припій, змішаний з порошком бури. Бура

легко вбирає в себе воду, а тому її слід зберігати в герметично закупореній посудині. Припій і флюс повинні бути чистими, незабрудненими.

### ПРИГОТУВАННЯ ПРИПОЮ \*

Складові частини припою треба точно зважити. Нарізаний дрібними кусочками свинець кладеться в маленький тигель або просто виїмку, вирізану в деревесному вуглі. По мірі розплавлювання свинцю підігрівання підсилюється до появи легкого шару окису — свинцевої золи. Потім до свинцю додається невеличкими кусочками олово. Якщо почати плавити олово першим або одноразово із свинцем, воно сильно окисляється і згоряє. Цього ж правила слід дотримуватись, коли до свинцево-олов'яного припою треба додати інші легкоплавкі метали. Розплавлений метал слід добре розмішувати мішалкою. Рідку масу виливають в яку-небудь металеву форму, змазану жиром, або канавку в цеглині. Для кращого перемішування складових частин припою і для запобігання вигоряння до нього додають трохи каніфолі або стеарину. Остиглий припій проковують в тонкі полоски, зручні для нарізання.

**Правило.** *Метали, що застосовуються для припою, повинні бути чистими, не забрудненими сторонніми домішками.*

Дротик, так званий «третник», складається з двох частин свинцю і однієї частини олова, а «половинник» складається (наполовину) із свинцю і олова.

Коли необхідно паяти зовсім дрібні деталі і разом з тим треба уникнути нагрівання на вогні всієї деталі, зручно користуватися дротяним паяльником, що являє собою кусок дроту з червоної міді, розплющеної у вигляді лопатки на кінці. Паяльник з покладеними на його лопатку кусочками припою тримають на вогні, потім доторкаються кінцем лопатки до місця паяння, яке швидко нагрівається, з'єднуючи розплавленим припоєм поверхні, що підлягають паянню.

Другий спосіб паяння. Припустимо, зламався маленький напилек, працювати уламком незручно, а запасного напилка нема. На довгій вузькій латунній пластинці

---

\* Див. А. П. Желнин и И. Е. Опарин, Пособие по паяльным работам.

плавиться трохи олов'яного припою. Зламані куски напилка опускають в припій, що тонким шаром пристає до добре очищених і змащених паяльною кислотою частин. Приставляють частини напилка одну до одної, нагрівають їх над вогнем лампочки, міцно притискуючи їх один до одного, щоб між ними залишився зовсім незначний шар припою. Точка плавлення припою —  $94,5^{\circ}$ , тому напилки або інші предмети вдається спаяти, не змінюючи його твердості.

---

## НОВЕ В ГОДИННИКОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

## АМОРТИЗАТОР З КОНІЧНИМИ НАПРЯМНИМИ

За останні роки почали з'являтися годинники з запобіжниками від поломки цапф балансу. Суть цих запобіжників полягає в такому: камені балансу (з отвором) і накладні камені (підп'ятники) в платині і мосту поміщаються в конічних заглибинах, утримуючись на місці плоскими еластичними пружинками. Як відомо, у всіх інших годинниках ці камені нерухомо закріплені в платині і мосту.

Припускається, що в момент удару по годиннику під впливом ваги балансу, в залежності від вертикального або горизонтального удару, який-небудь камінь почне рухатися по конічній заглибині, відсуне пружинку і зменшить цим силу удару. Цапфа балансу лишиться неушкодженою, а камінь після удару, під дією пружинки, що тисне на нього, стане на своє місце.

Кожному годинниковому майстру відомі випадки, коли цапфи балансу звичайних годинників після удару або падіння на підлогу все ж лишаються неушкодженими і годинники продовжують свою нормальну роботу. В таких випадках багато залежить від товщини цапфи осі балансу, якості сталі, гартування, величини і ваги балансу і головним чином сили удару при падінні.

На рис. 191 і 192 показаний амортизатор, що застосовується в наручних годинниках вітчизняного виробництва і його деталі.

Будова амортизатора цього типу досить зрозуміла з наведених схем. Тут же ми обмежимося лише описом положень осі балансу і деталей амортизаторів у моменти ударів і різких струшень годинників.

На рис. 193, *в* показано всі деталі амортизатора в положення амортизатора в момент одержання балансом годинника бокового удару (рис. 193, *б*) і положення деталей амортизатора в момент одержання балансом годинника осьового удару (рис. 193, *а*).

положення осі балансу *жс* і процесі нормальної роботи,

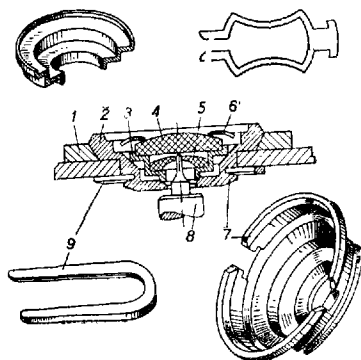


Рис. 191. Амортизатор з кінчними напрямними:

1 — міст балансу; 2 — градусник; 3 — шатон балансу; 4 — накладний камінь (під'ятник); 5 — камінь балансу; 6 — еластична пружина (фіксатор); 7 — накладка балансу з кінчними напрямними; 8 — вісь балансу; 9 — дугоподібний штифт.

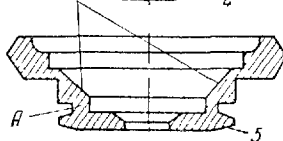
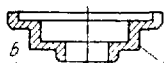
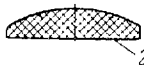
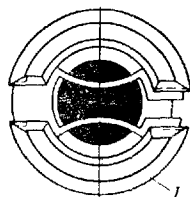


Рис. 192. Амортизатор і його деталі:

1 — складений амортизатор; 2 — накладний камінь (під'ятник); 3 — камінь балансу з отвором; 4 — бушой балансу; 5 — накладка балансу з кінчними напрямними; А — місце для кріплення дугоподібного штифта; Б — конусні напрямні накладки.

Простежимо послідовність роботи амортизатора в положеннях *б*, *а*.

1. Баланс, діставши удар, припустимо боковий, переміщується в напрямі удару, показаному стрілкою (положення *б*).

2. Цапфа осі балансу, що знаходиться в отворі каменя, тягне (зміщує) за собою шатон, підводячи одночасно стовщену частину осі до стінки накладки.

3. Пружина (фіксатор) піднімається в верх.

4. Стовщена частина осі балансу, торкаючись стінки накладки, сприймає дію сили удару.

5. Еластична пружинка, що піднімається в верх, натис-



кує на накладний камінь 4 і одночасно на шатон 3 (рис. 191).

6. Шатон з каменями під дією еластичної пружинки, ковзаючи по конічних напрямних накладки, повертається в початкове положення.

7. Всі деталі амортизатора і вісь балансу зайняли положення, в якому вони знаходились до удару.

Те саме відбувається при осьовому ударі з тою лише різницею, що сила удару сприймається заплечиком осі балансу *ж* в момент стикання з зовнішньою стінкою накладки (див. рис. 193, *а*). Як видно з наведеного, цей вдало сконструйований амортизатор є надійним запобіжником від поломки цапфи балансу.

Увага годинникаря повинна бути зосереджена головним чином на правильному положенні еластичної пружинки в накладці. Її значення в цій конструкції дуже велике, тому що вона повинна надійно утримувати на місці шатон з каменями, коли годинник нормально працює, і в той же час досить слабо натискувати (пружинити) на шатон, допускаючи його зміщення в момент удару по годиннику, і, нарешті, повертати шатон з каменями в початкове положення після закінчення удару.

Змащування цапф осі балансу провадиться методами, що описані в розд. XII. Накладка і еластична пружинка не змащуються.

## ПИЛОВОДОНЕПРОНИКНІ ГОДИННИКИ

До вирішення цієї по суті простої задачі підійшли по єдино правильному шляху — створенню корпусу годинників такої конструкції, щоб механізм, який знаходиться в ньому, був герметично закритим і захищеним від проникнення в нього пилу, води і вологого повітря.

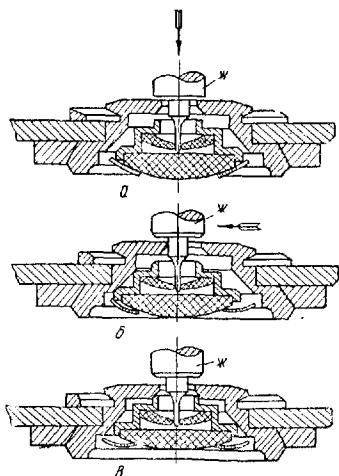


Рис. 193. Амортизатор в різних положеннях.

Корпус годинників складається лише з двох основних частин: корпусного кільця і кришки. В корпусному кільці і кришці є різь. Між корпусом і кришкою поміщається гума прокладка (кільце). Кришка міцно прикручується до корпусу. У корпусному кільці для заводного вала вставлена втулка. Заводна головка має шкіряну, хлорвінілову або свинцеву прокладку, яка щільно торкається стінок втулки корпусного кільця, не допускаючи проникнення води і пилу в середину корпусу. Кріплення механізму в середині корпусу провадиться кріпильним кільцем.

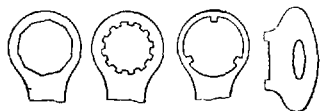


Рис. 194. Зразки ключів для відкручування кришок в водонепроникних годинниках.

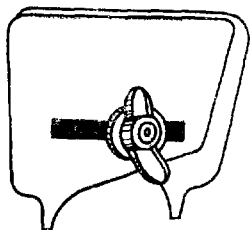


Рис. 195. Універсальний ключ для відкручування кришок.

На рис. 194 показані різного типу ключі, які необхідні ремонтнику, тому що відкручувати і прикручувати різноманітні кришки водонепроникних годинників яким-небудь іншим способом дуже трудно.

На рис. 195 показаний досить зручний розсувний ключ, яким можна відкручувати кришки будь-якого діаметра.

### ПОТОКОВО-ОПЕРАЦІЙНИЙ МЕТОД РЕМОНТУ ГОДИННИКІВ

Ремонт годинників потоково-операційним методом показав відмінні результати. Раніш ремонт годинників, незалежно від його характеру, провадився одним майстром, включаючи весь цикл роботи: від чистки годинникового механізму до точіння осі балансу; від виготовлення нового триба до вставляння нової палети в анкерну вилку.

Тепер же метод ремонту годинників розподілений на окремі операції: складна, відповідальна робота доручається майстру високої кваліфікації, менш відповідальна виконується майстром нижчої кваліфікації. Кожна з цих робіт контролюється майстром 7-го розряду, відповідального за її якісне виконання.

Розділений на операції ремонт годинників вітчизняного виробництва ефективний тим, що будь-яка зламана деталь годинників не ремонтується, а замінюється новою — за-

водською. Це набагато скоротило строки ремонту, продуктивність праці значно підвищилась, поліпилась і якість роботи.

Невеликі годинникарські майстерні, приймаючи в ремонт годинники вітчизняних марок, направляють їх тепер в потоково-операційну майстерню.

Такі майстерні є в усіх великих містах нашої країни: Ленінграді, Києві, Харкові, Мінську та інших.

Наведемо опис примірного порядку операцій по ремонту годинників потоково-операційним методом, що застосовується в великій годинникарській майстерні в Москві.

1. **Розбирання годинників.** Робиться відмітка на талоні квитанції про характер ремонту. Деталі розібраних годинників складають в коробку з десяти секцій (розряд майстра 6-й).

2. **Механічна чистка.** Всі великі деталі годинників кладуть в касетку круглої форми, яка занурюється в скляну, відповідної форми посудину, наповнену спеціальним розчином. Касетка з деталями обертається електродвигуном на протязі 1—2 хв. Повторна чистка провадиться в двох інших посудинах, але вже з іншим розчином.

Після чистки деталей механізму в третій посудині, їх виймають з касетки і висушують в термостаті, потім вони йдуть на дальшу обробку.

3. **Складання вузла заводу і переведення стрілок.** Огляд і перевірка стану всіх коліс механізму, анкера і балансу; заміна зламаних деталей новими—заводськими (розряд майстра 6-й). Контроль роботи, зробленої по третій операції (розряд майстра 7-й).

4. **Перевірка зазорів осей коліс, анкерної вилки, балансу, взаємодії анкерної вилки із запобіжною ролькою, еліпсом, вилки з анкерним колесом** (розряд майстра 6-й). Контроль всіх видів робіт по четвертій операції (розряд майстра 7-й).

5. **Зрівноваження балансу, установка спіральної пружинки, змащування вузла балансу.** Пуск годинників (розряд майстра 6-й). Контроль всіх видів робіт по п'ятій операції (розряд майстра 7-й).

6. **Перевірка ходу годинників на приладі ППЧ-4 (прилад перевірки годинників) в різних положеннях; виправлення неточності ходу** (розряд майстра 6-й). Контроль всіх видів робіт по шостій операції (розряд майстра 7-й).

7. З м а щ у в а н н я решти механізму, установка циферблата, стрілок, вставка механізму в корпус (розряд майстра 6-й). Контроль всіх робіт по сьомій операції (розряд майстра 7-й).

8. В и п р о б у в а н н я годинників на тривалість ходу з одного заведення. Загальна перевірка ходу в чотирьох різних положеннях годинників на приладі ППЧ-4 протягом 5 діб. Гарантія за проведений ремонт видається на 9 місяців.

### ГОДИННИКИ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА \*

Зараз наша вітчизняна промисловість освоїла випуск багатьох марок годинників:

1. Годинники наручні чоловічі, калібр механізму 26 мм: а) на 15 рубінових каменях: «Победа» — 31-ЧН, 32-ЧН, 34-ЧН; «Мир»; б) на 16 рубінових каменях: «Москва» — 43-ЧН, 51-ЧН; «Маяк» — 46-ЧН; «Нева»; в) на 17 рубінових каменях: «Кама» — 190-ЧН, 191-ЧН, 192-ЧН; «Спортивные» — 47-ЧН; г) на 22 рубінових каменях: «Родина» — 41-ЧН з автоматичним під заводом пружини:

Калібр механізму 36 мм: а) на 15 рубінових каменях — «Урал» — 301-ЧН; б) на 16 рубінових каменях «Урал» — 302-ЧН, без секундної стрілки.

Всі наручні годинники мають анкерний хід. Корпуси виготовляються в різноманітних варіантах: металеві хромовані з кришкою з нержавіючої сталі, піло-водонепроникні з кришкою, що загвинчується, з пофарбованого під колір золота анодованого алюмінію, срібні, позолочені і золоті. Окремі годинники мають бокову або центральну секундну стрілку, протиударний пристрій вузла балансу, гальмовий пристрій, байонетне кріплення; циферблати з рубіновими каменями, білого і чорного кольору, з цифрами і стрілками, що світяться та ін.

2. Годинники наручні жіночі: а) калібр механізму 14 мм, на 16 рубінових каменях — «Заря»; б) калібр механізму 18 мм, на 15 рубінових каменях — «Звезда». Корпуси виготовляються металеві хромовані, позолочені, срібні і золоті різної форми (круглі, продовгуваті та ін.).

---

\* Відомості про вітчизняні годинники взяті з прейскуранта № 75 і додаткових прейскурантів за №№ 75/1, 75/2, 75/3, 75/5, 75/6 Міністерства торгівлі СРСР, Москва, 1957 р.

3. Годинники кишенькові чоловічі: а) калібр механізму 36 мм: «Молния» на 15, «Искра» на 17 і «28-ЧК» на 19 рубінових каменях і б) калібр механізму 43 мм: «15-1» (КЧ-43) на 15 рубінових каменях з секундоміром, в) годинники для незрячих, з рельєфними цифрами (калібр 43 мм, на 15 рубінових каменях).

4. Секундомір СМ-60. Однострілковий на 11 рубінових каменях.

5. Будильники з анкерним штифтовим ходом, на 4 корундових каменях: 31-Б, 33-Б, 111-Б, 51-Б-38-К, 51-Б-38-К, «52-Б», 84-Б, будильник «Мир».

Корпуси будильників різні: металеві фарбовані, нікельовані, хромовані, карболітові, з фенопласту, комбіновані. Циферблати і стрілки звичайні і такі, що світяться. Розміри будильників різні.

6. Будильники малогабаритні, з анкерним спуском, на 11 корундових каменях, розмір механізму 56 × 16 мм: 17-Б, 18-Б, 19-Б, 20-Б, 21-Б, 24-Б, 26-Б, 27-Б, 28-Б. Корпуси металеві фарбовані, хромовані, пластмасові, круглі і квадратні, «дорожні» в футлярі, обклеєному шкірою. Габарити різні.

7. Годинники настільні балансові, в дерев'яному корпусі з анкерним штифтовим ходом, на 4 корундових каменях: НЧ-11/2, шахматні з двома циферблатами — ЦЧ, на 11 корундових каменях: НЧ-2, НЧБ-2, НЧБ-3, НЧБ-5, на 14 корундових каменях: НЧ-2, 161-ЧБН, 163-ЧБН, на 15 корундових каменях: НЧ-4, на 13 рубінових каменях — ЧБН з боєм годин і півгодин, на 15 рубінових каменях: ЧБН-131, ЧБН-133. Всі годинники по-різному художньо оформлені і відрізняються габаритами. Деякі мають центральну секундну стрілку. Тривалість ходу від повного заведення пружини: 32, 36, 200 годин, 10, 14 і 16 діб.

8. Годинники настінні маятникові, з пружинним рушієм: а) тривалість ходу від повного заведення пружини 8 діб: МЧ-5, МЧ-9, МЧ-12; б) тривалість ходу від повного заведення пружини 16 діб: ЧМС.

9. Годинники маятникові гирьові: ЧХ, ЧГЕ, 11-ЧГ (з боєм годин і півгодин, з «кукушкою»), 12-ЧГ, 13-ЧГ, 15-ЧГ. Годинники змонтовані в різних по оформленню корпусах. Тривалість ходу не менше 26 годин.

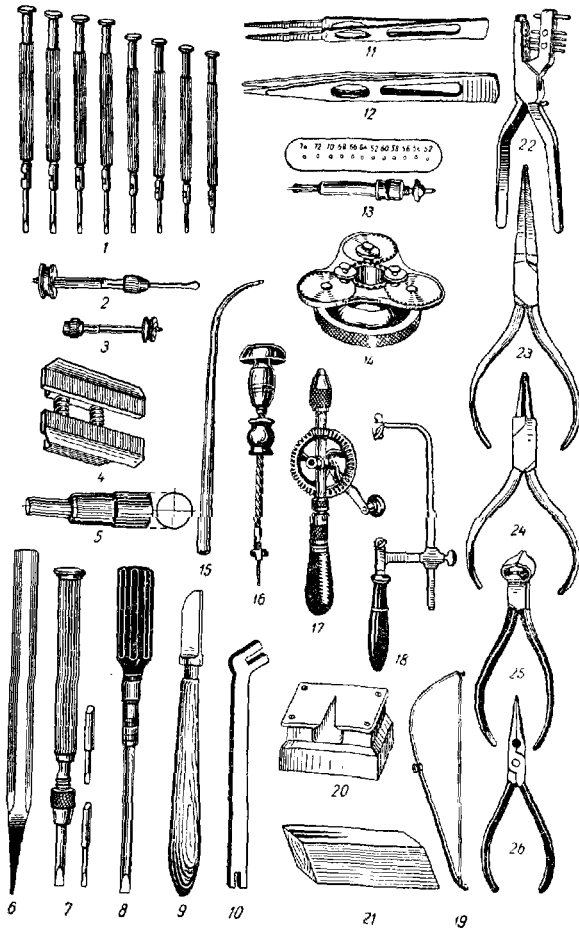
10. Годинники підлогові, маятникові, з боєм годин і чверть годин, з гирьовим рушієм, тижневим заведенням: 1-ЧМП, 2-ЧМП.

Нашим годинниковим майстрам найчастіше доводиться ремонтувати годинники саме вітчизняного виробництва, метод ремонту яких не відрізняється від описаних в цій книзі. Читач, який уважно вивчив книгу, безперечно знайде відповіді на запитання, що зв'язані з ремонтом годинників вітчизняного виробництва.

---

## *ДОДАТҚИ*

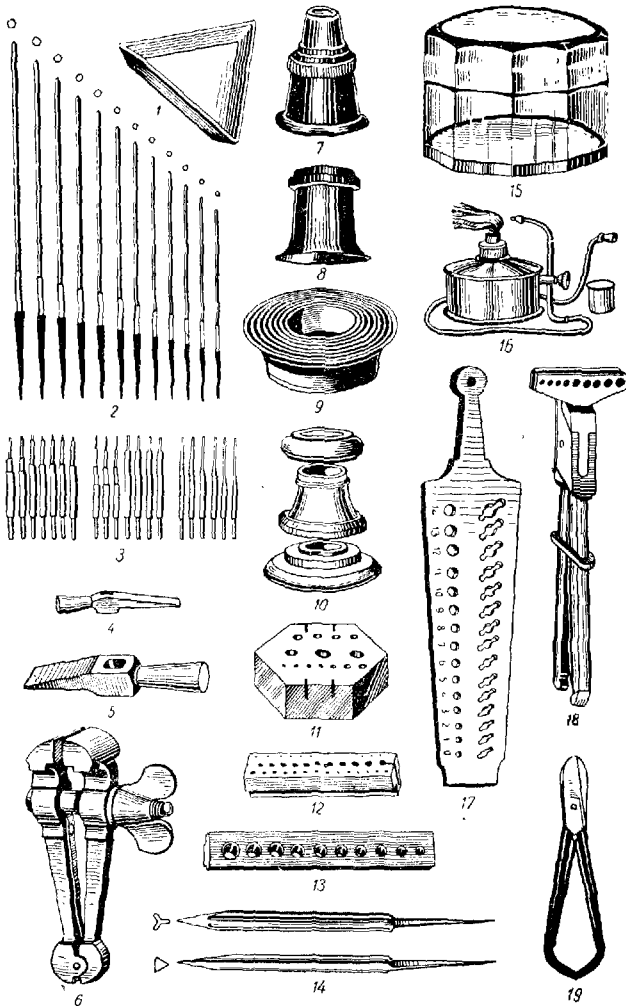
## ІНСТРУМЕНТИ А



1 — викрутки; 2 і 3 — смичкові дрелі; 4 — лагунні губки для верстатних лещат; 5 — ковадло для дрібних робіт; 6 — ножівка для великих робіт; 7 — викрутка з запасними лезами; 8 — викрутка для наслідних годяників; 9 — ніжик для відкривання кришок і знімання обідка; 10 — важіль для правлення синць колеса; 11 і 12 — щипці для різних робіт; 13 — машинка для виготовлення оправи під камені; 14 — універсальна підставка для складання годинникових механізмів; 15 — паяльна трубка (фівка); 16 — дрель з безконечним гвинтом; 17 — ручна дрель; 18 — лобзик; 19 — смичок; 20 — пристрій для насадки і знімання спіралі з балансу; 21 — дерев'яний брусок (фінагель); 22 — щипці для виготовлення замка в пружині і крючка в барабані; 23 — плоскогубці для великих робіт; 24 — круглогубці; 25 — острогубці; 26 — плоскогубці для дрібних робіт.



## ІНСТРУМЕНТИ Б



1 — лоток; 2 — розвертки (колезвари); 3 — комплект пуансонів для дрібних робіт; 4 і 5 — молотки для дрібних і великих робіт; 6 — ручні лещата для великих робіт; 7 — контрольна лупа великого збільшення; 8 — звичайна лупа; 9 — дерев'яні кільця-підставки для розбирання і складання годинникових механізмів; 10 — подвійна маслянка; 11 — ковадло для різних робіт; 12 і 13 — ковадло з отворами; 14 — шабери; 15 — бенвінниця; 16 — паяльна лампа; 17 — гвинторізна дошка для великих робіт; 18 — лещатка для обробки стрілок; 19 — ножиці для різання металів.

## РІЗНІ РЕЦЕПТИ

**1. Очистка латунних ланцюгів настінних годинників та інших латунних деталей.** Як би не були дуже забруднені ланцюги, вони швидко очищаються в зазначених нижче розчинах:

а) азотної кислоти (міцної водки) 200 частин (36°Б), кухонної солі 2 частини;

б) сірчаної кислоти 100 частин (66°Б), азотної кислоти 75 частин (40°Б), кухонної солі 1 частина.

Готуючи ці розчини, треба лити сірчану кислоту (обережно) в азотну, а не навпаки.

Ланцюги, або деталі, що зв'язані латунним дротом, занурюють в перший розчин на кілька сек. (2—3). Витягнуті з розчину предмети занурюють на 1—2 сек. в другий розчин, після чого швидко виймають з нього і старанно кілька разів промивають в гарячій воді. Остаточне сушіння провадиться в тирсі.

При користуванні сильно діючими розчинами необхідно запобігати попаданню кислот на руки і одягу.

Дуже забруднені жиром ланцюги можна промивати попередньо в киплячій содовій воді.

**2. Чистка дуже брудних коліс і деталей настінних годинників.**

Змішують 2 частини ядрового мила, 1 частину нашатирного спирту, 1 частину кухонної солі в 10 частинах води або зеленого мила 60 г, нашатирного спирту 60 г, щавлевої кислоти 0,6 г, спирту денатурованого 200 г, теплої води 1 л. Посудину з зануреними в неї предметами підігрівають протягом 1—2 год., потім предмети очищають жорсткою щіткою, промивають в гарячій воді і висушують в тирсі.

**3. Очистка від жиру і бруду латунних і залізних частин** провадиться в розчині з 1 частини їдкою натру (каустичної соди) і 20 частин води.

**4. Мазь для полірування металів:** 56,5 частини олеїнової кислоти, 26,5 частини пемзи порошку, 14 частин окису заліза, 2 частини води, 0,5 частини нітробензолу.

**5. Тирсу для сушіння різних предметів після чистки** можна брати від будь-якого дерева, крім смолистих порід—сосни, ялини і т. п. Тирса повинна бути чистою і сухою, зберігатися в мішечку з міцного матеріалу. Під час висушування предметів в тирсі мішечок треба часто струшувати.

**6. Очистка срібла.** Предмети занурюються в киплячий розчин з 1 частини винного каменя і 2 частин кухонної солі або в гарячий розчин гіпосульфїту.

**7. Очистка сталі від іржі** провадиться зануренням в розчин концентрованого кислого сірчаноокислого калію. Потім предмета торкаються

цинковою паличкою і занурюють його в розчин, при цьому виділяються бульки. Процес продовжується доти, поки зникне іржа.

8. **Запобігання від іржі.** Кладуть предмет на кілька годин в розчин вуглекислого калію, виймають і висушують.

9. **Матове шліфування сталі.** Порошок ельштейна, змішаний з терпентином, розтирають на склі, шліфуючи ним потрібний предмет. Дуже добру матову поверхню одержуємо, якщо порошок ельштейна розчиняється бензином або напратирним спиртом.

10. **Запобігання від окалини.** Розчиняють 25 частин води з 1 частиною хлорного кальцію, після кипіння дають розчину охолонуть, потім додають 2 частини розмеленого плавикового шпату. Перед гартуванням предмет занурюють в розчин або змочують щіточкою.

11. **Гартування дрібних предметів** (свердел, мітчиків, пружинок і т. п.) ускладнюється тим, що важко встановити момент, коли деталь дістає колір необхідної температури нагріву. Як відомо, від надмірного нагріву відбувається вигоряння вуглецю. Нагрів провадиться на невеликому полум'ї спиртівки, причому свердло нагрівається знизу вгору (до вістря свердла) і швидко втикається в м'яке мило або віск.

12. **Видалення синіння зі сталі:** а) 7 частин сірчаної кислоти змішують з 10 частинами води. Змочена цим розчином сталь біліє, після чого промивається водою і спиртом; б) змочують поверхню деталі оцтовою кислотою.

13. **Свердління особливо твердих металів** провадиться зі змащуванням розчином з рівних частин камфори і терпентинного масла.

14. **Емаль для циферблатів.** Біло-жовтуватий віск розтоплюють на повільному вогні в фарфоровому посуді, а потім, помішуючи скляною паличкою, додають свинцеве білило високої якості, так зване кремницьке білило. Якщо маса буде дуже рідкою, до неї додають ще трохи білила або воску. Треба стежити за тим, щоб не перегріти масу, інакше вона замість сніжно-білого набуде жовтуватого кольору. Емаль накладають на циферблат і підігривають, після того як вона захолоне, нерівності зрізають гострим ножом. Кольорову емаль одержують, домішуючи відповідного кольору фарби.

15. **Холодна емаль одержується** від змішування 250 частин кристалічного хлористого кальцію із 100 частинами води.

16. **Видалення зламаних гвинтів.** Коли всі способи видалення гвинтів механічним шляхом використані або коли необхідно видалити гвинт, не пошкоджуючи різі, вдаються до хімічного способу. З платинки видаляють всі сталеві і залізні частини і кладуть її в фарфоровий посуд, наповнений розчином з галунів, розчинених в киплячій воді. Через кожні дві години усувають іржу, що утворилася. Коли рештки гвинта зникнуть, платинка промивається в гарячій воді м'якою щіткою з милом і висушується в тирсі.

Процес ржавління відбувається значно швидше, не пошкоджуючи позолоти, в розчині: 1 частина сірчаної кислоти, 18 частин води.

Гвинт в  $1\text{ мм}^2$  знищується приблизно через 10 год., а за допомогою галунів — через 20 год. Рекомендується домішувати до обох розчинів оцтову кислоту.

17. **Свердління невеликих отворів** в склі можна робити звичайним або тригранним свердлом, змазуючи його терпентином. Треба бути дуже обережним при закінченні свердління. Щоб не викришити скло із зворотного боку, застосовують зустрічне свердління.

**18. Приготування цапонлаку.** Щоб зберегти блискучі латунні предмети від потемніння, їх покривають розчином, що утворює на металі прозорий швидко висихаючий шар. 2 частини світлого здрібненого целулоїду і 20 частин ацетону вміщують в бутель, щільно закривають; по можливості, часто збовтуючи, залишають бутель на кілька днів, поки целулоїд розчиниться, перетворившись в густу масу. Тоді до неї додають 7—8 частин амілацетата і залишають бутель на один—два тижні, поки цапонлак не стане світлим, після чого його зливають в інший бутель.

**Примітка.** Цапонлак вогнебезпечний, легко звітряється і вибухає.

Цим лаком рекомендуємо закріплювати скло в кишенькових годинниках з одинарними рамками. Лак безколірний і добре тримає скло.

**19. Паяльна (безкислотна) сіль** приготавлиється із суміші: 50 частин нашатиру, 75 частин хлористого цинку (з малим вмістом води), що розчиняється в 150 частинах киплячої води.

**20. Паяльна (безкислотна) вода:** амоній хлористий — 22 частини, цинк хлористий, кристалічний — 33 частини, дистилірована вода — 45 частин.

**21. Для паяння будь-яких металів** м'якими припоями застосовується каніфоль у вигляді паяльного жиру, складеного з п'яти частин розплавленої каніфолі, до якої додають п'ять частин сала і одну частину нашатиру в порошок.

**22. Для паяння особливо м'якими припоями** користуються стеарином. Температура плавлення стеарину 40—52°. Стеарин застосовується у вигляді порошку або кусків, якими натирають поверхню металів, що піддаються паянню.

## Колеса стрілок

Хвилинний триб	Годинне коло-со	Триб вексельного колеса	Вексельне коло-лесо	Хвилинний триб	Годинне коло-со	Триб вексельного колеса	Вексельне коло-лесо	Хвилинний триб	Годинне коло-со	Триб вексельного колеса	Вексельне коло-лесо
8	24	6	24	12	32	8	36	15	50	15	54
8	24	8	32	12	36	6	24	15	72	12	30
8	24	10	40	12	36	8	32	16	48	8	32
8	28	7	24	12	36	10	40	16	48	10	40
8	30	10	32	12	36	12	48	16	48	12	48
8	32	8	24	12	36	14	56	16	56	14	48
8	40	10	24	12	40	10	36	16	60	10	32
8	48	10	20	12	40	15	54	16	64	8	24
9	24	6	27	12	42	7	24	16	64	10	30
9	24	8	36	12	42	14	48	16	64	12	36
9	27	6	24	12	45	10	32	18	40	10	54
9	28	7	27	12	45	15	48	18	48	8	36
9	30	10	36	12	48	8	24	18	54	12	48
9	32	8	27	12	48	10	30	18	60	15	54
9	36	8	24	12	48	12	36	18	66	22	72
9	40	10	27	12	48	15	45	20	48	12	60
10	28	7	30	12	48	16	48	20	60	10	40
10	30	6	24	12	60	10	24	20	72	18	60
10	30	7	28	14	36	12	56	20	72	24	80
10	30	10	40	14	40	10	42	24	48	8	48
10	32	8	30	14	42	8	32	24	56	7	36
10	36	9	30	14	42	10	40	24	60	10	48
10	36	12	40	14	48	8	28	24	72	8	32
10	40	8	24	14	48	10	35	30	60	8	48
10	40	10	30	14	48	12	42	30	72	6	30
10	40	12	36	14	54	18	56	32	96	8	32
10	42	14	40	14	56	12	36	36	72	6	36
10	45	15	40	14	60	10	28	36	84	7	36
10	48	8	20	15	45	10	40	40	72	6	40
10	48	10	25	15	48	8	30	40	90	12	64
10	48	12	30	15	48	12	45	44	96	12	66

## СПЕЦІАЛЬНІ ТЕРМІНИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В ГОДИННИКАРСЬКІЙ СПРАВІ

(Застарілі терміни взяті в дужки. Терміни, що їх замінюють, вживані в даній книзі, набрані півжирним шрифтом).

(Акс) — **вісь балансу** в кишенькових, наручних годинниках і будильниках.

Амплітуда — розмах (відхилення) балансу від положення рівноваги.

Амортизатор — пристрій для пом'якшення поштовхів і ударів.

(Анкер) — **анкерна вилка**, деталь годинникового механізму, що з'єднує анкерне (ходове колесо) з балансом або маятником.

(Арбур) — **оправка для точіння** на токарному верстаті деталей з отвором в центрі, що насаджується на стержень оправки.

Барабан — коробка циліндричної форми, забезпечена зубцями, в якій вміщується заводна пружинка.

Біметалічний баланс — так називається баланс, обід якого складається з двох металів, наприклад, латуні і сталі.

(Бушон) — **металева оправа для каменя**.

Вексельне колесо — колесо змінних швидкостей, зчіплюється з хвилинним трнбом і годинниковим колесом.

(Вельцмашина) — **зубообробна машина**.

Гартування — надання металові жорсткості шляхом багаторазових прокаток на прокатному стані або ударів молотком.

(Грабштихель) — **сталевий різець** ромбовидної або квадратної форми для точіння на токарному верстаті.

(Знамено) — **кондуктор** — пристрій для свердління невеликих отворів.

Ізохронність — коли час коливання балансу (період) не залежить від амплітуди.

Імпульс — передача зусилля.

Колезвар — розвертка.

(Колонштейн) — **еліпс**, камінь продовгувато-овальної або тригранної форми, знаходиться в запобіжній роліці анкерних годинників.

(Корнданги) — **пінцети**, щипці для дрібних робіт.

Коректор — виправляч.

Монометалічний баланс — обід якого складається з одного металу.

(Надфіль) — **дуже тонкий напилек** з дрібною насічкою.

(Нітбанк) — **продовгувате або кругле невелике ковадло** із сталі або латуні з отворами різного діаметра.

Ножівка — напилек у вигляді ножа для нарізання шліца в головці гвинта.

(Пендельфедер) — **підвіс**, одинарна або подвійна пружина, на яку підвішується маятник.

(Плантермашина) — **прилад для знаходження правильного центра**.

Платина — деталь, яка служить основою для складання годинникового механізму.

(Полірфайль) — полірувальник, напилек з дуже дрібними рисками, застосовується для полірування металів.

(Іржа) — корозія.

(Скобка) — крючкова скобка, якір.

Якір Грахама — якір з палетами циліндричної форми.

(Спиця) — центр.

Триб — шестірня з малою кількістю зубців (до 15).

(Трибмас) — мірка для вимірювання трибів.

(Февка) — паяльна металева трубка, що спрямовує струмінь полум'я при відпалюванні або паянні дрібних деталей.

(Фільц) — замша, наклеєна на дощечку.

(Фюзейне колесо) — заводне колесо, так раніше називався пристрій для зрівноваження моменту пружини. Назва «фюзейне колесо» збереглася за першим зубчастим колесом, що приводить в дію механізм годинників вагою гирі або заводною пружиною.

(Фінагель) — продовгуватої форми кусок дерева твердої породи (пальми, самшиту), застосовується для обпилювання на ньому звичайно круглого дроту.

Фуритура — «приклад», різні деталі і приладдя для ремонту годинників.

(Футор) — латунна втулка з отвором.

Храпове колесо — колесо з косими зубцями, що стримує за допомогою собачки заводну пружину від зворотного руху.

Хронограф — прилад для запису малих проміжків часу. Хронографом годинникарі помилково називають звичайний секундомір, оснащений стрілками, що показують години і хвилини.

Цапоилак — розчин нітроклітчатки в амілацетаті. Щоб зберегти від корозії платини, корпуси, циферблати та інші металеві предмети настінних годинників та будильників, на них наносять плівку прозорого цапонлаку.

Цапфа — кінцева частина осі.

(Цапфенмашина) — цапфенверстат для обробки цапф.

Цівкові триби — триби, складені з сталевих штифтів, розміщених між двома шайбами.

Шатон — латунна кругла оправа з закріпленим в ній каменем.

(Ейнгриф) — айгренаж, зчеплення зубчастих коліс в годинниковому механізмі — від барабана до анкерного триба включно.

Ексцентриситет — відхилення, зміщення центра.

(Ельштейн) — точильний дрібнозернистий камінь.

(Енгренажмашина) — прилад для перевірки зубчастого зачеплення.

## Литература

Аксельрод З. М., Часовые механизмы. Теория, расчет и проектирование, М., Машгиз, 1947.

Беляев В. И., Анкерный спуск, М., Машгиз, 1951.

Вайншток И. С., Применение ультразвука в машиностроении, ЦБТИ Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР, 1956.

Дерягин Б. В., Что такое трение, М., Изд-во Академии наук СССР, 1952.

Дроздов Ф. В., Детали приборов, М., Оборонгиз, 1948.

Долматовский Г. А., Справочник технолога по механической обработке металлов, Машгиз, 1950.

Желнин А. П. и Опарин И. Е., Пособие по паяльным работам, М., Металлургиздат, 1943.

Завельский Ф. С., Время и его измерение, М., Гостехтеоретиздат, 1955.

Кэрли Б., Ультразвук, Техника применения ультразвука для дефектоскопии и сигнализации, ИИЛ, 1950.

Павлов М. П., Техника измерения скоростей и времени, М., Машгиз, 1951.

Пинкин А. М., Ремонт часов, М., Машгиз, 1952.

Розенберг Л. Д., Ультразвуки и их применение, М., Изд-во «Знание», 1954.

Тарасов С. В., Технология часового производства, М., Машгиз, 1956.

Тищенко О. Ф. Часовые зубчатые зацепления, М., Машгиз, 1950.



## ЗМІСТ

	Стор.
<i>Розділ I. Організація робочого місця майстра. Інструменти.</i>	
Верстак . . . . .	3
Сидіння . . . . .	4
Освітлення . . . . .	5
Інструменти і пристрої . . . . .	5
Свердла і свердління . . . . .	6
Вимірювальні інструменти . . . . .	9
Мітчики та нарізування різі . . . . .	10
Напилки і користування ними . . . . .	12
Токарний верстат і робота на ньому . . . . .	14
Універсальний токарний верстат . . . . .	21
Основні відомості про застосовувані метали . . . . .	22
<i>Розділ II. Тертя і спрацьованість</i>	
Тертя . . . . .	25
Спрацьованість . . . . .	27
<i>Розділ III. Настінний годинник</i>	
Ходики . . . . .	30
Найпростіші гирьові годинники з добовим ходом і боем . . . . .	35
Настінні годинники без бою . . . . .	39
Настінні годинники з боем і двотижневим заводом . . . . .	41
Крючковий якір . . . . .	51
Годинники з ходом Грахама . . . . .	53
Робота ходу . . . . .	55
Ремонт . . . . .	57
Механізм бою з гребінкою . . . . .	59
Бій годинників по гонгах . . . . .	62
Механізм бою з чвертями . . . . .	62
<i>Розділ IV. Будильник</i>	
Розбирання механізму . . . . .	65
Ремонт . . . . .	68
Дія вузла ходу і балансу . . . . .	75
Механізм бою . . . . .	80

Регулювання ходу . . . . .	82
Неполадки в будильнику . . . . .	83
<i>Розділ V. Анкерні годинники</i>	
Анкерний хід . . . . .	86
Ремонт . . . . .	87
Спиральна пружина балансу . . . . .	99
Анкерна вилка . . . . .	109
Анкерне колесо . . . . .	117
Робота анкерного ходу . . . . .	118
Шум в годиннику . . . . .	130
<i>Розділ VI. Деталі і вузли годинника</i>	
Колеса і триби . . . . .	131
Барабан . . . . .	136
Виготовлення замка пружини . . . . .	138
Заводна пружина . . . . .	140
<i>Розділ VII. Ремонтур</i>	
Конструкція ремонтуара . . . . .	147
Заводний вал . . . . .	150
Ремонтурні колеса . . . . .	153
Колеса стрілок . . . . .	156
Циферблат . . . . .	160
Стрілки . . . . .	161
Хвилинний триб . . . . .	163
Наручні годинники . . . . .	164
<i>Розділ VIII. Складання механізму годинника</i>	
Порядок складання . . . . .	166
Корпус годинника . . . . .	169
<i>Розділ IX. Перевірка точності ходу анкерних годинників . . . . .</i>	
<i>Розділ X. Різні роботи</i>	
Точіння осі балансу . . . . .	176
Верстат для обробки цапф (цапфенверстат) . . . . .	182
Видалення зламаних гвинтів . . . . .	184
Робота на зубообробній машині . . . . .	185
Знаходження правильного центра . . . . .	186
Розмагнічування годинників . . . . .	186
Зубчасте зачеплення . . . . .	187
Визначення числа коливань балансу і маятника . . . . .	189
Розрахунок числа зубців коліс і трибів . . . . .	191
<i>Розділ XI. Каміні-цапфи</i>	
Каміні . . . . .	194
Видалення зламаного і вставляння нового каменя . . . . .	195
Запресовка каменів . . . . .	197
Цапфи . . . . .	199

## *Розділ XII. Змащування*

Призначення змащування . . . . .	206
Годинникові масла вітчизняного виробництва . . . . .	207
Змащування кишенькових і наручних годинників . . . . .	208
Змащування мініатюрних наручних годинників . . . . .	209
Змащування настінних годинників і будильників . . . . .	210
Маслодозувальник . . . . .	210
Маслянка . . . . .	211
Зберігання масла . . . . .	212
Приготування масла . . . . .	212

## *Розділ XIII. Шліфування і полірування*

Шліфування деталей годинників . . . . .	215
Полірування сталевих деталей . . . . .	216
Гвинтоправка . . . . .	217
Шліфування латунних деталей . . . . .	218

## *Розділ XIV. Паяння*

Підготовчі роботи до паяння . . . . .	219
Флюси . . . . .	220
Приготування припою . . . . .	221

## *Розділ XV. Нове в годинниковому виробництві*

Амортизатор з конічними напрямними . . . . .	223
Пиловодонепроникні годинники . . . . .	225
Потоково-операційний метод ремонту годинників . . . . .	226
Годинники вітчизняного виробництва . . . . .	228

## *Додаток . . . . .*

Інструменти А . . . . .	232
Інструменти Б . . . . .	233
Різні рецепти . . . . .	234
Колеса стрілок . . . . .	237
Спеціальні терміни, що застосовуються в годинникарській справі . . . . .	238

## *Л і т е р а т у р а . . . . .*

240

*Переклав з російської С. Косович*

*Абрам Михайлович Пинкин*

**Ремонт часов**

(На українском языкe)

Редактор *Е. Степанова*

Обкладинка художника *Г. Філатова*

Технічний редактор *В. Сичугов*

Коректор *Л. Курденко*

---

Здано до складання 21.X. 1960 р. Підписано до друку 1.XII. 1960 р. Формат паперу 84 × 108. Обсяг 7,66. Фізич. арк. 7,66, умовн. арк. 12,5. Обліково-видавн. арк. 12,19. Тираж 5600. Зам. 49. Ціна 58 коп.

---

Государственное издательство технической литературы УССР  
Киев, Пушкинская, 28.

---

Надруковано з матриць Книжково-журн. ф-ки в Книжковій друкарні № 3 Головоліграфвидаву Міністерства культури УРСР. Київ, Золотоворітська, 11.