

**ПОЛНЫЙ КУРСЪ**  
**ЧАСОВОГО МАСТЕРСТВА**

**ПО НОВѢЙШИМЪ ДАННЫМЪ**

**СОСТАВИЛЪ**

**ЮЛИУСЪ ГЕНЕ**

**Часовщикъ Тифлисской Физической Обсерваторіи и Топографическаго Отдѣла  
Кавказскаго Военнаго Округа.**

**(СЪ АТЛАСОМЪ).**



**ТИФЛИСЪ.**

Паровая скоропечатня Я. И. Либериана, Михайловская, 64.

—  
1896.

Дозволено цензурою. Тифлисъ, 2-го сентября 1895 года.



**ГЕРЕЪ ЧАСОВЩИКОВЪ**  
**ПО РИСУНКУ ПРОФЕССОРА**  
**А. ГИЛЬДЕБРАНДТЪ**

## ОПИСАНІЕ РЕМЕСЛЕННАГО ГЕРБА ЧАСОВЩИКОВЪ.

Ремесленный гербъ часовщиковъ трехъ національныхъ русскихъ цвѣтовъ: бѣлаго, синяго и краснаго, и изображаетъ собою различные символы времени. На красномъ щитѣ помѣщенъ циферблатъ съ древнеготическими цифрами; посрединѣ циферблата находится изображеніе солнца. И то, и другое представляетъ символъ времяизмѣренія, начиная съ самой глубокой древности. Кромѣ того циферблатъ изображаетъ эмблему времяизмѣрительнаго искусства, и находящееся на верхней части этого-же герба зубчатое колесо—эмблему механической части часового мастерства. Надъ циферблатомъ находится панцирь, поверхъ котораго расположенъ шлемъ съ двумя крыльями, служащими символомъ быстрого полета времени.

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Всѣмъ лицамъ даже мало-мальски интересующимся часовымъ мастерствомъ извѣстно, что на русскомъ языкѣ совсѣмъ нѣтъ сколько нибудь способнаго руководства для изученія означеннаго мастерства. Вслѣдствіе этого лицо, пожелавшее заняться имъ, оказывается сразу въ самомъ безвыходномъ положеніи и толжно довольствоваться лишь нѣкоторыми практическими свѣдѣніями, большею частью, далеко не согласными съ истинною. Во время моего слишкомъ тридцатилѣтняго занятія часовымъ мастерствомъ мнѣ неоднократно приходилось встрѣчать людей весьма способныхъ и отъ души желавшихъ отдаться ремеслу, но, не имѣя подъ рукою надлежащаго руководства, которое научило-бы теории, они должны были довольствоваться практикою, и большинство ихъ оставаться лишь посредственными работниками, но и лучшіе изъ нихъ должны были иногда работать на «авось» и не могли быть увѣренными, что производимая ими работа достигнетъ желаемыхъ результатовъ. Вотъ съ нѣсколькими набѣжать такого печальнаго явленія въ русской «часовой» литературѣ и предпринято мною изданіе настоящей книги.

Задумавъ свой трудъ, я прежде всего задался мыслью составить для своей книги отдѣлъ возможно популярнѣхъ теоретическихъ свѣдѣній по часовому мастерству, а затѣмъ самымъ подробнымъ образомъ разработать производство этого мастерства на практикѣ.

Мое руководство можно назвать «Самоучителемъ часового мастерства» въ полномъ значеніи этого слова, такъ какъ молодые мастера найдутъ въ немъ много самыхъ азбучныхъ указаній, начиная съ того, какъ слѣдуетъ держать въ рукахъ напильникъ. Всѣ подобныя указанія весьма важны, такъ какъ всѣмъ желающимъ заняться часовымъ мастерствомъ необходимо на первыхъ-же порахъ строго придерживаться извѣстныхъ приемовъ и правилъ, безъ которыхъ они никогда не будутъ въ состояніи достигнуть надлежащихъ результатовъ. Старше-же мастера, допускавшіе до сихъ поръ ошибки, могутъ, на основаніи моихъ указаній, ихъ испрavitъ.

Кромѣ подробнаго описанія изготовленія и починки механическихъ часовъ, читатели найдутъ въ моей книгѣ особый отдѣлъ, посвященный устройству электрическихъ часовъ. Какъ извѣстно, въ послѣднее время требованія на эти часы все болѣе и болѣе увеличиваются и потому означенный отдѣлъ въ моей книгѣ, полагаю, можетъ принести одну лишь пользу.

Не малое затрудненіе при составленіи этой книги вызвало опредѣленіе названій различныхъ частей часового механизма и инструментовъ. На русскомъ языкѣ до сихъ поръ еще нѣтъ строго установленныхъ повсемѣстно названій этихъ предметовъ. Въ иныхъ мѣстностяхъ ихъ обозначаютъ французскими названіями, а въ другихъ—нѣмецкими. Я, въ своемъ руководствѣ, придерживался нѣмецкихъ названій, какъ наиболѣе распространенныхъ среди русскихъ мастеровъ, но въ концѣ книги читатели найдутъ всѣ необходимыя поясненія этихъ названій, равно какъ поясненія всѣхъ техническихъ выраженій, съ которыми придется встрѣчаться въ моемъ руководствѣ.

Въ моей книгѣ читатели найдутъ также и свѣдѣнія о золоченіи, серебреніи, никкелированіи, о способѣ оксидировки (черненія) стальныхъ корпусовъ часовъ и т. п. Всѣ эти свѣдѣнія принесутъ часовымъ мастерамъ несомнѣнную пользу. Особенно полезными могутъ служить указанія способа черненія стальныхъ корпусовъ, такъ какъ требованія на эти часы все болѣе и болѣе увеличиваются, а способъ ихъ черненія извѣстенъ лишь немногимъ лицамъ. Также несомнѣнную пользу принесутъ мастерамъ помѣщенные въ концѣ моей книги таблицы, берегающія много времени при починкѣ и репасировкѣ часовъ. Посредствомъ этихъ таблицъ, при сомнительныхъ эйгрифахъ можно моментально узнать, кроется-ли причина въ несообразности колеса или трибки, а также найти надлежащіе размѣры этихъ частей.

Въ началѣ книги помѣщенъ краткій историческій очеркъ часового мастерства. Изъ этого очерка читатели могутъ видѣть сколько труда, силъ и энергіи было положено на изобрѣтеніи часовъ и сколько знаменитыхъ «людей науки» трудилось надъ ихъ усовершенствованіемъ, удивляя весь міръ своимъ гениальнымъ остроуміемъ и поразительнымъ терпѣніемъ. Быть достойнымъ послѣдователемъ этихъ великихъ людей есть задача каждаго, посвятившаго себя нашему почтенному ремеслу. Смѣю думать, что моя книга въ этомъ отношеніи сослужитъ добрую службу. По крайней мѣрѣ это было мое горячее желаніе, но насколько оно осуществилось—судить, конечно, не мнѣ. Во всякомъ случаѣ, если мое руководство хотя до нѣкоторой степени будетъ способствовать подъему необходимыхъ знаній между нашими часовщиками и облегчитъ ихъ ремесло—я буду считать себя совершенно вознагражденнымъ за свой трудъ.



## КРАТКІЙ ОЧЕРКЪ ИСТОРИИ ЧАСОВЪ.

Уже первое начало человѣческой культуры вызвало потребность опредѣлять жизнь и сообщеніе по болѣе точнымъ промежуткамъ времени, чѣмъ они могли-бы быть доставляемы простыми наблюденіями надъ солнцемъ и луною. Хотя еще и понынѣ солнце есть самый безошибочный факторъ для опредѣленія времени, но очень долгое время не были извѣстны тѣ средства, при помощи которыхъ можно было убѣдиться въ совершенствѣ этого подраздѣленія времени. Простымъ глазомъ не было возможности ближе рассмотреть это величественное солнце, царину звѣздъ. Несмотря на то, что каждому извѣстна его мнимая благотворная близость, свѣтлому лучу его потребны 7 минутъ 48 секундъ, чтобы достигнуть нашей земной поверхности, хотя онъ и долженъ пройти въ одну секунду 42.000 географ. миль. При такомъ громадномъ разстояніи—какъ 20.660.000 миль, становится понятнымъ, какъ трудно производить точныя наблюденія.

Въ послѣднее время только было суждено съ помощью остроумно придуманныхъ астрономическихъ и астрологическихъ инструментовъ добиться того, чтобы наблюденія надъ солнцемъ, по отношенію къ опредѣленію времени, дали болѣе точные результаты. Въ настоящее время опытный астрономъ въ состоя-

ни съ точностью до долей секунды опредѣлить, когда наша земля приняла сегодня опять то-же самое положеніе по отношенію съ солнцу, которое она имѣла вчера. Между прочимъ пусть будетъ сказано, что полярная звѣзда весьма пригодна для опредѣленія времени, и очень часто надъ нею производятъ подобныя наблюденія.

Но такъ какъ такія наблюденія требуютъ много хлопотъ и затратъ, и доступны только при знаніи науки и большой опытности, и кромѣ того облака, покрывающія небо, часто дѣлаютъ эти наблюденія невозможными, то они въ обыденной жизни непримѣнимы. Они только могутъ служить астрономамъ для ихъ исчисленій, намъ-же лишь для контроля менѣе надежныхъ измѣрителей времени, какъ на примѣръ нашихъ современныхъ часовъ, по которымъ мы имѣемъ возможность во всякій моментъ узнавать время безъ затрудненія.

Когда изобрѣтены часы, съ достовѣрностью опредѣлить нельзя. По библейскимъ сказаніямъ Моисея, халдейскіе пастухи были первыми, у которыхъ родилась идея объ исчисленіи времени. Они узнавали время дня по направленію и длинѣ тѣни деревьевъ. Этотъ экспериментъ, слѣдовательно, служилъ для нихъ непосредственнымъ указаніемъ солнечнаго времени, а Анацимандра, около 540 г. до Р. Х., насколько извѣстно, навелъ на устройство первыхъ солнечныхъ часовъ. Для измѣренія болѣе продолжительныхъ промежутковъ времени нашимъ предкамъ служили—восходъ и заходъ солнца, фазы луны и времена года.

Въ солнечныхъ часахъ имѣлась опредѣленная шкала, по которой можно было то время сутокъ, въ



которое свѣтило солнце, раздѣлить на часы. Хотя вновь изобрѣтенные часы имѣли большіе недостатки, такъ какъ при слабомъ свѣтѣ солнца тѣнь стрѣлки едва была замѣтна, а въ пасмурные дни и вовсе не видна, но они все-таки имѣли большое преимущество предъ указывающими время деревьями, въ особенности потому, что ихъ можно было помѣстить вездѣ, куда только попадали лучи солнца.

Соблазнившись удобствомъ опредѣлять и измѣрять часы занятій и сообщенія болѣе короткими и равномерными промежутками времени, изобрѣтательные халдейцы придумали устройство другого рода указателей времени, которые замѣняли собой примитивные солнечные часы въ то время, когда солнце не свѣтило, будучи сами по себѣ не менѣе примитивными. Итакъ появились, какъ сообщаетъ писатель Секстусъ Эмпирикусъ, сначала песочные, а потомъ и водяные часы.

Песочные часы, какъ извѣстно, состоятъ изъ двухъ воронкообразныхъ стеклянныхъ сосудовъ, соединенныхъ трубочкой. Въ верхнюю воронку насыпаютъ мелкопросѣянный сухой песокъ, который черезъ узкое отверстіе воронки медленно пересыпается въ нижнюю воронку, что, смотря по количеству песка, происходитъ въ извѣстное, опредѣленное по солнечнымъ часамъ время. Когда песокъ весь пересыплется, перевертываютъ аппаратъ наполненной воронкой кверху, чѣмъ возобновляется его дѣйствіе.

Водяные часы въ общемъ похожи на песочные, имѣя то преимущество, что вода течетъ болѣе регулярно, чѣмъ песокъ, который иногда забивается въ узкомъ отверстіи воронки. Въ водяныхъ часахъ вода

черезъ трубку переливается изъ одной посуды въ другую; время переливанія также опредѣлено по количеству воды и солнечнымъ часамъ. Плавающій во второмъ сосудѣ легкій предметъ указываетъ уровень накапливающейся воды, и вмѣстѣ съ тѣмъ истекшее время, по заранѣе установленнымъ исчисленіямъ.

По хроникѣ Витрувія, Ктезибій въ Александріи уже въ 140 г. до Р. X. снабжалъ водяные часы колесами и часовой стрѣлкой, на что его навело изобрѣтеніе Архимедомъ перваго зубчатаго колеса въ 250 г. до Р. X.

По историческимъ преданіямъ Плинія Старшаго въ 157 г. до Р. X. Сиціонецъ Пазика изготовилъ въ Римѣ первые водяные часы. Гарунъ-аль-Рашидъ, владѣтель Багдадскій, подарилъ Карлу Великому водяные часы съ астрономическимъ указателемъ. Казидоръ въ 1490 г. также изготовилъ водяные часы, указывавшіе движеніе планетъ.

Несмотря на то, что уже Птоломеемъ было признано большое несовершенство солнечныхъ, песочныхъ и водяныхъ часовъ, какъ указателей времени, но онѣ все-таки еще долгое время послѣ изобрѣтенія колесныхъ часовъ, дѣйствующихъ при помощи гирь и пружинъ, находили себѣ примѣненіе, какъ въ домашнемъ обиходѣ, такъ и въ общественной жизни. Причину того, что эти часы такъ долго (до 17-го столѣтія) были въ употребленіи, нужно искать въ недостаткѣ при изготовленіи новоизобрѣтенныхъ колесныхъ часовъ значительныхъ теоретическихъ знаній, которыми и впредь не располагали долгое время, вслѣдствіе чего и эти часы послѣ ихъ появленія оказывались нисколько не лучше прежнихъ.

Стремленіе, вызванное необходимостью показать солнечное время точно, удобно и надежно, чѣмъ это достигалось тѣмъ на циферблатѣ солнечныхъ, пересыпкою песка въ песочныхъ и переливаніемъ воды въ водяныхъ часахъ, повело къ тому, что на опыты, производившіеся надъ колесными часами, обращали все большее и большее вниманіе.

Въ тяжести гирь нашелся отличный моторъ для передачи равномернаго движенія часамъ, такъ что оставалось только найти соответствующее механическое приспособленіе, посредствомъ котораго эту силу всегда равномерную можно было бы также равномерно передать движенію стрѣлокъ. Въ этомъ состояло главное значеніе всѣхъ послѣдовавшихъ усилій и изобрѣтеній, которыя производились для достиженія этой цѣли.

Въ наше время эта задача, благодаря астрономическимъ регуляторамъ и морскимъ хронометрамъ, до самаго незначительнаго минимума, могущаго обратить на себя вниманіе только астронома, разрѣшена. Но все-таки еще не въ такой степени, чтобы двое часовъ давали продолжительное время совершенно одинаковыя показанія, даже если-бы это были лучшіе часы въ мірѣ. Часовъ, не дающихъ въ показаніяхъ разницы, не существуетъ. Нужно сознаться, что по разнымъ неустранимымъ причинамъ, едва-ли когда представится возможность придать часамъ математически точный ходъ. Изъ нижеслѣдующаго мы увидимъ, что колесные часы достигли высокой степени совершенства. Прослѣдимъ-же, по какимъ ступенямъ они дошли до такого совершенства.

Устройство первыхъ колесныхъ часовъ такъ-же, какъ и современныхъ, состояло: 1) изъ двигающей силы,—гири, 2) колесной системы, 3) изъ замедлителя или хода и 4) приспособленія для регулированія. Первые часы имѣли шпиндельный ходъ. Въмѣсто маятника къ вертикальному валу шпинделя въ горизонтальномъ положеніи была прикрѣплена перекладина, къ концамъ которой подвѣшивались маленькія гирьки. Для регулированія часовъ эти гирьки придвигались или отодвигались отъ валика шпинделя, чѣмъ можно было ускорять или замедлять ходъ. Въпослѣдствіи перекладина была замѣнена балансомъ. но такъ какъ спираль еще не была изобрѣтена, то вѣсъ и размѣръ баланса должны были быть небольшіе. Это ограниченіе размѣровъ баланса имѣло то нежелательное послѣдствіе, что малѣйшее препятствіе въ колесахъ имѣло ускоряющее или замедляющее вліяніе на размахъ его. Понятно, что при такомъ условіи о болѣе или менѣе вѣрномъ ходѣ часовъ не могло быть и рѣчи. Устранить этотъ недостатокъ возможно было лишь только примѣненіемъ болѣе обширнаго и тяжелаго баланса. Но, такъ какъ для поддержки колесбаній такого баланса двигающая сила ходового колеса оказалась недостаточною, то прибѣгли къ силѣ пружинной. Эта сила доставлялась прямолинейной тоненькой стальной пружинкой, силу которой можно было регулировать посредствомъ передвижнаго кlobена. Одинъ конецъ этой пружинки былъ прикрѣпленъ къ платинкѣ часовъ, другой помѣщался между двумя штифтами, вставленными въ окружность баланса. Балансъ, ударя означенными штифтами о пружинку, получалъ въ свою очередь отъ нея толчки, вълѣдствіе чего

размахи его увеличивались и становились болѣе равномерными. Этимъ усовершенствованіемъ былъ сдѣланъ порядочный шагъ впередъ.

Хотя результаты, достигнутые этими усовершенствованными часами, по отношенію къ точному указанію времени, далеко не были удовлетворительны, но все-таки имъ немало обрадовались, потому что наконецъ можно было имѣть механизмъ, который днемъ и ночью двигался безпрерывно, не требуя постоянного за собою ухода, какъ песочные и водяные часы.

Кто былъ изобрѣтателемъ первыхъ колесныхъ часовъ— неизвѣстно, такъ какъ достовѣрныхъ историческихъ свѣдѣній не имѣется. Ни священникъ Пацификусъ въ Веронѣ въ девятомъ столѣтіи, ни Гербертъ, епископъ Магдебургскій, впоследствии папа Сильвестръ II (умеръ 1003 г.), не могутъ быть съ достовѣрностью названы ихъ изобрѣтателями. Послѣдній въ 996 году изготовилъ очень сложные и искусные часы, которые въ то время священствомъ проклипались какъ произведеніе нечистой силы.

Нѣкоторые писатели изобрѣтеніе колесныхъ часовъ приписываютъ германцамъ, другіе французамъ, третьи утверждаютъ, что это изобрѣтеніе арабское. Но все это не имѣетъ положительнаго историческаго основанія.

Въ одиннадцатомъ столѣтіи производство часовъ приостановилось. Насколько извѣстно, аббатъ Вильгельмъ Гиршаускій изготовилъ въ то время одни часы, которые приобрѣли большую извѣстность. Только въ двѣнадцатомъ столѣтіи въ монастыряхъ начали изготовлять часы, къ которымъ иногда придѣлывали бой и будильникъ. Въ 15-мъ столѣтіи султанъ Саладинъ

подарилъ императору Фридриху II колесные часы съ боемъ, стоившіе 5.000 червонцевъ.

Данте въ своихъ сочиненіяхъ говоритъ о часахъ съ боемъ, следовательно такковыя въ концѣ 13-го столѣтія уже были извѣстны и въ Италіи.

Въ 1288 году одному англійскому механику дана была привиллегія на изготовленіе часовъ для башни въ Вестминстергаллѣ, но стали они, т. е. башенные часы, распространяться только въ 14-мъ столѣтіи.

Въ 1344 году Яковъ Донди въ Падуѣ устроилъ первые городскіе башенные часы. Сынъ его устроилъ такіе-же для города Болоньи. Послѣ этого многіе другіе города также завели башенные часы, но эти послѣдніе, будучи весьма дорогими, могли быть приобрѣтаемы городами только съ согласія правительства.

Между прочимъ въ 1370 г. такковыя приобрѣлъ и городъ Парижъ. Французскій король Карль V специально для изготовленія этихъ часовъ выписалъ извѣстнаго нѣмецкаго мастера Генриха фонъ-Викъ. Это первые часы, про которые намъ съ достовѣрностью извѣстно все до мельчайшихъ подробностей. Въ 1352 году были изготовлены извѣстные часы Страсбургскаго мюнстра, но имя мастера, изготовившаго ихъ, неизвѣстно. Эти часы продержались не очень долго, уже въ 1547 году приступили къ изготовленію новыхъ, которые были окончены только въ 1574 году братьями Габрехтъ изъ Шафгаузена. Третьи часы этого зданія, которые еще нынѣ находятся тамъ, были начаты мастеромъ Швильгъ въ 1838 году.

Въ концѣ 15-го столѣтія уже многія частныя лица начали приобрѣтати за большія деньги колесные часы,

такъ что таковыя были довольно значительно распространены какъ на континентѣ, такъ и въ Англіи.

Часы эти нашли себѣ примѣненіе также и для астрономическихъ цѣлей, въ особенности около 1484 года. Съ самаго появленія колесныхъ часовъ наблюдалось стремленіе пристраивать къ нимъ разные сложные механизмы, приводившіе въ движеніе разные фигуры и стрѣлки, показывающіе время различныхъ, болѣе извѣстныхъ, городовъ, а также движеніе планетъ и т. д., вслѣдствіе чего нѣкоторые были оживлены настолько, что походили на механической театр (какъ на примѣръ часы Страсбургскаго монстра). Отъ главной задачи—при возможно болѣе простотѣ механизма произвести точный указатель времени, отклонялись все болѣе и болѣе. Этому обстоятельству и нужно приписать причину, что въ такое продолжительное время не было сдѣлано никакихъ особенныхъ изобрѣтеній, ведущихъ къ достиженію болѣе правильнаго хода часовъ. Хотя изобрѣтеніе машины для нарѣзки зубчатыхъ колесъ и напильванія трибокъ, много способствовало правильности эйнгрифа\*), по причинѣ чего былъ улучшенъ и ходъ часовъ, но все-таки такое положительное улучшеніе, которое могло-бы ихъ, по точности указанія времени, приблизить къ точности, опредѣляемой астрономическимъ путемъ, еще долго заставляло себя ждать. Въ 1657 году голландецъ Гюйгенсъ (Huyghens) примѣнисемъ въ часахъ маятника имѣлъ поразительный успѣхъ и этимъ шагомъ намного подвинулъ часовое дѣло впередъ. Хотя маятникъ и былъ изобрѣтенъ Галилеемъ уже

---

\*) Сильненіе колесъ.

въ 1595 году, и равномерная длительность его колебаній предполагалась имъ, но только Гюйгенсу было суждено доказать фактически это свойство маятника.

Итакъ, къ неизмѣняющейся силѣ гири, приводящей часовой механизмъ въ движеніе, присоединилось регулирующее дѣйствіе маятника. Но это громадное улучшеніе не могло-бы имѣть того значенія, если-бы ему не предшествовало другое изобрѣтеніе. Старый шпиндельный ходъ оказался неудовлетворительнымъ, потому что онъ обусловливалъ обширную дугу колебанія маятника, при которой примѣнимъ только короткій и легкій, колебанія котораго, какъ извѣстно, не могутъ быть столь равномерны, какъ колебанія длиннаго тяжелаго, описывающаго при этомъ малую дугу. Это обстоятельство послужило поводомъ примѣнить къ часамъ, вмѣсто шпинделя, изобрѣтенный въ 1650 году англійскимъ физикомъ Робертомъ Гукомъ (Robert Hook) ходовой крючекъ или якорь. Только благодаря комбинаціи этого изобрѣтенія съ изобрѣтеніемъ маятника, послѣдній могъ оказать полное свое значеніе. До этого времени шпиндельный ходъ былъ единственнымъ извѣстнымъ.

Нѣкоторые писатели утверждаютъ, что первый анкерный ходъ былъ изготовленъ въ 1680 году лондонскимъ часовщикомъ Клементомъ (Clement), по вѣроятію, что онъ въ это время, т. е. 27 лѣтъ послѣ изобрѣтенія маятника, впервые замѣнилъ только шпиндельный ходъ анкернымъ, съ примѣненіемъ маятника. Благодаря конструкціи анкернаго хода, Гуку была дана возможность пользоваться длиннымъ и тяжелымъ маятникомъ, по причинѣ силы тяжести котораго удалось осуществить многолѣтнія жела-



нiя, надежды и стремленiя, касавшiйся правильности хода часовъ. Еще большее удовлетворенiе получило это стремленiе изобрѣтенiемъ въ концѣ 17-го столѣтiя знаменитымъ англiйскимъ часовщикомъ Г. Грагамомъ (G. Graham, родился 1675 г., умеръ 1751 г.) *анкернаго хода съ покоемъ*. Примѣненiе этого хода, несмотря на множество другихъ изобрѣтенiй, сдѣланныхъ въ этомъ направленiи, какъ простѣйшаго и наиболѣе точнаго, не только въ обыкновенныхъ часахъ, но и лучшихъ астрономическихъ регуляторахъ, удержалось по сей день

Благодаря усовершенствованiямъ, сдѣланнымъ Гюйгенсомъ и Грагамомъ, часы по точности указанiя времени вполне удовлетворяли обыкновеннымъ требованiямъ. Только астрономы не могли примириться съ тѣми ничтожными отступленiями, которыя еще замѣчались. Они желали имѣть безусловно точный указатель времени. Наблюденiя надъ солнцемъ или полярной звѣздой давали имъ возможность точно опредѣлять время, въ самый моментъ наблюденiя, и то единственно въ ясную погоду, между тѣмъ какъ часы съ совершенно точнымъ ходомъ служили-бы непрерывнымъ указателемъ, по которому они могли-бы усмотрѣть длительность всякаго явленiя.

По этой причинѣ часы съ безусловно вѣрнымъ ходомъ были для нихъ необходимы. Положимъ на-примѣръ, необходимо точно вычислить, во сколько времени какая-либо звѣзда, при извѣстномъ су-точномъ передвиженiи, совершитъ полный круговой оборотъ,—то это вычисленiе можетъ имѣть значительную ошибку, если часы въ теченiе 24 часовъ ошибутся на 1 секунду. Эта разницa составила-бы

въ 1000 лѣтъ, каковая цифра въ астрономіи еще не играетъ особенно важной роли, 11 часовъ 23 минуты и 20 секундъ, если годъ считать по 365 дней.

Привести въ исполненіе желаніе астрономовъ и устроить часы, не допускающіе никакого отступленія, было главной цѣлью, къ которой стремились лучшія рабочія силы на этомъ поприщѣ. Скоро убѣдились въ томъ, что для достиженія этой цѣли болѣе всего подходили часы съ ходомъ Гирама, дѣйствующіе посредствомъ гири и имѣющіе длинный, тяжелый маятникъ. На усовершенствованіе часовъ такого типа было обращено особенное вниманіе. Старались главнымъ образомъ въ регуляторахъ, служащихъ астрономическимъ пѣлямъ, устранять все, что осложняло механизмъ, какъ-то: бой, будильникъ, календарныя указанія и т. п., дабы излишнее треніе не препятствовало свободному движенію маятника.

Благодаря многимъ улучшеніямъ, часовое мастерство подвинулось настолько впередъ, что удалось изготовить регуляторы, указывающіе время съ точностью до нѣсколькихъ секундъ, причемъ стало скоро замѣтно, что и переменѣна въ температурѣ имѣетъ большое вліяніе на ходъ часовъ, такъ какъ маятникъ отъ этихъ переменъ подлежалъ постояннымъ измѣненіямъ по длинѣ. Устранить до нѣкоторой степени это неудобство опять таки было суждено извѣстному Гираму.

Онъ изобрѣлъ ртутный маятникъ. Несмотря на то, что таковой примѣняется еще въ настоящее время, но Гирамъ еще и тогда имѣлъ идею составить компенсационный маятникъ изъ прутьевъ различнаго металла. Эта идея Гирама была осуществлена англичаниномъ Джономъ Гаррисономъ (John Harrison), кото-

рый изъ цинка и стали, или стали и мѣди составилъ рѣшетчатый стержень маятника. Послѣ Гаррисона еще и многіе другіе изобрѣтали разныя системы композиціонныхъ маятниковъ. Хотя и не удалось еще, даже и понынѣ, совершенно уничтожить вліяніе температуры, но все-таки это вліяніе доведено до минимума, и имѣется возможность урегулировать регуляторъ съ компенсаціоннымъ маятникомъ до малыхъ долей секунды въ недѣлю.

Само собою разумѣется, что устройство хорошаго компенсаціоннаго маятника сопряжено съ большими трудностями, и потому цѣна астрономическаго регулятора въ настоящее время колеблется еще между 1000—1500 рублями. Какъ выше сказано, въ средніе вѣка уже имѣлись башенные часы, служившіе общественнымъ цѣлямъ, какъ и другіе, комнатные, служившіе для частныхъ цѣлей, только еще не доставало такихъ, на которыхъ можно было-бы наблюдать время въ путешествіи, и которые вообще можно было-бы носить постоянно при себѣ. Эту задачу рѣшилъ Петръ Геле (Peter Hele) въ Нюрнбергѣ около 1500 года изобрѣтеніемъ карманныхъ часовъ. Эти часы имѣли форму яйца, почему они и получили прозваніе Нюрнбергскихъ яицъ. Геле изготовилъ ихъ всего шесть штукъ, которые были проданы въ Англію. Вскорѣ послѣ сего изобрѣтенія, по этому же образцу изготовлялись карманные часы въ Прагѣ и называли ихъ Пражскими яйцами; они также были проданы въ Англію, гдѣ скоро усиленно начали заниматься производствомъ такихъ часовъ.

Первые карманные часы были снабжены шпindelнымъ ходомъ; дѣйствующая сила, которой они

дѣйствовали, само собой разумѣется, заключалась въ пружинѣ; вмѣсто спирали въ нихъ дѣйствовала шестинка. Легко себѣ представить, какихъ результатовъ можно было достигнуть при такомъ устройствѣ. Важное для регулировки этихъ часовъ изобрѣтеніе сдѣлалъ Гюйгенсъ въ 1675 году. Онъ изобрѣлъ спираль, и этимъ совершенно устранилъ дѣйствіе шестины въ карманныхъ часахъ.

Такъ какъ въ то время башенные и комнатные часы снабжались разными посторонними механизмами, то нашли нужнымъ то-же самое дѣлать и въ карманныхъ часахъ. Въ единичныхъ случаяхъ пристраивали къ нимъ будильники, календари, маленькіе музыкальныя машинки и т. п. Въ 1676 году Барлову (Barlow) въ Лондонѣ удалось трудное изобрѣтеніе репетира въ карманныхъ часахъ.

Къ часамъ съ шпindelнымъ ходомъ присоединились часы съ цилиндернымъ ходомъ, опять такі изобрѣтеннымъ гениальнымъ Грагамомъ въ 1720 году. Преимущества цилиндернаго хода не только удержали часы, снабженные имъ, въ употребленіи до настоящаго времени, но по всему вѣроятію пройдетъ еще много времени, пока удастся часамъ другой конструкции вытѣснить ихъ совершенно.

Конечно, карманные часы съ цилиндернымъ ходомъ далеко не могли соперничать въ точности указанія времени съ регуляторами Грагама. Это обстоятельство побудило знаменитаго мастера Пьера-Ле-Роа (Pierre-Le-Roi) въ Парижѣ заняться изобрѣтеніемъ такого хода для карманныхъ часовъ, который бы ихъ, по точности указанія времени, поднялъ-бы на одинъ уровень съ прецизионными регуляторами.

Ему удалось къ половинѣ 16-го столѣтія изобрѣсти ходъ съ значительно меньшимъ треніемъ, чѣмъ цилиндерный,—это былъ ходъ *дуплексъ*. Хотя этимъ ходомъ и были достигнуты болѣе благоприятныя результаты, чѣмъ цилиндернымъ, но при его устройствѣ требовалась крайняя аккуратность, а въ обращеніи съ такими часами чрезвычайная осторожность. Это послужило причиной того, что ходъ дуплексъ сравнительно очень мало привился.

Въ 1530 году Гемма Фризіусъ впервые высказалъ мысль, что посредствомъ точныхъ часовъ на кораблѣ можно опредѣлить географическую долготу, въ которой корабль находится въ данное время, сравнивая время, показываемое часами, съ временемъ, полученнымъ какъ результатъ наблюденія надъ солнцемъ или звѣздами. Каждые четыре минуты разницы обозначаютъ разницу на одинъ градусъ. Пользуясь этой идеей Гюйгенсъ въ 1665 году изготовилъ часы, которыми онъ достигъ въ этомъ отношеніи хорошихъ результатовъ.

Въ 1714 году англійскій парламентъ назначилъ премію въ 500.000 франковъ за изготовленіе хорошихъ морскихъ часовъ. Эта премія досталась въ 1728 г. англійскому мастеру Джону Гаррисону (John Harrison) за изобрѣтеніе композиціоннаго баланса. Его система нашла себѣ подражателя только въ лицѣ Ларкума Кендала, который изготовилъ лишь одни часы этой системы. Системѣ, созданной І. Арнольдомъ, давалось предпочтеніе. Эта система была основана на открытіяхъ француза Пьеръ-Ле-Руа, котораго поэтому и слѣдуетъ считать первымъ изобрѣтателемъ свободного хронометрическаго хода. Французы Фердинандъ Берту

(Ferd. Berthoud), а потомъ и Мотель (Motel) сдѣлали очень удачныя усовершенствованія этого хода. Въ 1790 году I. Арнольдъ сдѣлалъ нѣкоторыя улучшенія въ хронометрахъ, и за это получилъ отъ англійскаго правительства 33.000 франковъ награды. Въ 1805 году Арнольдъ Младшій также за улучшение хронометровъ получилъ 42.000 франковъ. Въ томъ же году Эрншо (Earnshaw) превзошелъ своихъ предшественниковъ особенно удачнымъ усовершенствованіемъ хронометра и за это отъ правительства получилъ въ награду 75.000 франковъ.

Всѣ эти улучшенія, къ которымъ впоследствии еще присоединились придуманные знаменитымъ парижскимъ мастеромъ Брегетомъ (Breguet), придали хронометру тотъ видъ и устройство, которые онъ имѣетъ еще и въ настоящее время.

Кромѣ названныхъ мастеровъ еще нѣкоторые другіе получили извѣстность благодаря ихъ трудамъ на этомъ поприщѣ, а именно: англичане: Муджъ, Дентъ и Пеннингтонъ; французы: Робенъ, Макъ-Дональдъ и Гутаръ; датчане: Юргенсъ и Кессельсъ; нѣмцы: Зейфертъ, Бутценшейгеръ и Тиде.

Анкерный ходъ для карманныхъ часовъ изобрѣтенъ англичаниномъ Томасомъ Муджемъ (Thomas Mudge) въ 1760 году и этотъ ходъ послужилъ основой всѣмъ изобрѣтеннымъ впоследствии анкернымъ ходамъ.

Въ первый періодъ возникновенія карманныхъ часовъ, изготовленіемъ таковыхъ, кромѣ городовъ Нюрнбергъ и Прага, еще были извѣстны слѣдующіе: Лейпцигъ, Дрезденъ, Аугсбургъ, Мюнхенъ, Шпейеръ, Вѣна, Парижъ, Лондонъ и Ливерпуль.

Въ Швейцарію, которая въ послѣднія столѣтія особенно отличается фабрикаціею карманныхъ часовъ, первые часы такого рода были завезены въ 16 столѣтіи проѣзжимъ изъ Англии въ Италію торговцемъ лошалями. Такъ какъ его часы остановились, то онъ обратился къ геніальному кузнецу Жану Риннару въ Мозаннѣ съ просьбою разсмотрѣть ихъ, и этимъ далъ ему первый поводъ заняться изготовленіемъ карманныхъ часовъ. Неутомимой энергіи этого кузнеца и его сыновей Швейцарія обязана всѣми блестящими результатами, достигнутыми ею по этой отрасли. Въ особенности отличился городъ Женева, въ которомъ фабрикація карманныхъ часовъ началась уже въ 1578 г. Въ настоящее время въ этомъ городѣ 7000 мастеровъ, изготовляютъ ежегодно около 100.000 штукъ часовъ, но большей части въ золотыхъ корпусахъ, на сумму приблизительно въ 5.000.000 рублей.

Кантонъ Невшатель производитъ ежегодно около 800.000 штукъ, причемъ работаютъ 13.700 мастеровъ. Кантонъ Бернъ изготовляетъ часовъ, при 13.000 мастерахъ, ежегодно на 12.000.000 рублей.

Во Франціи фабрикація карманныхъ часовъ сосредоточена главнымъ образомъ въ городахъ Монбельярѣ и Безансонѣ. Въ Монбельярѣ готовится 1.500.000 и въ Безансонѣ 460.000 штукъ ежегодно.

Въ Германіи фабрикація карманныхъ часовъ находится еще въ стадіи начальнаго развитія и сосредоточена въ городѣ Гласгюнте въ Саксоніи, гдѣ таковыя изготовляются приблизительно на сумму въ 500.000 р. ежегодно.

Въ Англии, Лондонъ и Ливерпуль все еще занимаютъ видное мѣсто по изготовленію высшихъ

сортовъ карманныхъ часовъ, хотя и въ очень ограниченномъ количествѣ.

Въ Америкѣ въ послѣднее время также начали заниматься фабрикаціей карманныхъ часовъ. Работаютъ 11 фабрикъ, производя 300.000 штукъ въ годъ.

Что касается фабрикаціи часовъ вообще, то можно насчитать шесть государствъ, въ которыхъ въ настоящее время развита эта послѣдняя. Во главѣ безспорно стоитъ Франція не только по количеству, но и по разнообразію изготовляемыхъ ею часовъ. Франція доставляетъ всѣвозможные сорта часовъ какъ карманныхъ, такъ и стѣнныхъ, столовыхъ, каретныхъ и т. д., служащихъ какъ научнымъ, такъ и общественнымъ цѣлямъ. Въ Швейцаріи изготовляются почти исключительно карманные часы. Въ Германіи преимущественно стѣнные и столовые часы. Въ Англіи морскіе хронометры и карманные часы. Въ Австріи исключительно стѣнные часы. Въ Америкѣ карманные и комнатные часы для употребленія въ обыденной жизни.

Годичное производство часовъ въ этихъ 6-ти государствахъ выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

Франція	25.000.000	рублей
Швейцарія	24.000.000	»
Америка	12.500.000	»
Германія	10.000.000	»
Англія	7.500.000	»
Австрія	4.000.000	»

---

Итого 83.000.000 рублей.



ОТДѢЛЪ

ПЕРВЫЙ.



## ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

### Напиливаніе.

1. Самый обыкновенный инструментъ для обработыванія металловъ есть напильникъ. Напильники имѣются разной величины, насѣчки и формы; по формѣ они бываютъ плоскіе, круглые, полукруглые, квадратные и т. д., по насѣчкѣ—крупные, средніе и мелкіе.

Соразмѣрно величинѣ обрабатываемаго предмета и массѣ, которую предполагается спилить, выбирается напильникъ. Самые мелкіе напильники употребляются лишь только при обработываніи мелкихъ предметовъ или же для сглаживанія слѣдовъ крупнаго напильника; въ этомъ случаѣ предметъ по формѣ долженъ быть уже совершенно обработаннымъ. Начинаютъ работать крупнымъ напильникомъ, кончаютъ мелкимъ. Не только много времени, но и много напильниковъ можно сберечь, если будемъ придерживаться этого правила. Напильникъ, бывшій въ употребленіи при напиливаніи стали или желѣза, не годенъ для мѣди, поэтому слѣдуетъ всегда имѣть нѣсколько штукъ исключительно для мѣди. Одно изъ первыхъ условій при работѣ напильникомъ—чтобы онъ правильно, прямо и крѣпко держался въ ручкѣ, что не всегда бываетъ.

Для закрѣпленія нижній конецъ его упираютъ въ мягкое желѣзо и легкими ударами молотка набиваютъ ручку такъ, чтобы напильникъ съ ручкою составлялъ прямую линію. Иногда простое набиваніе

ручки оказывается недостаточнымъ; въ такихъ случаяхъ для плотнаго закрѣпленія въ ней напильника кладутъ нѣсколько кусочковъ шеллака въ отверстіе ручки и, нагрѣвъ конецъ напильника, пасаживаютъ на него послѣднюю. Если только конецъ напильника былъ достаточно нагрѣтъ, то можно быть увѣреннымъ, что послѣ этого онъ въ ручкѣ не ослабнетъ.

2. Съ напильникомъ въ рукахъ приступимъ къ работѣ; возьмемъ кусокъ желѣза, зажмемъ его въ тиски, какъ можно крѣпче, притомъ такъ, чтобы край его чуть выступалъ изъ тисковъ. Для перваго опыта употребимъ большой крупный напильникъ, ручку его беремъ правой рукой такъ, чтобы указательный палецъ лежалъ на заднемъ конѣ самага напильника, большой палецъ подпиралъ лѣвую, а остальные три пальца обнимали-бы правую и нижнюю часть ручки, такимъ образомъ ладонь правой руки произведетъ нужное давленіе на задній конецъ напильника. Для болѣе правильнаго управленія напильникомъ и чтобы дать противовѣсъ правой рукѣ кладутъ большой палецъ лѣвой руки на передній конецъ напильника. Теперь главная задача состоитъ въ томъ, чтобы, держа напильникъ въ совершенно горизонтальномъ положеніи, и производи на него нѣкоторое давленіе при движеніи впередъ, но безъ всякаго давленія при обратномъ движеніи, водить по опиливаемому предмету по возможности всей длиной напильника. Движенія взадъ и впередъ должны быть равномерныя, не очень скорыя, но главное—чтобы при этомъ напильникъ не пришелъ въ качающееся состояніе. Послѣдствія такого неправильнаго управленія напильникомъ сейчасъ-же сказываются на поверхности опили-

ваемаго предмета,—она выйдетъ не плоская, а закругленная, совершенно неправильная. Результатъ нашихъ трудовъ убѣдить насъ въ томъ, что нужно время, а главное—прилежаніе, чтобы какой-либо предметъ опилить плоско. Лучше, конечно, исполнить эту работу стоя, если то допустить высота верстака. Потребуется недѣли, а быть можетъ, и мѣсяцы, пока достигнутся удовлетворительные результаты при опиливаніи большихъ или меньшихъ плоскостей.

Чтобы не утомляться однообразной работой, на время перейдемъ къ другому роду напиливанія, т. е. возьмемся пилить штифтъ.

3. Для напиливанія штифта предварительно берутъ продолговатый квадратный кусокъ пальмоваго дерева (штекгольцъ\*), приблизительно 6<sup>'''</sup> длины и 2<sup>'''</sup> толщины; этотъ штекгольцъ зажимается въ тиски такъ, чтобы верхняя площадка его стояла немного выше тисковъ, затѣмъ угломъ напильника выпиливаемъ нѣсколько неглубокихъ канавокъ въ верхнюю площадку штекгольца. Приготовивъ штекгольцъ, берутъ кусочекъ желѣзной проволоки длиною отъ 4 до 5<sup>'''</sup> и зажимаютъ его въ файльклубень (ручные тиски). Держа напильникъ правою рукою, какъ выше описано, а лѣвой клубень, приступимъ къ работѣ. Конецъ приготовленной проволоки помещаемъ на штекгольцъ въ канавку соответствующей глубины, чтобы верхняя половина осталась снаружи.

Давъ такимъ образомъ проволоку надлежащую опору, сначала ее запиливаютъ четырехгранной, но такъ, чтобы она къ концу постепенно утончалась. Слѣдуетъ строго слѣдить, чтобы послѣ опиливанія

\*) Объясненія къ непонятнымъ названіямъ см. въ концѣ книги.

всѣхъ четырехъ сторонъ въ сѣченіи вышелъ бы правильный квадратъ, т. е. одна сторона сѣченія съ другою, къ ней прилежащею, должны составлять прямой уголъ, а противоположныя стороны должны быть параллельными. Конечно много разъ придется повторять эту работу и, только достигнувъ нѣкотораго совершенства въ приготовленіи четырехгранныхъ штифтовъ, можно будетъ взяться изъ четырехграннаго сдѣлать восьмигранный, т. е. спилить каждую изъ четырехъ граней на столько, чтобы въ сѣченіи вышелъ въ кониѣ концовъ правильный восьмиугольникъ. Когда эту работу удастся выполнить безукоризненно, не трудно будетъ изъ восьмиграннаго штифта сдѣлать шестнадцатигранный и наконецъ, поворачивая клобенъ при напильваніи, дать штифту совершенно круглую форму. Поворачиваніе клобена должно происходить взадъ и впередъ, въ возможно большемъ объемѣ и всегда противъ движенія напильника, строго слѣдя, чтобы штифтъ со всѣхъ сторонъ былъ опиленъ равномерно, иначе онъ не можетъ выйти совершенно круглымъ.

Теперь штифтъ на столько готовъ, что остается лишь мелкимъ напильникомъ сдѣлать его совершенно гладкимъ, запилить передній конецъ полушаріемъ, отпилить штифтъ и зашпиль задній конецъ плоско, закругляя края. Удачна-ли вышла наша работа—можно узнать, вращая готовый штифтъ вокругъ оси, упирая его концами въ большой и указательный пальцы, если онъ при этомъ не будетъ «кидаться», а напротивъ покажется круглымъ, какъ выточенный, то можно быть совершенно довольнымъ исполненной работой.

4. Приготовление тонкихъ штифтовъ производится также на штекгольцѣ, но съ помощью штильклобена (маленькіе тисочки съ продолговатой просверленной ручкой). Кусочекъ проволоки закрѣпляютъ въ штильклобень такъ, чтобы задній конецъ его находился въ серединѣ удлиненія клобена. Ручку клобена берутъ большимъ и указательнымъ пальцами лѣвой руки, зажатую въ немъ проволоку помѣщаютъ въ соотвѣтствующую канавку штекгольца, а въ остальномъ поступаютъ такъ-же, какъ и при заготовкѣ большихъ штифтовъ, съ той разницей, что съ самаго начала штифтикъ зашлифовываютъ круглымъ. Послѣ нѣкотораго упражненія такимъ образомъ удастся изготовить совершенно круглый штифтъ. Готовый штифтъ полируютъ особымъ напильникомъ—полирфайлемъ (плоскій напильникъ, имѣющій только съ одной стороны мелкую насѣчку, съ другой-же стороны поперекъ шлифованный наждакомъ).

### Желѣзо, чугунъ, сталь.

5. Важнѣйшій металлъ въ часовомъ мастерствѣ есть желѣзо въ различныхъ его видахъ.

Чистое желѣзо очень мягко и тягуче; оно нашло себѣ обширнѣйшее примѣненіе во всѣхъ отрасляхъ механики, особенно благодаря своей ковкости въ холодномъ, а еще болѣе—въ нагрѣтомъ состояніи. Изъ-за различныхъ минеральныхъ примѣсей желѣзо много теряетъ въ качествѣ; нѣкоторые сорта при обработкѣ оказываются хрупкими и ломкими.

Своеобразная перемѣна въ свойствахъ желѣза происходитъ при примѣси къ нему угля; если эта при-

мѣсь достигнетъ 5%, то получается продуктъ (чугунъ), который нельзя ни ковать, ни гнуть, — хрупкій и ломкій, какъ стекло; если-же къ чистому желѣзу прибавить отъ 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% до 2% угля, то получается сталь. Сталь имѣетъ то неопцнимое свойство, что ей можно, смотря по надобности, придать посредствомъ закаливанія бѣльшую или меньшую твердость. Далѣе увидимъ, какое важное значеніе это ея свойство имѣетъ при изготовленіи инструментовъ и другихъ вещей. Такъ какъ сталь и въ незакаленномъ состояніи тверже и труднѣе обрабатывается, чѣмъ желѣзо, то необходимо, въ особенности, если имѣемъ дѣло съ большимъ кускомъ, его привести въ удобное для обработки состояніе, т. е. ее отвариваютъ (смягчаютъ). Для этого накаливаютъ ее до темно-краснаго калѣнія и сейчасъ-же кладутъ въ теплую золу для медленнаго остыванія.

6. Закаливаніе въ противоположность отвариванію достигается возможно скорѣйшимъ охлажденіемъ; для этого накаленную до-красна сталь быстро опускаютъ въ воду, масло или другую подходящую жидкость. Доводя сталь до бѣлаго каленія, она при охлажденіи портится и дѣлается совершенно негодною къ употребленію, поэтому надо избѣгать накаливанія до бѣлаго каленія. Доброкачественность стали легче всего можно опредѣлить при переломѣ ея; если въ переломѣ сталь равномерно мелкозернистая — она хороша. При многократномъ накаливаніи сталь также портится, въ особенности при накаливаніи на каменномъ углѣ; поэтому при этой операциіи всегда слѣдуетъ употреблять древесный уголь. Мелкіе предметы кладутъ межъ двухъ углей и нагрѣва-



ють, вдувая туда пламя спиртовой лампочки блазро-  
ромъ (февкою), причемъ нижній бѣльшій уголь дер-  
жатъ обыкновенно въ рукахъ. Нужно при этомъ обра-  
тить вниманіе, чтобы предметъ былъ со всѣхъ сто-  
ронъ закрытъ верхнимъ углемъ и остался открытымъ  
только для доступа пламени. Если желаютъ нагрѣть  
только извѣстную часть предмета, то подносятъ от-  
верстіе блазрора къ самому пламени лампочки, такимъ  
образомъ получается тонкая совершенно острая огнен-  
ная струя (штихъ-фламме). Если-же желательно охва-  
тить весь предметъ пламенемъ, то должно отверстіе  
блазрора держать на нѣкоторомъ разстояніи отъ пла-  
мени лампочки, и тогда вслѣдствіе того, что выходя-  
щая изъ блазрора струя воздуха расширяется, полу-  
чается болѣе или менѣе широкая струя пламени соот-  
вѣтственно разстоянію блазрора отъ послѣдняго. Если  
сѣумѣемъ, при вдыханіи воздуха, вталкивать таковой  
посредствомъ языка въ блазроръ и такимъ образомъ  
безостановочно дуть, то этимъ простымъ способомъ  
можно нагрѣвать даже большіе куски. Тамъ, гдѣ  
этотъ способъ нагрѣванія окажется недостаточнымъ,  
конечно явится потребность пользоваться болѣе силь-  
нымъ огнемъ, напримѣръ: канфорки или печки; но,  
какъ выше сказано, слѣдуетъ по возможности поль-  
зоваться для накаливанія жаромъ древеснаго угля.  
Такіе предметы, которые трсбуютъ особенно осторож-  
наго обращенія, необходимо оградить при накали-  
ваніи отъ вреднаго на нихъ вліянія огня и воздуха.  
Въ такихъ случаяхъ накаливаніе ведутъ слѣдующимъ  
образомъ: кладутъ предварительно предметъ въ же-  
стяную коробку соотвѣтствующей величины, на-  
полненную толченымъ древеснымъ углемъ такъ, что-

бы уголь равномерно кругомъ покрывалъ предметъ. Крышка упомянутой коробки должна съ легкостью открываться. Означенную коробку съ содержащимся въ ней предметомъ кладутъ въ огонь, накаливаютъ ее до-красна и для закаливанія содержащагося въ ней предмета вынимаютъ ее изъ огня, возможно быстро открываютъ ее надъ самой водой и высыпаютъ все содержимое въ воду. Чѣмъ меньше прикосновения съ воздухомъ испытываетъ закаливаемый предметъ, тѣмъ чище онъ выйдетъ; содержащийся въ воздухѣ кислородъ довольно сильно вѣдается въ накалившую сталь, образуя на ней кору. Послѣ закаливанія сталь дѣлается очень твердою, но и чрезвычайно хрупкою. Подобное закаливаніе примѣняется только при выдѣлкѣ напильниковъ, для другихъ же предметовъ сталь въ такомъ видѣ не годна; необходимо ее болѣе или меньше смягчить для бѣльшей или меньшей упругости; для этого данный предметъ опять понемногу нагреваютъ, т. е. отпускаютъ его.

Новичкамъ иногда закаливаніе не удается, причина тутъ (если они только по ошибкѣ не взяли вмѣсто стали желѣзо) можетъ быть двоякая: или они сталь недостаточно нагрѣли, или-же охлажденіе было недостаточно быстрое. Нѣкоторые сорта стали требуютъ бѣльшаго нагрѣванія—почти до-бѣла, другіе же отъ сильнаго нагрѣванія портятся, поэтому, если нагрѣтый до красновиншеваго цвѣта предметъ не закалился, его слѣдуетъ сейчасъ-же во второй разъ нагрѣть сильнѣе. Недостаточно быстрое охлажденіе можетъ случиться, если вода недостаточно холодна. Для охлажденія закаливаемыхъ предметовъ слѣдуетъ брать воду не выше 10—12°.

7. Если опиленный, шлифованный или полированный желѣзный или стальной предметъ нагрѣвать, то поверхность металла, соединяясь съ кислородомъ воздуха, окисляется и вслѣдствіе этого окисленія, при послѣдовательномъ нагрѣваніи, принимаетъ разные цвѣта, — сначала желтый, потомъ коричневый, фіолетовый, темно-синій, свѣтло-синій и наконецъ грязно-сѣрый цвѣтъ. Чѣмъ чище поверхность предмета, тѣмъ красивѣе на немъ окажется окраска. Окраска стали при нагрѣваніи служить также мѣриломъ для опредѣленія ея крѣпости. Отпускаемый предметъ лучше всего положить въ металлическій сосудъ, наполненный металлическими опилками. Нагрѣваніе такимъ способомъ будетъ равномерное. Но есть еще и другой способъ, которымъ достигается тотъ-же результатъ: нагрѣваютъ отпускаемый стальной предметъ въ маслѣ. Первое вскипѣніе масла соотвѣтствуетъ приблизительно желтому, дымленіе — фіолетовому, горѣніе — темно-синему и окончательное сгораніе масла — свѣтло-синему цвѣту. Если предметъ, при такомъ родѣ отпуска, достаточно покрытъ масломъ, такъ чтобы воздухъ не имѣлъ совершенно доступа, и не давать маслу при послѣдней стадіи нагрѣванія догорать, то цвѣтъ металла не измѣнится, а если предметъ полированъ, то и полировка остается неповрежденною. Этотъ способъ приноситъ особенную пользу; когда приходится пилить, точить или сверлить совершенно готовые твердозакаленные и полированные части, наружный цвѣтъ и видъ которыхъ желательнo сохранить.

Отпущенная до синяго цвѣта сталь легко пилится и точится. Конечно для опилки таковой не

слѣдуетъ брать новаго напильника,—онъ скоро иступился-бы.

8. Подобный изложенному въ ст. 6 способъ закаливанія и отпусканія стали не всегда удовлетвори-теленъ, въ особенности для рѣзцовъ и т. п., гдѣ требуется большая твердость, соединенная съ малой хрупкостью. Для того, чтобы стали придать такое свойство, нужно употреблять особенныя средства. Одно изъ болѣе цѣлесообразныхъ состоитъ въ слѣдующемъ: Составляютъ смѣсь изъ:

рыбьяго жира . . . . .	30 частей.
свѣчнаго сала . . . . .	10 »
канифоли . . . . .	4 »
жженой слоновой кости . . . . .	8 »
древеснаго угля . . . . .	2 »
винной кислоты . . . . .	6 »
очищеннаго поташа . . . . .	2 »
оленьяго рога . . . . .	4 »
ціанистаго кали . . . . .	4 »

Сначала въ файнсовомъ сосудѣ нагрѣваютъ первыя три вещества, пока не распустится канифоль, затѣмъ примѣшивается остальное въ пульверизованномъ видѣ, и получается густая смѣсь, которою пользуются такъ:

Нагрѣтый до-красна предметъ опускаютъ въ эту смѣсь, отъ которой на стали получится кора; въ такомъ видѣ сталь еще разъ нагрѣваютъ до-красна и быстро бросаютъ въ холодную воду.

Если закалка вышла совершенно удачною, то кора послѣ вторичнаго накаливанія при отпусканіи въ воду отдѣляется, и поверхность стали видна совершенно бѣлою. Закаленные такимъ способомъ инструменты отпускать не надо, они при значительной твердости

не хрупки и не крошатся. Еще необходимо замѣтить, что щавистый кали—сильно дѣйствующій ядъ, и потому при употребленіи его нужно быть крайне осторожнымъ и избѣгать вдыханія испареній при изготовленіи вышеописанной массы. Примѣсь небольшого количества мыла къ этой смѣси способствуетъ болѣе легкому отдѣленію коры отъ закаливаемого предмета. При закаливаніи обыкновеннымъ способомъ достаточно предметъ покрыть простымъ мыломъ, чтобы сохранить его бѣлый цвѣтъ.

Практическое изготовленіе нѣкоторыхъ инструментовъ для продолженія упражненій въ напильваніи.

9. Вслѣдствіе частыхъ упражненій въ напильваніи конечно достигается извѣстная ловкость въ управленіи напильникомъ, такъ что можно получить удовлетворительныя плоскости, и потому перейдемъ къ изготовленію нѣкоторыхъ въ часовомъ мастерствѣ практически примѣняемыхъ инструментовъ. При этомъ не слѣдуетъ обращать вниманія на количество времени, которое потребуется на изготовленіе того или другого предмета,—напротивъ все наше стараніе должно сосредоточиться на томъ, чтобы работа вышла аккуратной и безукоризненной. Не должно удовлетворяться посредственной работой. Эти упражненія служатъ какъ-бы фундаментомъ, и можно рисковать во всю жизнь остаться плохимъ или посредственнымъ мастеромъ, если не приложить всѣхъ стараній, такъ какъ въ очень рѣдкихъ случаяхъ первоначальныя упущенія сглаживаются впоследствии. Поэтому слѣ-

дустъ поставить себѣ за непремѣнное правило, разъ взявшись за работу, не отставать, пока она не будетъ выполнена безукоризненно.

10. Для перваго опыта предстоитъ изготовить маленькій четырехгранный амбось (наковальня), по формѣ и величинѣ, какъ на таб. I, фиг. 1. Материаломъ можетъ служить кусокъ четырехгранной литой стали соответствующей длины и толщины. Придавъ этому куску посредствомъ нагрѣванія и медленнаго остыванія въ зольѣ надлежащую мягкость, возьмемъ за опилованіе четырехъ продольныхъ сторонъ его. Прикасающіяся одна къ другой стороны должны образовать совершенно прямые углы, а двѣ противоположныя стороны должны быть параллельными.

Придавъ куску послѣ поперечнаго напиливанія желаемую форму, необходимо докончить плоскости напиливаніемъ вдоль. Если при работѣ пользовались поворачивающимися на своей оси американскими тисками, то имъ придаютъ соответствующее положеніе и продолжаютъ работу; если-же тиски обыкновенныя, то должно принять такое положеніе, чтобы напильникъ шелъ параллельно съ краемъ верстака. Желая предохранить почти готовые бока амбоса отъ порчи при зажиманіи въ тиски, ихъ предварительно обертываютъ въ толстую бумагу. При напиливаніи вдоль, по вышеуказанному способу, напильникъ легко можетъ получить качающееся движеніе. Во избѣжаніе подобнаго движенія лучше нажимать лѣвой рукой середину напильника, тогда напильникъ будетъ болѣе плотно прилегать къ опилюемому предмету. При движеніи обратно слѣдуетъ лѣвую руку отнимать отъ напильника. Когда опиленные бока окажутся совер-

шенно плоскими и чистыми, слѣды крупнаго напильника сглаживаются мелкимъ. Покончивъ съ боками, приступимъ къ опилованію верхней площадки амбоса, она должна быть также плоская и подъ прямымъ угломъ къ бокамъ. Достигнуть этого не трудно, — стоить только, какъ можно чаще поворачивать брусокъ въ тискахъ такъ, чтобы поверхность амбоса со всѣхъ сторонъ опиливалась. Теперь приступаемъ къ новой работѣ. Изготавливаемый амбосъ въ нижней его части, какъ изъ рисунка видно, со всѣхъ четырехъ боковъ долженъ имѣть анзатцъ (уступъ), который предназначается для зажиманія его, при употребленіи, въ тиски. Предварительно линейкой и острымъ штифтомъ со всѣхъ четырехъ сторонъ намѣчаемъ мѣсто, гдѣ придется шлифовать анзатцъ; затѣмъ заворачиваемъ кусокъ въ тиски и начинаемъ спиливать нижній конецъ до намѣченнаго мѣста. Для этого употребляютъ напильникъ, не имѣющій на одномъ изъ узкихъ боковъ насѣчки, такъ называемый анзатцфайлѣ. Само собою должно слѣдить, чтобы не спилить съ одного бока меньше, съ другого больше; анзатцъ со всѣхъ сторонъ долженъ быть одинаковый, всѣ углы должны быть правильные. Въ довершеніе мелкимъ и очень острымъ напильникомъ поправляютъ внутренніе углы анзатца, чтобы они были достаточно остры и аккуратны и вмѣстѣ съ тѣмъ сглаживаютъ слѣды крупнаго напильника. Теперь только еще останется нижній конецъ зашлифовать также плоско, какъ верхній и немного скосить углы нижней площадки. Такъ какъ верхняя площадка амбоса должна быть очень твердой, то ее закалываютъ, а нижній конецъ его остается совершенно мягкимъ. Поступаютъ такъ: къ

нижнему концу амбоса прикрѣпляютъ длинную проволоку и кладутъ его въ огонь: нагрѣвъ его до-красна, держа за проволоку, вынимаютъ изъ огня и въ вертикальномъ положеніи погружаютъ сначала верхнюю часть въ воду; когда онъ нѣсколько остынетъ, то совсѣмъ опускаютъ его туда, для окончательнаго остыванія. Старымъ негоднымъ напильникомъ (новый испортился-бы) изслѣдуютъ, достаточно ли закаленъ верхній конецъ; если напильникъ не возьметъ, то закалка удовлетворительная. Но въ такомъ видѣ амбось къ употребленію не годенъ—онъ очень хрупокъ и края легко крошатся. Поэтому его наждачнымъ напильникомъ набѣло шлифуютъ, кладутъ на кусокъ толстой жести и держа надъ огнемъ отпускаютъ до темно-желтаго цвѣта. Отшлифовываніе боковъ удобнѣе всего производить наждачными камнями, которые можно приобрести различныхъ формъ величины и ЛЕМ въ торговляхъ инструментами для часовниковъ. Объ особенно тщательной шлифовкѣ и полировкѣ будетъ говорено впоследствии.

II. Фиг. 2 и 3 таб. I представляютъ изъ себя также два амбоса, изготовленіе коихъ можетъ служить дальнѣйшимъ упражненіемъ въ напильваніи. Первый изъ нихъ изготовляется изъ хорошей круглой стали. Подобныхъ амбосовъ можно изготовить нѣсколько штукъ различныхъ размѣровъ. Чтобы изготовить большій амбось, такого размѣра и формы, какъ показываетъ фиг. 3 таб. I, берутъ кусокъ квадратной литой стали, зашлифовываютъ его пирамидой, какъ обозначено пунктирами на рисункѣ, и затѣмъ оба конца зашлифовываютъ плоско. Полукруглая выемка дѣлаютъ соответствующимъ полукруглымъ напиль-



никомъ. Средняя часть амбоса предназначена для зажиманія въ тиски, нижняя часть, какъ явствуетъ изъ рисунка, должна быть круглая. Оба конца закаливаются и отпускаются до темно-желтаго цвѣта, а средняя часть должна остаться мягкой.

Итакъ почти полный курсъ напильванія пройденъ, остается еще только упражняться въ напильваніи мелкихъ и мельчайшихъ предметовъ, но это не составитъ особенной трудности, если раньше приложено стараніе при выполненіи вышеописанныхъ работъ. Только вполне удавшаяся работа можетъ доставить удовольствіе и дать энергію и охоту къ дальнѣйшему производству.

### Т о ч е н і е.

12. При этой работѣ въ противоположность напильванію, обрабатываемый предметъ вращается вокругъ своей оси, а инструментъ, которымъ точатъ—штихель (продолговатый квадратный рѣзецъ) остается неподвижнымъ. Главное условіе для хорошаго токаря—острый штихель. Въ виду того, что штихель при работѣ часто тупится, его и часто слѣдуетъ оттачивать на хорошемъ эльштайнѣ (масляный камень). Обыкновенная форма ручнаго штихеля—продолговатый квадратный кусокъ стали, натачиваемый отъ одного угла до другого противоположнаго подъ острымъ угломъ, какъ показываетъ таб. I, фиг. 4. Косая плоскость въ концѣ штихеля не должна быть закругленная, а безусловно плоская; обѣ стороны откоса, образующія конѣцъ штихеля, должны быть одинаковыя, т. е. одна сторона ни длиннѣе, ни короче другой. Совершенно неправильно было бы, если при работѣ

отломанный конецъ штихеля оттачивался-бы съ боковъ; рѣзущія стороны (края) были-бы отточены подъ тупымъ угломъ, и работа, произведенная подобнымъ штихелемъ, была-бы неаккуратною.

Придется чаще, чѣмъ это желательнo, упражняться въ оттачиваніи штихеля, такъ какъ или по неосторожности, или потому, что рука еще недостаточно тверда, конецъ штихеля частенько будетъ ломаться. Но это полезно, ибо натачиваніе штихеля въ своемъ родѣ искусство, которое, какъ основное условіе правильнаго точенія, необходимо изучить. Плохимъ штихелемъ хорошее точеніе не мыслимо.

Для натачиванія штихелей слѣдуетъ выбирать твердые масляные камни; особенно рекомендуются американскіе.

**13.** Предназначаемый къ обтачиванію предметъ, круглый кусокъ мѣди, желѣза или стали, обыкновенно зашлифовывается съ обоихъ концовъ кернерами (конусомъ) таб. I, фиг. 6. Эти кернеры при точеніи вставляются въ коническія углубленія шпинцовъ токарнаго станка (лохкернеры, въ разрѣзѣ таб. I, фиг. 5), въ которыхъ они вращаются. Какъ показываетъ фиг. 6 на I таб., кернеры должны быть безусловно круглые. Чтобы зашлифовать кернеръ, сначала двѣ противоположныя стороны спиливаютъ клинообразно, затѣмъ спиливаютъ другія двѣ противоположныя стороны, такъ что получается четырехгранная пирамида, затѣмъ придаютъ ей форму восьмигранной, а въ конецъ форму конуса (кернеръ). Если кернеръ покажется правильнымъ, то въ его правильности все-таки еще убѣждаются:—мелкимъ напильникомъ немного спиливаютъ самый конецъ кернера сверху плоско, и если получается совершенно

круглая площадка, то кернеръ правильный. Если площадка овальная и при такомъ условіи принятъся точить, то обтачиваемый предметъ, сколько бы его не точили, вышелъ-бы овальнымъ вмѣсто круглаго, и всѣ старанія были-бы напрасны.

Спиленные немного плоско концы можно въ такомъ видѣ и оставить, это при точеніи не мѣшаетъ, а напротивъ предметъ лучше держится между спицами станка.

Если при точеніи окажется, что предметъ «кидается» въ одну сторону, то значитъ конецъ кернера не лежитъ въ центрѣ предмета, и эту ошибку слѣдуетъ поправить. Но длинный предметъ можетъ «кидаться» еще и потому, что онъ самъ по себѣ согнутъ; въ такомъ случаѣ его ударами молотка предварительно нужно совершенно выпрямить, а потомъ точить.

**14.** Въ часовомъ мастерствѣ точеніе производится двумя способами. Первый, болѣе старый способъ, состоитъ въ томъ, что обтачиваемый предметъ приводится въ движеніе при помощи смычка; въ другомъ случаѣ взамѣнъ смычка употребляется маховое колесо. Для первыхъ упражненій будемъ придерживаться перваго способа.

Послѣ того какъ на обтачиваемый валикъ надѣли шурупололе (разрѣзанная по срединѣ ролька, которую посредствомъ винтовъ можно распускать и суживать) и послѣднюю обмотали струной смычка, валикъ вставляемъ между спицами станка; онъ долженъ крѣпко между ними держаться, а для уменьшенія тренія концы смазываютъ масломъ. Предварительно для опыта нѣсколько времени лѣвой рукой двигаютъ смычкомъ и тѣмъ самымъ приводятъ обтачиваемый пред-

метъ въ движеніе. Приводя предметъ лѣвой рукойъ въ движеніе, тремя пальцами правой руки (въ родѣ того, какъ держать перо при письмѣ) берутъ штихель и упираютъ его возможно крѣпче о такъ называемый подручникъ станка. Означенный подручникъ долженъ быть близко придвинутъ къ обрабатываемому предмету. Въ то время какъ лѣвой рукойъ тянемъ смычокъ внизъ, должно стараться штихелю дать такое положеніе, чтобы онъ могъ рѣзать обрабатываемый предметъ: при движеніи-же смычкомъ вверхъ, штихель не долженъ касаться его; для этого задній конецъ штихеля слѣдуетъ немного опустить, отнюдь не снимая послѣдній съ сѣдла. Поднимая задній конецъ штихеля при обратномъ движеніи, ему вновь даютъ возможность рѣзать.

Пройдетъ много времени, пока наши руки привыкнутъ къ описаннымъ движеніямъ, которыя должны происходить равномерно, не очень быстро и непременно во всю длину смычка. Если въ началѣ струна смычка будетъ часто соскакивать съ рольки, то тутъ виною лишь наша неопытность управлять имъ. Это насъ однако не должно смущать, — при частомъ и старательномъ упражненіи это неудобство само собой устранится.

15. Свыкнись достаточно съ этими мѣняющимися движеніями, слѣдуетъ обратить большое вниманіе на положеніе штихеля. Такъ какъ острый конецъ его легко ломается, то постараемся послѣдній употреблять только въ крайнемъ случаѣ, какъ напримѣръ при вытачиваніи желобковъ или острыхъ угловъ. Въ другихъ случаяхъ будемъ употреблять острый бокъ штихеля, но такъ, чтобы онъ не скоблилъ предметъ, который

точимъ, а рѣзаль-бы съ него болѣе или менѣе длинныя стружки. Положеніе штихеля къ обрабатываемому предмету должно быть приблизительно такое, какъ на фиг. 7, таб. I. Собственный опытъ, впрочемъ, скорѣе и лучше научить держать штихель, чѣмъ какое-либо объясненіе будетъ въ состояніи это сдѣлать. Во всякомъ случаѣ штихель долженъ на столько крѣпко упираться о подручникъ, чтобы не могъ слѣдовать за неровностями обрабатываемаго предмета, а рѣзаль-бы лишь его выступающія части, иначе предметъ никогда не можетъ выйти круглымъ.

### Изготовленіе сверла.

16. Научившись немного точить, примемся за вытачиваніе сверла, въ родѣ указанныхъ въ увеличенномъ видѣ на фиг. 8 таб. I. Сверло, приготовленное изъ круглой стали 3—4<sup>мм</sup> толщины и 5—6<sup>см</sup> длины, будетъ уже большимъ при работахъ часовыхъ дѣлъ мастера. Прежде всего концы взятаго куска проволоки зашлифовываютъ кернерами, закрѣпляютъ его въ станкѣ и вытачиваютъ въ надлежащую форму; потомъ на штеклольцѣ передній конецъ его зашлифовываютъ плоско лопаточкой, какъ показываетъ рисунокъ 8 а, таб. I; бока лопаточки шлифуютъ сходящимися подъ острымъ угломъ, какъ видно изъ чертежа,—обѣ стороны должны быть совершенно одинаково опилены, а конецъ долженъ быть по самой серединѣ оси. Откосы должны быть остры, т. е. должны хорошо рѣзать; они не должны образовать черезчуръ остраго угла, иначе дѣйствіе сверла будетъ неправильное и отверстіе выйдетъ не такъ гладко. Маленькія сверла, которыхъ неудобно выта-

чивать на станкѣ, зашливаются въ штильклобенѣ на штекголыѣ, какъ штифтѣ, а лопаточка отбивается молоткомъ. Лопаточка всегда должна быть значительно шире шейки сверла для того, чтобы стружки при сверленіи могли-бы устраниваться. Отбиваемую молоткомъ лопаточку нужно конечно запилить мелкимъ напильникомъ надлежащимъ образомъ. Большія сверла закаливаются въ раньше описанной смѣси (8), меньшія—нагрѣваемъ въ пламени спиртовой лампы и охлажденіемъ въ сургучѣ, самыя-же мелкія достаточно закаливаются, если, вынимая ихъ изъ пламени, быстрымъ движеніемъ провести ими по воздуху.) Задній конецъ сверла зашливается кернеромъ и затѣмъ набивается на него мѣдная ролька, или же его вставляютъ въ особый приборъ, изображенный на таб. I, фиг. 9. Кернеры сверла или прибора должны быть закалены, чтобы не очень быстро стірались.

Кромѣ описаннаго сверла есть еще и другія, которыя назначаются для особыхъ цѣлей. Изображенное на таб. I, фиг. 8 *b* сверло наточено съ обѣихъ сторонъ такъ, что дѣйствуетъ при движеніи впередъ и назадъ; оно скорѣе скоблитъ, чѣмъ рѣжетъ, и слѣдовательно дѣйствіе его медленнѣе, чѣмъ при предыдущемъ, но за-то имѣетъ очень острый конецъ, вслѣдствіе чего его удобно наставлять на очень мелко намѣченную точку.—Слѣдующее сверло *c* не имѣетъ шпнца, а представляетъ изъ себя полукруглый рѣзецъ съ обѣихъ сторонъ отточенный. Такой формы сверло съ большою пользою употребляется при сверленіи закаленной стали. Особенно гладкія отверстія, которыя во всю длину должны имѣть совершенно одинаковый діаметръ, высверливаются при помощи такъ называе-

мага пушечнаго сверла, Фиг. 8 *d*, таб. I,—но имъ можно лишь расширить имѣющееся уже отверстіе. Головка его совершенно цилиндрическая, передній маленькій конецъ до половины толщины спиливается плоско, но такъ, чтобы края остались острые. Затѣмъ конецъ, какъ показываетъ рисунокъ, запиливается косо съ закругленной стороны. Это сверло конечно только рѣжетъ при движеніи въ одну сторону и однимъ бокомъ, такъ какъ противоположная нерѣжущая сторона немного спиливается. Чѣмъ глаже и лучше шлифовано и полировано сверло, тѣмъ глаже будетъ отверстіе, высверленное имъ.

17. Сверлятъ обыкновенно при помощи смычка. Сперва рольку сверла обхватываютъ струною смычка, такъ чтобы при движеніи послѣднимъ внизъ, свѣрло рѣзало; затѣмъ вставляютъ кернеръ сверла въ одно изъ подходящихъ углубленій, устроенныхъ съ боку тисковъ, собственно для этого, и слегка прижимая просверливаемый предметъ къ сверлу, приводятъ послѣднее въ движеніе. Сверло нужно часто смазывать, дабы облегчить сверленіе и не дать сверлу застыть. Особенное вниманіе нужно обратить на то, чтобы держать предметъ согласно направленію, которое желаютъ дать сверлимому отверстію. Ни въ какомъ случаѣ сверло не должно при вращеніи «кидаться»—все равно, точеное-ли оно или пиленое, оно должно вращаться совершенно правильно.

18. Если приходится сверлить отверстіе въ кругломъ продолговатомъ предметѣ вдоль его, то для этого предварительно слѣдуетъ изготовить инструментъ—такъ называемое знамя, таб. I, фиг. 10. Самое знамя выпиливаютъ изъ куска плоской стали или стараго

плоскаго напильника. Круглый валикъ, къ которому прикрѣпляется знамя, вытачивается на станкѣ, такъ чтобы нижній его конецъ аккуратно приходился въ отверстіе токарнаго станка, предназначенное для подручника. Чтобы этотъ конецъ послѣ точенія вышелъ глаже и ровнѣе—его шлифуютъ, водя по нему наждачнымъ напильникомъ и при этомъ вращая его на токарномъ станкѣ смычкомъ, при чемъ движенія напильника должны быть обратными движеніямъ валика. Если валикъ послѣ шлифованія аккуратно приходится, то въ верхнюю часть его нужно впилить разрѣзъ на столько, чтобы знамя плотно входило въ него, а потомъ его закрѣпляютъ посредствомъ двухъ штифтовъ, вставленныхъ въ отверстія, посверленные одновременно черезъ знамя и валикъ. Затѣмъ на знамени намѣчаютъ отверстія, приблизительно въ такомъ разстояніи, какъ показываетъ рисунокъ, и весь инструментъ вставляютъ вмѣсто подручника, такъ чтобы одно изъ намѣченныхъ отверстій пришлось какъ разъ противъ центра задняго шлица токарнаго станка; потомъ между шлицомъ и знаменемъ вставляютъ сверло такъ, чтобы рѣзущій конецъ его пришелся на намѣченное отверстие, а задній конецъ въ лохкернеръ шлица; шлицъ не долженъ быть завинченнымъ, а долженъ свободно двигаться, чтобы при сверленіи можно было на него слегка нажимать. Такимъ образомъ послѣдовательно просверливаемъ въ немъ семь отверстій разной величины. Теперь остается у каждаго отверстия сдѣлать воронкообразную выемку, для чего должно изготовить семь штукъ сверлъ разныхъ размѣровъ типа таб. I, фиг. 8 а, съ тою разницею, что вмѣсто откосовъ должны быть плоскости, стоящія подъ пря-



мымъ угломъ къ широкимъ сторонамъ лопаточки, будучи сами тоже между собой подъ прямымъ угломъ. Всѣ четыре ребра подобнаго сверла будутъ рѣзаться. Если эти плоскости хорошенько отполировать, то воронки выйдутъ весьма гладкими. Эти сверла также вставляють въ станокъ, какъ и предыдущія, и дѣлають ими нужныя выемки, какъ показываетъ разрѣзъ рисунка, таб. I, фиг. 10. Теперь остается только знамя закалить и отпустить до темно-желтаго цвѣта. Для того, чтобы это приспособленіе дополнить, для каждаго отверстія знамени выточимъ валикъ, который хотя и свободно долженъ входить въ отверстие, но не долженъ хлябать въ немъ; передній конецъ валика запиливается трехгранной пирамидой, вершина которой должна быть въ центрѣ, задній конецъ его долженъ образовать ручку.

19. Теперь инструментъ готовъ и можно приступить къ его примѣненію. Для этого беремъ кусокъ круглой стали или мѣди, задній конецъ запиливаемъ кернеромъ, передній совершенно плоско, привинчиваемъ рольку и вставляемъ его въ станокъ такъ, чтобы кернеръ пришелся въ ложкернеръ задняго шпица, а передній конецъ въ соотвѣтствующую воронку знамени; сдѣлавъ это, вставляемъ валикъ съ трехгранной пирамидой съ другой стороны въ отверстие знамени и, вертя просверливаемый предметъ смычкомъ, намѣчаемъ центръ. Для сверленія берутъ соотвѣтствующее сверло, но таковое должно быть значительно тоньше отверстия въ знамени, для того, чтобы при сверленіи, масло и стружки имѣли бы свободный проходъ. Сверло зажимается въ штильклубень и, держа его лѣвой рукой параллельно станку, острый конецъ на-

ставляется на намѣченную точку центра просверливаемого валика. Вращая валикъ смычкомъ и слегка прижимая къ нему сверло, начинаютъ сверлить. Такимъ образомъ получится отверстіе совершенно прямое и въ центрѣ валика. Само собою разумѣется, что при этой работѣ переднюю часть станка нужно снять.

### Изготовленіе винтовъ.

**20.** Винты въ часовомъ мастерствѣ имѣютъ обширѣйшее примѣненіе и поэтому необходимо заблаговременно ознакомиться со способомъ изготовленія ихъ. Каждый винтъ состоитъ изъ большаго или меньшаго валика, на которомъ дѣлается нарѣзка, и головки, которой смотря по назначенію придаютъ различную форму. Валикъ винта во всю длину долженъ быть цилиндрическимъ и только на самомъ концѣ обточенъ немного тоньше, чтобы имѣть возможность начать нарѣзку. Если желаютъ винтъ нарѣзать въ какой-либо  $\mathcal{L}$  отверстія винтовальной доски, то валикъ нужно обточить такъ, чтобы онъ свободно входилъ въ предшествующій  $\mathcal{L}$ .

Готовый валикъ вжимаютъ заднимъ необточеннымъ концомъ, смотря по величинѣ его, въ файлъ или штильклобенъ, и смазавъ передній конецъ масломъ завинчиваютъ въ винтовальную доску. Если при этомъ онъ завинчивается туго, то нужно, поворачивая его вправо и влево, дѣлать это медленно. Если валикъ для отверстія, въ которомъ желаютъ его нарѣзать, окажется слишкомъ толстъ, то легко можетъ обломаться, если-же очень тонокъ, то нарѣзка выйдетъ неполная. По окончаніи нарѣзки винтъ

вставляютъ въ токарный станокъ, обтачиваютъ головку въ желаемую форму и затѣмъ штихелемъ отрѣзаютъ отъ цѣлаго куска. Потомъ его вставляютъ въ шурубенполирмашину (машинка для опиливанія и полировки винтовъ), опиляютъ головку плоско, дѣлаютъ надрѣзъ и затѣмъ закалываютъ весь винтъ и отпускаютъ его въ синій цвѣтъ. Для полировки, если таковая требуется, его опять вставляютъ въ шурубенполирмашину, тщательно шлифуютъ и полируютъ головку. Для того, чтобы винту дать подходящій цвѣтъ, его хорошенько очищаютъ, промываютъ въ спиртѣ и кладутъ въ маленькій металлическій сосудъ, наполненный металлическими опилками, и нагрѣваютъ на спиртовой лампочкѣ. Какъ только покажется желтый цвѣтъ, сосудъ съ винтомъ снимаютъ съ огня, потому что опилки въ сосудѣ достаточно содержатъ въ себѣ жары, чтобы придать винту желаемый цвѣтъ. Взамѣнъ означеннаго сосуда можно взять пружинный барабанъ изъ часовъ, придѣлать къ нему ручку и въ крышкѣ его просверлить разной величины отверстія, какъ на фиг. 11 таб. 1. Въ эти отверстія вставляются отпускаемые винты и, держа барабанъ за ручку, нагрѣваютъ его на спиртовой лампѣ. Большіе винты отпускаются непосредственно на огнѣ.

21. Отверстія, въ которыя винты завинчиваются, надрѣзаются мечикомъ, который должно себѣ изготовить. Для этого берутъ кусокъ стали соответствующей толщины; передній конецъ обтачиваютъ такъ-же, какъ и винтъ, а задній конецъ его завинчиваютъ въ файлъ-или штильклобенъ и при помощи винтовальной доски дѣлаютъ на немъ надрѣзку. Затѣмъ надрѣ-

занный конецъ зашливаютъ квадратно, къ концу тоньше, такъ, чтобы только на углахъ еще была видна наръзка. Нижний конецъ мечика зашливаютъ трехъ или четырехгранной пирамидой и, закаливъ весь мечикъ, отпускаютъ его, начиная съ задняго конца такъ, чтобы передній конецъ имѣлъ-бы темно-желтый цвѣтъ. Тоненькіе мечики не отпускаютъ непосредственно на огнѣ, а кладутъ ихъ для этого на кусочекъ жести. Для наръзки отверстій смазанный масломъ мечикъ завинчиваютъ въ послѣднее, вращая имъ при этомъ вправо и влево.

Конечно, надо соблюсти нѣкоторую осторожность, чтобы его не обломать. Если при этихъ работахъ случится, что винтъ въ винтовальной доскѣ при наръзкѣ обломится на столько коротко, что за него нельзя взяться щипцами, то его надо высверлить.

### Точеніе посредствомъ маховика.

22. Этотъ способъ точенія представляетъ столько удобствъ, что все болѣе и болѣе вытѣсняетъ способъ точенія при помощи смычка. Точеніе маховикомъ имѣетъ то большое преимущество, что обрабатываемый предметъ вращается все въ одну сторону и потому во время точенія не нужно штихелемъ попеременно двигать взадъ и впередъ. Этимъ не только сэкономимъ время, но и меньше рискуемъ обламывать особенно нѣжные предметы, что при постоянномъ передвиженіи штихеля можетъ случиться гораздо легче. При точеніи мелкихъ предметовъ можно струну замѣнить гладкой шелковой нитью, при легкомъ треніи которой можетъ прекратиться вращеніе предмета

раньше, чѣмъ преодолено сопротивленіе его или остраго конца штихеля.

**23.** Теперь перейдемъ къ описанію нѣкоторыхъ приспособленій къ токарному станку, необходимыхъ при точеніи маховикомъ. Таб. I, фиг. 12, 13 и 14 показываютъ рисунки трехъ шпировъ, которые нужно изготовить для станка. Диаметръ ихъ долженъ согласоваться съ размѣромъ станка, всѣ же остальные размѣры указаны въ натуральной величинѣ. Лучше было-бы конечно, если съ самаго начала пріобрѣсти станокъ Болея (Voley). Этотъ станокъ безъ приспособленій незначительно дороже простого, будучи при этомъ отличной работы. Размѣры его шпировъ допускаютъ большое разнообразіе въ его примѣненіи.

Первый шпиръ, фиг. 12, имѣетъ на одномъ концѣ рольку *a* съ захватнымъ штифтомъ *b*, для котораго черезъ рольку просверлены два отверстия въ различномъ разстояніи отъ центра. Чтобы ролька не слѣзала съ шпика, она спереди придерживается маленькимъ точенымъ, стальнымъ кружкомъ. При надобности другого конца шпика кружокъ можно снять, и насадить рольку на другой конецъ.

Фиг. 13—обыкновенный шпиръ, съ одного конца имѣетъ кернеръ, а съ другого лохкернеръ и употребляется совместно съ шпиромъ фиг. 12 съ противоположной стороны.

Шпиръ фиг. 14 съ одного конца имѣетъ приспособленіе, при помощи котораго на станкѣ можно напилить кернеры на обтачиваемый предметъ, конечно пользуясь маховымъ колесомъ.

**24.** При точеніи маховикомъ, вмѣсто рольки на обтачиваемый предметъ насаживаютъ такъ называе-

мый хомутокъ (Таб. I, фиг. 15) и винтомъ накрѣпко закрѣпляютъ его. Такъ какъ такихъ хомутковъ нужно имѣть цѣлую коллекцію разной величины, то не мѣшало-бы ихъ изготовить. Для этого выбираютъ кусокъ круглой стали соотвѣтствующей толщины, сверлятъ на станкѣ, пользуясь знаменемъ (18), вдоль его отверстіе до *a* (фиг. 15 таб. I). Затѣмъ вытачиваютъ въ форму, показанную на лѣвомъ рисункѣ фиг. 15, конечно кругло. Потомъ спиливаютъ плоско, какъ показываетъ правый рисунокъ, вслѣдствіе чего часть отверстія откроется, такъ что легко его расширить и придать ему форму сердечка. Затѣмъ въ отверстіи сверху дѣлается нарѣзка; въ это отверстіе помѣщаютъ винтъ, закаливаютъ всю штуку и отпускаютъ въ маленькомъ металлическомъ сосудѣ въ маслѣ, до старанія послѣдняго (7).

25. Еще одно очень полезное приспособленіе къ станку изображено на таб. I, фиг. 16. Изготовимъ себѣ и это. Къ шпигу *a* притачиваютъ маленькій анзатцъ, надѣваютъ на него выпиленный изъ плоской стали кусокъ *b* и накрѣпко заклепываютъ его; въ эту пластинку *b* завинченъ валикъ *c*, на который надѣвается ролька, закрѣпленная на немъ, какъ сказано выше при описаніи фиг. 12 (23). На противоположный шпигъ навинчивается стальной кружокъ *d*. Въ этомъ кружкѣ просверлены коническія отверстія, центры которыхъ находятся на одной окружности, описанной кернеромъ противоположнаго валика *c*. Отверстія всѣ различныхъ размѣровъ. Это приспособленіе служитъ для обтачиванія концовъ уже готовыхъ осей. Для обтачиванія конецъ оси просовываютъ черезъ одно изъ коническихъ отверстій такъ,

чтобы анзатгъ оси вращался въ немъ, и такимъ образомъ имѣемъ возможность свободно обрабатывать выступающій концевъ. Для полноты приспособленій необходимо имѣть запасной валикъ *c* съ лохкернеромъ. Если изготовить еще шпигъ противоположный шпигу *c* и подобный ему, но безъ рольки, то это приспособленіе можетъ оказать важную услугу при обтачиваніи такихъ предметовъ, діаметръ которыхъ превышаетъ высоту шпиговъ станка.

### Шлифовка и полировка.

**26.** Сталь, въ особенности закаленная, принимаетъ высокую политуру, но для этого требуется большая осторожность и ловкость. Предъ полировкой поверхность предмета должна быть тщательно шлифована. Плоскости шлифуются на зеркальномъ стеклѣ, канты (края) и углубленія шлифуются желѣзнымъ шлифовальнымъ напильникомъ, а валики и вообще круглые предметы шлифуются на станкѣ такимъ-же напильникомъ. Матеріаломъ служитъ пульверизованный эльштайнъ, разведенный масломъ. Берутъ немного этой смѣси на стекло или шлифовальный напильникъ и шлифуютъ до тѣхъ поръ, пока не уничтожатся всѣ штрихи и царапины на подлежащемъ предметѣ. Желѣзный напильникъ при работѣ часто надо подправлять, потому что онъ легко сшлифовывается и въ особенности часто тупятся острые канты его. Полировка прежде всего требуетъ безусловную чистоту, поэтому полируемый предметъ нужно предварительно очистить хорошенько щеткой и бензиномъ и высушить чистой тряпочкой, а равно все то, что употре-

бляется при полировкѣ, нужно предохранять отъ всякой пыли и грязи. Плоскіе стальные предметы полируются на композиціонныхъ пластинкахъ, которыя имѣются въ продажѣ въ фурнитурныхъ торговляхъ, а валики и т. п. напильниками изъ этого-же металла. Матеріаломъ для полировки служитъ крокусъ или діамантинъ, смѣшанный съ чистымъ костянымъ масломъ. Незначительное количество разведеннаго крокуса намазываютъ на пластинку или напильникъ и трутъ по полируемому предмету, мѣняя при этомъ безпрестанно направленія. Это дѣлается для того, чтобы получить равномерную политуру и не видны были-бы штрихи. Оси, валики и т. п. полируются на станкѣ, при чемъ они всегда должны вращаться противъ движеній полировочнаго напильника. Чтобы хорошо полировать стальные предметы, нужно много терпѣнія и практики. Если думаютъ ускорить дѣло тѣмъ, что употребляютъ разведенный крокусъ или діамантинъ въ бѣльшемъ количествѣ, то напрасно, —этимъ можно только испортить дѣло. Главное условіе при полировкѣ, чтобы смѣсь крокуса или діамантина съ масломъ имѣла-бы надлежащую пропорцію, описать которую невозможно; ее нужно найти посредствомъ личныхъ опытовъ. Также и приемы, необходимые при полировкѣ, только можно себѣ усвоить продолжительной практикой. Если полируемый предметъ нѣсколько времени тереть композиціоннымъ напильникомъ, покрытымъ незначительнымъ количествомъ разведеннаго крокуса, то вслѣдствіе тренія масло понемногу высыхаетъ и на напильникѣ образуется пленка, такъ называемая полировочная кожа.



Только послѣ появленія этой кожицы полируемый предметъ принимаетъ высокую политуру, похожую на поверхность чистаго гладкаго зеркала. Полировочная композиціонная пластинка и напильникъ должны быть также въ надлежащемъ порядкѣ,—ихъ часто нужно опиливать мелкимъ напильникомъ, но всегда поперекъ. Образование полировочной кожицы можно ускорить, если вмѣсто костяного употребить стеариновое масло. При полировкѣ большихъ предметовъ этотъ способъ особенно рекомендуется. Но не слѣдуетъ особенно увлекаться полировкой, въ особенности тѣхъ частей часового механизма, для которыхъ это не есть необходимость, потому что хорошая полировка требуетъ много времени и не всегда оплачивается. Знатокъ работы хорошую шлифовку наждачнымъ напильникомъ всегда предпочтетъ плохой полировкѣ.

### Обработка мѣди.

**27.** Мѣдь не имѣетъ того неопцнимаго свойства стали, чтобы ей посредствомъ закалки можно было придать особенную твердость, но такъ какъ мѣдь составляетъ большую часть употребляемаго при устройствѣ часовыхъ механизмовъ матеріала, и безъ нея обойтись невозможно, то нужно стараться дать ей другимъ путемъ возможно большую твердость. Мѣдь бываетъ двухъ видовъ: литая и прокатная. Первая рѣдко употребляется при производствѣ часовъ, потому что она неплотная и очень хрупкая. Но и прокатную мѣдь нельзя употреблять въ такомъ видѣ, какъ она имѣется въ продажѣ. Ее слѣдуетъ ковать въ хо-

лодномъ состояніи до тѣхъ поръ, пока не станетъ на половину тоньше, чѣмъ была доковки. При этомъ надо избѣгать, чтобы края не показывали трещинъ, потому что послѣднія могутъ незамѣтно для глазъ доходить до того мѣста куска, которымъ желаютъ воспользоваться. Кусокъ, который желаютъ обработать, отдѣляютъ посредствомъ рѣзца или пилы и, смазавъ свѣчнымъ саломъ нагрѣваютъ на пламени до тѣхъ поръ, пока сало стогоритъ. Дѣлается это для того, чтобы мѣдь потеряла полученную при ковкѣ упругость. Безъ этой предосторожности легко можетъ случиться, что предметъ при обработкѣ, вслѣдствіе упругости мѣди измѣнится въ формѣ.

28. Если пожелаемъ плоско опилить пластинку, которую въ горизонтальномъ положеніи невозможно зажать въ тиски, то штифтами прикрѣпляемъ ее къ плоской дощечкѣ, которая съ нижней стороны должна имѣть брусокъ для зажиманія въ тиски. Плоское опилованіе пластинки не особенно легкая работа и требуетъ много практики. При работѣ часто надо прикладывать по разнымъ направленіямъ линейку къ поверхности пластинки, чтобы видѣть, гдѣ нужно спилить и гдѣ нѣтъ.

29. Для шлифовки мѣди употребляются аспидные камни—чистые, гладкіе и не имѣющіе твердыхъ жилъ. Такимъ камнемъ и водою шлифуютъ до тѣхъ поръ, пока не исчезнутъ послѣдніе слѣды напильника. Затѣмъ предметъ чисто обмываютъ въ водѣ щеткой и мыломъ, вытираютъ чистой тряпочкой и полируютъ крокусомъ съ костянымъ или стеариновымъ масломъ на деревѣ, сукнѣ или кожѣ. Особенно красивую матовую поверхность на мѣди или стали получаютъ,

если предметъ сначала отшлифовываютъ pulverизованнымъ разведеннымъ эльштайномъ на стеклѣ и затѣмъ отбиваютъ на немъ матовую поверхность сердцевинной бузины съ сухимъ pulverизованнымъ эльштайномъ, т. е. слегка ударяютъ плоско обрѣзаннымъ концомъ кусочка бузины, покрытымъ сухимъ pulverизованнымъ эльштайномъ, по матируемому предмету. Этотъ матъ производитъ особенный эффектъ въ совокупности съ полированными кантами.

---



ОТДѢЛЪ

ВТОРОЙ.



## ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ

### О часахъ вообще.

30. Разстояніе въ пространствѣ измѣряется имѣющеюся извѣстною мѣрою длины. Если мы длину этой мѣры непрерывно прикладываемъ одну къ другой, то счетомъ узнаемъ сколько разъ будетъ содержаться эта мѣра въ измѣряемомъ пространствѣ, и соединяемъ всѣ эти единицы въ одну большую мѣру. Также и время должно измѣряться частицею времени, имѣющею извѣстную продолжительность. Но при измѣреніи времени мы не можемъ прикладывать частицу времени, какъ аршинъ или т. п., къ другой подобной частицѣ, поэтому время можно только измѣрять какимъ-либо явленіемъ, непрерывно повторяющимся съ большою точностью въ извѣстный промежутокъ времени. Естественное явленіе восхода и заката солнца, повторяющееся, какъ кажется на первый взглядъ, съ большою точностью, служило долгое время единственнымъ мѣриломъ времени. Но при возрастающей культурѣ человѣчества все болѣе и болѣе чувствовалась потребность раздѣлить этотъ промежутокъ времени на болѣе мелкіе промежутки. Для достиженія этой цѣли начали придумывать (см. краткій очеркъ истории часовъ) разныя приспособленія, какъ-то: солнечныя, песочныя и т. п. часы. Однако всѣ эти приспособленія съ ихъ недостатками не могли удовлетворить все болѣе возрастающей потребности въ точномъ измѣрителѣ времени. Потребность эта наконецъ

навела на изобрѣтеніе колесныхъ часовъ, — этого творчества человѣческаго остроумія и неусыпнаго прилежанія. Что первые колесные часы имѣли много недостатковъ и что много нужно было труда, сочетаннаго съ терпѣніемъ, чтобы довести ихъ до настоящаго совершенства, очень естественно и свойственно всѣмъ великимъ изобрѣтеніямъ.

Съ искренней благодарностью мы можемъ вспомнить тѣхъ нашихъ предковъ, которые своею неустомимостью довели искусство часовыхъ дѣлъ мастерства до такой степени совершенства и построили первыя ступени, по которымъ намъ несравненно легче было подниматься вверхъ.

Машина, которая намъ должна служить измѣрителемъ времени, должна исполнять двѣ задачи. Во-первыхъ, она должна заставить извѣстное явленіе безпрестанно повторяться въ совершенно одинаковыя промежутки времени, и, во-вторыхъ, она эти промежутки должна считать и складывать въ одну большую сумму и указывать замѣтно для глаза число прошедшихъ промежутковъ, считая отъ опредѣленнаго момента. Явленіе, которое намъ укажетъ наименьшій промежутокъ времени, въ нашихъ часахъ состоитъ въ дугообразномъ движеніи взадъ и впередъ извѣстнаго предмета (маятникъ). Движенія эти называютъ колебаніями (качаніями), которыя представляютъ такъ сказать мѣру, посредствомъ которой часы измѣряютъ текущее время. Вторая задача часовъ — счетъ размахамъ (колебаніямъ) лежитъ на обязанности колеснаго механизма, который истекшіе промежутки выражаетъ въ секундахъ, минутахъ и часахъ и показываетъ намъ ихъ стрѣлками. Колесный механизмъ кромѣ этого



еще исполняетъ и другую задачу. Каждое движеніе требуетъ соответствующую силу для преодоленія происходящаго при движеніи тренія. Если шаръ толчкомъ заставимъ катиться по какой-либо плоскости, то онъ конечно скоро остановится, если толчекъ не возобновится. Также и качающійся предметъ въ часахъ прекратилъ-бы свое дѣйствіе, если-бы ему не придавалась безпрестанно свѣжая сила. Эту силу качающемуся предмету въ часахъ даетъ заводъ гири или пружины. Вслѣдъ за этимъ колесный механизмъ долженъ накопленную силу распредѣлять на болѣе продолжительное время, такимъ образомъ поддерживая качаніе маятника. Ту часть часового механизма, которая силу передаетъ непосредственно маятнику и вмѣстѣ съ тѣмъ вращающееся движеніе колесъ превращаетъ въ качающееся движеніе маятника, называютъ ходомъ или замедлителемъ. Обѣ части часового механизма—колесная система и ходъ—подлежатъ въ своихъ дѣйствіяхъ извѣстнымъ законамъ, и потому излишнее будетъ упомянуть о послѣднихъ.

### О законахъ механики.

31. Лежащій на землѣ камень будетъ лежать до тѣхъ поръ въ покоѣ, пока какая-либо причина не приведетъ его въ движеніе и останется въ движеніи до тѣхъ поръ, пока новая причина не остановитъ его. Это явленіе, свойственное всѣмъ вообще тѣламъ,—сохранять то состояніе, въ которомъ они находятся,—называется *инерціей*. Маленькій камень легче привести въ движеніе, чѣмъ большой, изъ чего слѣдуетъ, что инерція тѣла зависитъ отъ его массы. Подъ массой

подразумѣваемъ число частицъ, изъ которыхъ состоитъ тѣло, все равно, содержитъ-ли оно въ своемъ объемѣ большее или меньшее число ихъ. Массу какого-либо предмета легче всего опредѣлить при помощи силы тяжести. Земля притягиваетъ каждую частицу тѣла, слѣдовательно тѣмъ сильнѣе притягивается все тѣло, чѣмъ больше, конечно, оно содержитъ частицъ. *Слѣдовательно масса предмета пропорціональна ея тяжести.* Каждую причину, которая способна привести тѣло въ движеніе, или измѣнить, или пріостановить движеніе, которое оно уже имѣетъ, мы называемъ *силой*. Вслѣдствіе сказанныхъ проявленій дѣйствія силы раздѣляются на *дѣйствующія* и *сопротивленія*. Если двѣ равныя силы противодействуютъ одна другой, то онѣ находятся въ равновѣсіи, и предметъ, на который онѣ дѣйствуютъ, остается въ покоѣ. Если-же одна сила больше другой, то предметъ приводится въ движеніе остаткомъ силы, получающимся вычитаніемъ изъ большей силы меньшей. Сила измѣняется вѣсомъ предмета, который ею непосредственно удерживается въ равновѣсіи. Если мы на ладони руки держимъ камень, вѣсящій одинъ фунтъ, то сила, съ которою рука наша подпираетъ камень, равна 1 фунту. Посредствомъ различныхъ механическихъ приспособленій силу, которая другою удерживается въ равновѣсіи, можно увеличить или уменьшить. Возьмемъ для примѣра ту силу, дѣйствіе которой мы ежедневно наблюдаемъ множество разъ, это—сила притяженія земли или такъ называемая *сила тяжести*. Предположимъ, что два мальчика качаются на доскѣ, переложеной черезъ бревно; если мальчики будутъ равнаго вѣса и будутъ сидѣть въ одинаковыхъ

разстояніяхъ отъ точки опоры доски, то они будутъ удерживаться въ равновѣсіи, если-же одинъ изъ нихъ тяжелѣе другого, то тому, который легче, стоить только отодвинуться подалѣе отъ точки опоры, чтобы возстановить равновѣсіе, несмотря на то, что съ противоположной стороны дѣйствуетъ бѣльшая сила. Намъ желательнѣо на примѣрѣ острогубцами отщепить кусочекъ проволоки, что намъ не удастся, если мы руками сожмемъ передніе концы ихъ, потому что сопротивленіе металла будетъ больше силы нашей рѣки; если-же сжать задніе болѣе длинные концы шипцовъ, то легко можно преодолѣть сопротивленіе проволоки. Подобнаго рода приспособленія для облегченія производимой работы въ механикѣ, называются *рычагами*.

**32.** Представимъ себѣ линію  $ac$ , таб. II, фиг. 1, рычагомъ, который ровно по серединѣ у  $b$  упирается такъ, что оба плеча  $ba$  и  $bc$  равной длины. Если одинъ конецъ  $a$  рычага обременить гирей въ 12 фунтовъ, то онъ останется въ равновѣсіи только при томъ условіи, если къ другому концу подвѣснть столько-же. Изъ этого слѣдуетъ, что *одинаковыя силы, дѣйствующія на концы равноплечата рычага, уравновѣшиваютъ*.

**33.** Но иначе выходитъ, если имѣемъ передъ собою рычагъ съ неравными плечами, какъ онъ представленъ въ таб. II, фиг. 2:  $b$  есть точка опоры,  $ba$  короткое и  $bc$  длинное плечо рычага. Тяжесть въ 12 фунтовъ въ  $a$  уравновѣшивается 2-мя фунтами на другомъ плечѣ въ  $c$ , потому что послѣднее плечо въ шесть разъ длиннѣе перваго. То-же самое достигается, если противовѣсъ передвинуть въ точку  $g$ ; съ

уменьшеніемъ плеча  $bc$  грузъ нужно будетъ увеличивать, — въ точкѣ  $g$  приходится подвѣшивать 3 фунта, въ точкѣ  $f$  — 4 фунта, а въ точкѣ  $d$  уже 6 фунтовъ, потому что плечо  $bg$  въ четыре раза. плечо  $bf$  въ 3 раза, а плечо  $bd$  въ два раза длиннѣе плеча  $ab$ . Изъ этого вытекаетъ очень важная въ механикѣ теорема: *силы, уравновѣшивающія рычагъ, обратно пропорціональны своимъ плечамъ*. Если помножить силу на длину рычага, т. е.  $12 \times 1$ ,  $6 \times 2$ ,  $4 \times 3$ ,  $3 \times 4$ , — то во всѣхъ случаяхъ будетъ получаться одно и то-же произведеніе.

34. Рычагъ въ механикѣ находитъ себѣ примѣненіе въ самыхъ разнообразныхъ формахъ, при этомъ задача его можетъ быть тройкая. Если онъ нуженъ для простой передачи силы безъ измѣненія ея, то употребляютъ равноплечій рычагъ. Посредствомъ неравноплечихъ рычаговъ можно силу, смотря по надобности, увеличить или уменьшить. Если силою въ 2 фунта нажмемъ на конецъ  $c$  рычага (таб. II, фиг. 2), то этимъ на конецъ  $a$  произведемъ давленіе въ 12 фунтовъ. Наоборотъ давленіемъ силы въ 12 фунтовъ на конецъ  $a$  производимъ давленіе силы всего въ 2 фунта на конецъ  $c$ . Въ первомъ случаѣ сила сберегается, въ другомъ теряется, какъ мы это видимъ почти ежедневно. Камень, котораго не могли-бы сдвинуть съ мѣста, поднимаемъ при помощи лома съ легкостью. Но это сбереженіе силы только кажущееся. Чтобы камень незначительно поднять, нужно конецъ лома значительно нагнуть. *То, что вынрываетъ въ силу, теряемъ въ пройденномъ пространствѣ, — или что то-же — въ быстротѣ движенія*. Между тѣмъ какъ въ таб. II, фиг. 1 обозначенныя пунктиромъ пространства совершенно одинаковы, въ фиг. 2 пространство отъ  $c$  до  $c$  въ

6 разъ длинѣе, чѣмъ отъ  $a$  до  $a'$ . Если въ противоположность вышеприведенному примѣру, нажать на  $a$ , то въ одно и то-же время конецъ  $c$  рычага долженъ пройти въ 6 разъ большее пространство, чѣмъ конецъ  $a$ , но то, что вышриваемъ пройденнымъ пространствомъ или быстротой движенія—теряемъ въ силу, потому что послѣдняя въ  $c$  въ 6 разъ меньше нежели въ  $a$ . Ни въ какомъ случаѣ одновременно сбереженія въ силѣ, а съ другой стороны въ пройденномъ пространствѣ, сдѣлать невозможно. При выигрышѣ въ одномъ всегда должна послѣдовать потеря въ другомъ.

**35.** Еще одинъ способъ передачи силы, часто встрѣчающійся въ часовомъ мастерствѣ, состоитъ въ наклонной плоскости, которая также подчиняется опредѣленнымъ законамъ.

На наклонной плоскости  $bc$  (таб. II, фиг. 3), вышина  $ab$  которой 1 аршинъ, а основаніе  $ac$  въ 4 аршина, находится тяжесть въ 4 фунта, которую сила тяжести тянетъ какъ-бы вертикально внизъ. Эта тяжесть удерживается въ равновѣсїи дѣйствующею по направленію стрѣлки силою въ 1 фунтъ. Если-бы тяжесть въ 4 фунта подвигать, противодѣйствуя силѣ тяжести, отъ  $c$  къ  $b$ , то она поднялась бы на одинъ аршинъ, въ то-же время сила въ 1 фунтъ должна была бы пройти пространство отъ  $c$  до  $a$ , т. е. равную 4 аршинамъ. То-же самое произойдетъ, если мы наоборотъ представимъ себѣ наклонную плоскость движущейся. Если наклонную плоскость подвинуть по направленію отъ  $a$  къ  $c$  силою въ одинъ фунтъ, то поверхность ея произведетъ по направленію отъ  $a$  къ  $b$  давленіе равное 4 фунтамъ. *Дать, черезъ посредство наклонной плоскости, противодѣйствующія одна*

другой. силы уравновѣшиваются, если они относятся къ грузу, какъ высота наклонной плоскости къ ея длинѣ. И здѣсь такъ же, какъ при рычагѣ, теряемъ въ силѣ, сколько выигрываемъ въ скорости.

**36.** Одна только сила, сама-по-себѣ, не можетъ дать ясное понятіе о произведенномъ ею дѣйстви. Мы не можемъ судить о работѣ, производимой лошадыю, видя только, что она тянетъ нагруженную телѣгу; намъ необходимо при этомъ знать, какое разстояніе она ее провезетъ.

Всякое движеніе (перемѣщеніе) тѣла или частицы тѣла, вслѣдствіе какой-либо силы, преодолевая препятствія, противопоставленныя ихъ движенію, называется *механической работой*. Работа-же всякой силы измѣряется произведеніемъ силы на длину пути, пройденнаго точкой ея приложенія. Для большей ясности мы механическую работу изложимъ въ цифрахъ. За единицу работы примемъ ту работу, которая необходима для поднятія груза въ одинъ пудъ на высоту одного фута; эту единицу работы называютъ пудо-футомъ. Примѣнимъ это къ наклонной плоскости (таб. II, фиг. 3). Сила, съ какою плоскость перемѣщается отъ *a* къ *c*, равна механической работѣ 1 пуда  $\times$  4 фута или 4 пудо-футамъ. Эта механическая работа необходима, чтобы 4 пуда поднять на одинъ футъ, т. е. механическая работа будетъ равна 4 пуд.  $\times$  1 футъ, или то-же самое 4 пудо-футамъ. Если-бы плоскость была вдвое выше, т. е. линія *ab* была бы длиною въ 2 фута, то вмѣсто четырехъ пудовъ можно было-бы поднять только 2 пуда, потому что 2 пуд.  $\times$  2 ф. = 4 пудо-футамъ. Если-бы посредствомъ какой-либо машины увеличить скорость

перемѣщенія, хотя въ сто разъ, то сила, которой производится это ускоренное перемѣщеніе, не можетъ быть больше одной сотой доли первоначальной силы. Словомъ сумму механической работы невозможно увеличить какими-бы то ни было машинами. Дѣйствіе силъ при ихъ помощи только видоизмѣняется; онѣ служатъ только для передачи или измѣненія скорости или же направленія движенія. На практикѣ машина никогда не передастъ всей той силы, которую получаетъ; часть ея всегда теряется вслѣдствіе протіводѣйствующаго каждому движенію препятствія; къ такимъ препятствіямъ относится треніе,—будетъ-ли то на кончикахъ осей или въ сѣпленіи зубчатыхъ колесъ и т. п. Если мы говорили о движеніи рычага или наклонной плоскости, то это движеніе было только условное. Пока двѣ протіводѣйствующія силы въ равновѣсїи, не можетъ произойти движенія; таковое можетъ произойти только, если дѣйствующая сила съ одной стороны превзойдетъ дѣйствующую съ другой настолько, чтобы могла преодолѣть всякое сопротивленіе тѣлу, между прочимъ и треніе. Механическая работа, потраченная на преодоленіе этихъ сопротивленій всегда потеряна. Сопротивленіе увеличивается со сложностью машины и несоотвѣтственностью распредѣленія ея частей, т. е. чѣмъ больше движущихся частей имѣетъ машина и чѣмъ меньше распредѣленіе этихъ частей соотвѣтствуетъ законамъ механики, тѣмъ больше она поглощаетъ непродуцительной механической работы. Поэтому полезная работа какого-либо механическаго приспособленія равна потраченному количеству механической работы (заводъ часовъ, давленіе пара и т. п.)

за выключеніемъ количества преодолеваемого сопротивленія. Но такъ какъ сопротивленія всегда будутъ, то и полезная работа машины будетъ всегда меньше механической работы, приводящей ее въ движеніе.

37. Теперь остается только еще сказать нѣсколько словъ о треніи. Треніе происходитъ, если поверхности двухъ тѣлъ заставить скользить одну по другой. Треніе увеличивается пропорціонально давленію, которое испытываютъ двѣ удерживаемыя одна надъ другой поверхности, несмотря на ихъ размѣръ, потому что, чѣмъ больше объемъ поверхности, тѣмъ больше распредѣляется давленіе. *Треніе пропорціонально въсу, не принимая во вниманіе объемъ трущихся поверхностей.*

Въ нѣкоторомъ смыслѣ различаютъ отъ обыкновеннаго тренія еще входящее и исходящее треніе. Входящимъ треніемъ называютъ явленіе, подобное тому, если палку въ наклонномъ положеніи двигать передъ собой такъ, чтобы конецъ ее касался земли, то малѣйшая неровность почвы ее задерживаетъ и надо будетъ разрушить эти препятствія, чтобы двигать палку впередъ. Совершенно другое будетъ, если палку въ такомъ-же положеніи волочить за собою, она тогда съ легкостью перейдетъ всѣ неровности и это называютъ исходящимъ треніемъ; оно гораздо незначительнѣе перваго и происходитъ безъ разрушенія трущихся поверхностей. Чѣмъ глаже поверхности трущихся тѣлъ, тѣмъ меньше треніе, и послѣднее уменьшится, если поверхности смазать хорошимъ жирнымъ но нелипкимъ масломъ.

Очень желательно, чтобы все вышеизложенное было-бы усвоено послѣ внимательнаго прочтенія; оно



при работѣ по отношенію къ дѣйствию различныхъ частей часового механизма много можетъ дать подумать и при надлежащемъ примѣненіи предохранить отъ многихъ ошибокъ. Только тотъ можетъ рассчитывать на успѣхъ въ работѣ, кто работаетъ обдуманно и съ полнымъ сознаніемъ.

### О колесахъ.

38. Окружность колеса составляетъ кругъ, и такъ какъ круги всегда пропорціональны ихъ діаметрамъ, то окружность колеса увеличивается соразмѣрно увеличенія діаметра. Въ колесномъ механизмѣ часовъ обыкновенно около колеса бѣльшихъ размѣровъ находится колесо сравнительно очень маленькаго размѣра, причѣмъ почти безъ исключенія большее колесо дѣйствуетъ на маленькое. Эти маленькія колеса называются трибками (шестернями). Каждое колесо держится на двухъ кончикахъ (шипахъ) и вращается вокругъ своей оси. Если колесо, приведенное въ движеніе какой-либо силой, своей окружностью приводитъ въ движеніе другое колесо, то оно дѣйствуетъ, какъ рычагъ, точка опоры котораго находится въ кончикахъ оси, т. е. въ центрѣ колеса. Точка  $f$  колеса, къ которой прилагается дѣйствующая сила (таб II, фиг. 4) составляетъ конецъ одного плеча и точка  $b$  у окружности колеса — конецъ другого плеча. Если изъ двухъ колесъ одного діаметра и слѣдовательно равнаго объема одно вращаетъ другое, то обороты ихъ совершаются одновременно, и та-же самая сила, съ которой первое колесо вращается вокругъ своей оси, передается на окружность другого колеса. А такъ какъ сила и грузъ дѣй-

ствують на одинаковые рычаги, т. е. на радиусы колесъ, то и приводимое во вращеніе второе колесо будетъ вращаться вокругъ своей оси съ той-же силой, какъ и первое. *Колеса равнаго діаметра, захватывающія одно другое, не могутъ измѣнить ни силу, ни скорость движенія.* Если-же изъ двухъ колесъ различной величины, объемы которыхъ относятся какъ 4 : 1 (таб. II, фиг. 4), большее колесо вращаетъ меньшее, то вслѣдствіе одинаковой *объемной скорости* \*) движенія, меньшее колесо во столько разъ быстрѣ совершитъ свой оборотъ, во сколько разъ его объемъ меньше объема перваго колеса, т. е. пока большее колесо повернется разъ вокругъ своей оси, меньшее колесо сдѣлаетъ четыре оборота. Предположимъ, что большее колесо *A* приводится во вращеніе вокругъ своей оси давленіемъ или тяжестью, дѣйствующей на конецъ радиуса колеса, или что все равно на плечо рычага *ab*, силою равной четыремъ фунтамъ, тогда оно съ такой-же силой дѣйствовало-бы на радиусъ маленькаго колеса *B*. Но въ виду того, что сообщенная маленькому колесу сила дѣйствуетъ на плечо рычага *bc*, которое въ четыре раза короче, чѣмъ плечо рычага *ab*, оно и будетъ вращаться съ силою въ четыре раза меньшею. Силу вращенія колеса *A*, дѣйствующую на плечо рычага *ab*, равную 4 фунт., можно уравновѣсить дѣйствующей на такой-

---

\*) Подъ одинаковой объемной скоростью при вращеніи двухъ захватывающихъ одно въ другое колесъ, подразумѣвается то, что окружности обонхъ колесъ должны при совместномъ вращеніи пройти въ одно и то-же время одинаковые пути. т. е. если, предположимъ, окружность одного колеса имѣть 3 ф., а другого 1 ф., то первое колесо при одномъ оборотѣ пройдетъ путь въ 3 ф., и если оно заставитъ другое меньшее въ то-же время также пройти путь въ 3 ф., т. е. сдѣлать три оборота, то оба колеса будутъ вращаться съ одинаковой объемной скоростью.

же длины плечо рычага *ca* тяжестью одного фунта. Значитъ сила вращенія уменьшается пропорционально ускоренію вращенія колесъ посредствомъ передачи. Этимъ подтверждается вышеприведенная теорема: *вышриваемое въ быстротѣ движенія теряется въ силу, и наоборотъ*. Допустимъ, что на валикъ трибки *B* посажено колесо *C*, то послѣднее конечно будетъ вращаться совмѣстно съ трибкой и съ той-же силою какъ и первое вокругъ своей оси.

Колесо *C* тоже можетъ вращать трибку съ колесомъ и, такимъ образомъ, посредствомъ соединенія трибокъ и колесъ, можно число оборотовъ увеличивать все болѣе и болѣе; но законъ останется одинъ и тотъ же. Первое условіе при примѣненіи колеснымъ механизмовъ, — извлеченіе возможно большей пользы изъ употребляемой силы, а потому передача силы должна быть равномерная. Чтобы выполнить это условіе, объ прикасающіяся окружности *A* и *B* (фиг. 4) должны вращаться съ одинаковой объемной скоростью. Достигнуть, необходимой для равномерной передачи силы, одинаковой объемной скорости колесъ лучше всего можно было-бы тѣмъ, что прикасающіяся колеса должны прижиматься какъ можно плотнѣе другъ къ другу, чтобы образующееся треніе устраняло всякое скольженіе окружности одного колеса по другой. Но этотъ способъ передачи производитъ настолько сильное боковое давленіе на оси колесъ, что его въ механикѣ весьма рѣдко примѣняютъ, и въ часовыхъ механизмахъ примѣненіе его совершенно исключается.

Необходимо было найти другое средство для устраненія скольженія, которое и безъ сильнаго боко-

вого давленія давало-бы достаточное предохраненіе. Съ этою цѣлью на двигающемъ колесѣ дѣлаютъ выступы, называемые зубнами, которые, захватывая соотвѣтствующіе промежутки зубцовъ двигаемаго колеса или трибки, принуждаютъ его къ совмѣстному движенію. Съ примѣненіемъ зубчатой системы (эйнгрифа) было межъ тѣмъ создано новое затрудненіе — именно: сохраненіе равномерной объемной скорости обоихъ, теперь только еще воображаемыхъ, руководящихъ круговъ.

Первымъ долгомъ дѣленіе обоихъ колесъ должно быть совершенно одинаковое, такъ что разстояніе отъ одной точки прикосновенія до слѣдующей должно постоянно покрываться, и оба круга должны пройти по своимъ окружностямъ одинаковые пути. Изъ этого слѣдуетъ, что числа зубцовъ колеса и трибки должны быть въ отношеніи между собой, какъ ихъ окружности, а слѣдовательно какъ и ихъ поперечники или діаметры, но при этомъ слѣдуетъ принять въ расчетъ руководящіе или *основные круги*, называемые также и *дѣйствующими* \*), и ихъ діаметры, а не увеличенные прибавленіемъ зубчатыхъ выступовъ окружности.

### Объ эйнгрифахъ.

39. Но одинаковыми промежутками времени для прохожденія одинаковыхъ частей окружности двухъ колесъ равномерное передвиженіе ихъ въ *продолженіи этихъ промежутковъ* еще не гарантировано. Прослѣ-

\*) Подъ основными или дѣйствующими кругами подразумѣваются окружности двухъ колесъ, не имѣющихъ зубцовъ, и совмѣстное вращеніе которыхъ производится треніемъ. Такъ что, если бы на эти колеса наѣзали зубцы, то діаметръ ихъ основныхъ или дѣйствующихъ круговъ долженъ уменьшиться.

димъ по чертежу, какъ это происходитъ: *A* и *B* (табл. II фиг. 5) суть основные или дѣйствующие круги колеса и трибки, которыхъ центры *a* и *d*. Установимъ предварительно приблизительную форму для выступающихъ зубцовъ колеса и для промежутковъ трибки, форму соприкасающихся поверхностей, которыя у трибки совпадаютъ съ радіусомъ, а у колеса съ продолженнымъ радіусомъ. Въ *bc* отмѣченъ зубецъ колеса, причемъ его дѣйствующая поверхность соприкасается съ дѣйствующею поверхностью зубца трибки. Одного взгляда достаточно, чтобы убѣдиться, что правильное дѣйствіе при такихъ условіяхъ происходить не можетъ. Дѣйствующую длину рычаговъ составляютъ радіусы круговъ, т. е. *ab* и *db*; относительная длина рычаговъ не должна быть нарушена, если передача силы должна оставаться равномерною. Но при продолженіи этого эйнгрифа длины рычаговъ *ac* и *dc* немедленно приходятъ въ дѣйствіе, т. е. рычагъ колеса удлиняется, а рычагъ трибки укорачивается и согласно съ этимъ окружность колеса будетъ двигаться медленнѣе, чѣмъ окружность трибки. Это отношеніе постепенно измѣнится въ пользу колеса, пока рычагъ трибки не достигнетъ въ конецъ эйнгрифа при *f* своей полной длины. Теперь-же колесо дѣйствуетъ по направленію *gf* и его дѣйствующій рычагъ обратился въ *ag*, т. е. сталъ совершенно короткимъ, такъ что оно дѣйствуетъ на трибку значительно увеличенной силой. Соотвѣтственно этому его окружность будетъ вращаться скорѣе, чѣмъ окружность трибки. Ясно, что причина такого неправильнаго дѣйствія заключается въ прямолинейной формѣ зубца колеса;—зубецъ колеса долженъ быть закругленнымъ, насколько онъ

захватываетъ зубецъ трибки. Какую-же опредѣленную форму долженъ онъ имѣть, чтобы удовлетворить требуемой одинаковой оборотной скорости?

40. Постараемся разрѣшить этотъ вопросъ самымъ простымъ путемъ. Положимъ, что  $V'$  въ фиг. 5 есть дѣйствующій кругъ трибки, которою теперь займемся. Пусть форма соприкасающейся поверхности зубца трибки, совпадающей съ ея поперечникомъ, называемой также фланкомъ трибки, останется прямолинейною. Рядомъ окружностей, слѣдующихъ одна за другой, изображены послѣдовательныя, различныя положенія трибки и ея поперечника, а слѣдовательно и фланка ея, которыя послѣдніе должны занимать при происходящемъ эйнгрифтѣ. Но такъ какъ фланкъ трибки во время эйнгрифа все время касается зубца колеса, то различными положеніями фланка вырисовывается у  $b$  форма зубца, которая допускаетъ совершенно равномерное вращеніе одного колеса возлѣ другого. Изъ этого виденъ тонкій намекъ, какимъ путемъ можно исполнить это закругленіе колеснаго зубца. Если прямолинейный фланкъ трибки снабдить мелкими зубчиками, подобно напильнику, и привести трибку и колесо къ совмѣстному движенію при данномъ разстояніи ихъ центровъ, то фланкъ трибки до тѣхъ поръ будетъ обрабатывать зубецъ колеса, пока послѣдній не пріобрѣтетъ надлежащей формы. На дѣлѣ эта мысль удачно примѣнена извѣстнымъ часовыхъ дѣлѣ мастеромъ П. Ф. Ингольдомъ, при производствѣ его превосходныхъ фрезъ, хотя и въ немного измѣненной формѣ по практическимъ причинамъ.

41. Если этотъ пріемъ и далъ возможность найти необходимую форму зубца, какъ только-что было

изложено, и привелъ къ важному практическому результату, то найдено еще и другое разрѣшеніе вопроса, которое при вычерчиваніи эйнгрифа представляетъ болѣе удобныя средства.

Если какой-либо кругъ катится безъ скольженія по прямой или дугообразной линіи, то каждая точка этого круга описываетъ своеобразную кривую, которую называютъ *прокатной линіей*. Кругъ, движеніемъ котораго вычертилась кривая, называется *образующимъ кругомъ*. Если кругъ катится по прямой линіи, то образующаяся кривая называется *циклоидой*: кривую, вычерченную на дугѣ, т. е. внѣ круга, называютъ *наружной циклоидой* или просто *эпициклоидой*, катящейся внутри окружности образующій кругъ даетъ внутреннюю или *ипоциклоиду*. Этими своеобразными линіями пользуются при устройствѣ математически точнаго эйнгрифа. Эйнгрифъ вообще былъ-бы совершеннымъ, если дѣйствующіе круги колеса и трибки двигались совмѣстно безъ скольженія. Однако такой эйнгрифъ безъ зубчатой системы немыслимъ.

42. Положимъ, что одинъ образующій кругъ катится по дѣйствующему кругу колеса снаружи, а также и внутри дѣйствующаго круга трибки, тогда образующіяся прокатныя линіи, такъ какъ онѣ исполнены однимъ и тѣмъ-же образующимъ кругомъ на основныхъ кругахъ, должны дать тѣ точки касанія на колесѣ и трибкѣ, которыя во время эйнгрифа допускаютъ совершенно равномерное движеніе обѣихъ частей. Дѣйствительно, эпициклоида обозначаетъ точную чечевицеобразную форму зуба (разумѣется въ разрѣзѣ) двигающаго колеса, а гипоциклоида, выведенная тѣмъ-же образующимъ кругомъ, форму фланка зуба

трибки. Само-собою разумѣется, образующій кругъ долженъ быть меньше дѣйствующаго круга трибки такъ какъ первый долженъ будетъ вращаться въ этомъ послѣднемъ.

Въ остальномъ выборъ величины образующаго круга не имѣлъ-бы особеннаго значенія, если къ этому не присоединились-бы нѣкоторыя соображенія которыя касаются практическаго изготавленія трибки. Изготавленіе трибки съ такой своеобразной формой фланка встрѣтило-бы значительныя затрудненія, если-бы не существовалъ къ счастью исходъ. Этотъ исходъ состоитъ въ томъ, что поперечникъ образующаго круга выбираютъ равнымъ радіусу дѣйствующаго круга трибки. Въ данномъ случаѣ образованная гипоциклоида есть прямая линія, точно совпадающая съ діаметромъ трибки, и которая при практическомъ выполненіи доставляетъ меньше трудности, чѣмъ кривая выполненная по всѣмъ правиламъ. Та прокатная линія, которая выполнена съ помощью образующаго круга означенной величины на дѣйствующемъ кругѣ колеса, дастъ ту-же форму зуба, которая въ ранъше приведенномъ приѣмѣ ограничена поперечникомъ трибки въ различныхъ ея положеніяхъ; слѣдовательно результатъ одинъ и тотъ-же. Представимъ себѣ наоборотъ другой случай, когда колесо должно быть приведено въ движеніе трибкой; въ такомъ случаѣ отношеніе поперечниковъ дѣйствующихъ круговъ хотя и подвергнуто тому-же закону, но закругленіе зубцовъ, отъ котораго здѣсь все зависитъ, находится тутъ на трибкѣ, которая въ данномъ случаѣ, наоборотъ предъидущему, дѣйствуетъ на фланкъ зуба колеса. Если фланкъ колеснаго зуба также дол-



женъ быть вытянутымъ по направленію поперечника, то для этого эйнгрифа слѣдуетъ взять образующій кругъ, котораго діаметръ равенъ радіусу колеса. Эпициклоида, образованная этимъ кругомъ на дѣйствующемъ кругу трибки, даетъ форму закругленія двигающихся зубцовъ трибки.

13. Основаніе тому, что такъ много зависитъ отъ закругленія двигающихся зубцовъ колеса, состоитъ въ томъ, чтобы каждый эйнгрифъ происходилъ по возможности на центральной линіи; это значитъ, что первое прикосновеніе зубцовъ колеса и трибки должно было бы происходить на прямой линіи, которую воображаютъ проходящей черезъ центры колеса и трибки. Веденіе зуба до центральной линіи соединено съ сильнымъ входящимъ треніемъ, между тѣмъ какъ болѣе слабое исходящее треніе будетъ имѣть мѣсто при веденіи за центральной линіею. Благоприятнѣйшее веденіе зуба происходитъ на центральной линіи, такъ какъ оно не будетъ сопровождаться треніемъ; чѣмъ дальше отдалять веденіе отъ центральной линіи въ обѣ стороны, тѣмъ значительнѣе будетъ треніе, которое конечно въ той-же степени вызываетъ потерю въ силѣ, съ той разницей, что при веденіи до центральной линіи оно значительнѣе вслѣдствіе дѣйствія входящаго тренія. Если по этимъ причинамъ начать дѣйствіе на центральной линіи такъ, чтобы оно продолжалось-бы и за ней, то само-собою разумѣется, слѣдуетъ принять во вниманіе закругленіе двигающаго зуба. Разрѣшеніе вопроса, насколько должно распространиться при эйнгрифѣ веденіе отдѣльнаго зуба, находится конечно въ зависимости отъ числа зубцовъ трибки. Если напримѣръ колесо двигаетъ трибку о 12

зубцахъ, то каждый зубецъ послѣдней долженъ быть поворачиваемъ на  $\frac{1}{12}$  долю оборота трибки, т. е. на уголъ въ  $30^\circ$ . Если рѣчь идетъ о 8-ми-зубцовой трибкѣ, то уголъ, на который нужно будетъ повернуть одинъ зубецъ трибки, долженъ составить одну восьмую долю оборота трибки или  $45^\circ$ . Чѣмъ меньше число зубцовъ трибки, тѣмъ дальше отдалается конецъ веденія послѣднихъ отъ центральной линіи, такъ что въ иныхъ случаяхъ веденіе должно начинаться уже немного до центральной линіи, въ виду того, что оно иначе будетъ чрезчуръ отклоняться въ одну сторону. Вслѣдствіе этого эйнгрифъ будетъ тѣмъ затруднительнѣе, чѣмъ меньше зубцовъ будетъ имѣть трибка, а эйнгрифъ въ трибку меньше, чѣмъ о шести зубцахъ, вообще немыслимъ. Явствуетъ, что трибка съ возможно большимъ числомъ зубцовъ дастъ болѣе хорошій эйнгрифъ. Однако выборъ трибки и колеса съ опредѣленнымъ числомъ зубцовъ находится въ зависимости отъ поперечника ихъ и потому ограничивается, въ виду того, что съ увеличеніемъ числа зубцовъ уменьшается толщина, а слѣдовательно и устойчивость ихъ.

44. Приступимъ теперь къ самому вопросу объ установленіи эйнгрифа. Положимъ, желательно вычертить эпициклоиду для колеса о шестидесяти-четырехъ зубцахъ, которое захватываетъ трибку о 8 зубцахъ (фиг. 6 таб. II). Радиусы этихъ колесъ должны относиться какъ 8:1. Если данъ радиусъ дѣйствующаго круга колеса, то раздѣлимъ его на 8 равныхъ частей. Если-же извѣстно только разстояніе эйнгрифа, т. е. разстояніе отъ центра колеса до центра трибки, то эту длину раздѣлимъ на 9 равныхъ частей, изъ которыхъ 8

приходятся на радиусъ дѣйствующаго круга колеса, а одна на радиусъ дѣйствующаго круга трибки. Первымъ, т. е. полученнымъ радиусомъ колеса отмѣтимъ на бумагѣ и на кускѣ тонкой жести (цинковой или латунной) часть дѣйствующаго круга *A*; изъ нихъ жестиной слѣдуетъ аккуратно вырѣзать. Затѣмъ изъ той-же жести изготовимъ дискъ *C*, служащій образующимъ кругомъ; на окружности послѣдняго вынимаемъ полукруглую выемку для конца винующаго штифта, который прикрѣпляемъ сургучемъ. Часть штифта, выступающую за окружность диска, совершенно спиливаютъ, а остающійся короткій конецъ зашлифовываютъ такъ, чтобы онъ приходился какъ разъ на окружности кружка. Потомъ вырѣзанную жестианую часть круга кладутъ на бумажный кругъ *A*, тщательно прикрывая его. Помѣщая острый конецъ какого-либо кернера въ маленькое отверстіе диска *C*, катятъ послѣдній при легкомъ нажатіи по окружности жестианого круга въ одну и другую сторону. Линія, которую описываетъ при этомъ штифтъ, есть желаемая эпициклоида. При выполненіи этого необходимо сдѣлать края жестианыхъ круговъ шероховатыми (нажатіемъ ихъ объ острый напильникъ), чтобы предохранить отъ скольженія. Затѣмъ проведемъ еще центральную линію тамъ, гдѣ прокатная линія касается дѣйствующаго круга *A*. Для ясности намѣченъ кромѣ этого еще и дѣйствующій кругъ трибки.

45. Чтобы примѣнить найденную такимъ образомъ эпициклоиду къ черченію эйнгрифа, вырѣжемъ точно и заботливо изъ куска жести какъ прокатную линію, такъ и совпадающій съ центральной линіей радиусъ колеса, часто прикладывая жестъ къ рисунку

на бумагѣ, какъ указано пунктирными линиями. Къ прокатной линіи въ точкѣ *c* присоединяется прямая сторона изготовленной полосы жести, длина которой до *a* вполне соответствуетъ радіусу колеса. Теперь приступимъ къ вычерчиванію эйнгрифа (таб. II, фиг. 7). Проведемъ сначала центральную линію и начертимъ оба круга *A* и *B*. На *A* вычертимъ колесные зубцы. Съ этой цѣлью на отдѣльномъ листѣ бумаги такой-же кругъ раздѣлимъ на 8 равныхъ частей, изъ коихъ потомъ каждая вновь будетъ раздѣлена на 8 частей (при помощи хорошаго транспортира каждую часть круга можно отдѣлить легче и точнѣе, чѣмъ затруднительнымъ примѣриваніемъ). Найденныя части переносимъ по обѣ стороны центральной линіи на кругъ *A*. Каждое дѣленіе представляетъ мѣсто, которое долженъ занять зубецъ и его промежутокъ. Закругленіе колеснаго зубца должно имѣть надлежащій размѣръ, чтобы онъ могъ провести зубецъ трибки какъ можно дальше. Для ширины зубца берутъ поэтому половину дѣлѣнія такъ, что зубецъ и промежутокъ имѣютъ одну и ту-же ширину. Намѣтивъ зубцы и промежутки, выполняютъ при помощи изготовленной жестяной линейки рисунокъ зубцовъ, причемъ уголъ *a* постоянно долженъ находиться въ центрѣ колеса, бока зубцовъ должны совпадать съ радіусомъ его. Теперь начертимъ трибку, предварительно раздѣлимъ ея дѣйствующій кругъ *B*, начиная отъ центральной линіи также на 8 равныхъ частей. Но чтобы имѣть достаточно свободы между зубцами колеса и трибки, берутъ для каждаго зубца ея только одну треть каждаго дѣленія. Для стойкости зубца трибки это совершенно достаточно, такъ какъ трибка изготовлена изъ закален-

ной стали. Для необходимой свободы между зубцами колеса и трибки останется, если взять для зубца трибки  $\frac{1}{2}$  и для зубца колеса  $\frac{2}{6}$ , — еще  $\frac{1}{6}$ . Боковые поверхности (фланки) зубцовъ трибки до ихъ закругленія должны также совпадать съ ея радиусомъ. Какую форму долженъ имѣть зубецъ трибки за основнымъ кругомъ — совершенно безразлично, лишь бы углы были закруглены и конецъ не былъ настолько длиненъ, чтобы задѣвалъ за зубецъ колеса или за основаніе его промежутка. Вычерченнос здѣсь закругленіе зубца трибки имѣетъ форму стрѣльчато-выпуклую, но и полукруглая форма закругленія зубцовъ трибки весьма употребительна. Обозначимъ еще основанія промежутковъ между зубцами колеса и трибки, и чертежъ готовъ.

46. Изъ описаннаго чертежа ясно вытекаетъ доказательство выше сказаннаго объ эйнгрифѣ въ трибку съ незначительнымъ числомъ зубцовъ. Эйнгрифъ, какимъ онъ начерченъ здѣсь, показываетъ прикосновеніе зубцовъ колеса и трибки на центральной линіи; но предыдущій зубецъ колеса уже заранѣе долженъ былъ оставить зубецъ трибки, ибо они оба уже не соприкасаются. Слѣдовательно уже до центральной линіи происходитъ короткое веденіе, т. е. еще до того момента, когда эйнгрифъ принялъ это положеніе; это-то обстоятельство и дѣлаетъ эйнгрифъ въ трибку, о мѣнѣ чѣмъ 12 зубцахъ, несовершеннымъ. Конечно это веденіе до центральной линіи при трибкѣ о 10 зубцахъ такъ незначительно, что ошибку едва-ли удастся пояснить чертежомъ. Между тѣмъ это веденіе до центральной линіи при трибкѣ о 6 зубцахъ должно стать тѣмъ значительнѣе. Эйнгрифъ (таб. II фиг. 7)

могъ-бы быть измѣненъ различными способами такъ, что первое прикосновеніе произошло-бы на центральной линіи. Теоретически это можетъ произойти только при удлиненіи кривой закругленія зубцовъ, каковое измѣненіе, само-собою разумѣется, требуетъ и большую ширину колеснаго зубца. Но по этой причинѣ промежутокъ между захватывающими зубцами значительно уменьшается, въ виду того, что и зубцы трибки для своей стойкости должны имѣть нѣкоторую толщину. Изъ этого-же видно насколько вредна для эйнгрифа лишняя толщина зубцовъ трибки.

Но есть еще и другой способъ, которымъ можно устранить веденіе до центральной линіи. Представимъ себѣ на фиг. 7, что колесо и трибка сближены еще больше, то предшествующій зубецъ колеса коснется соответствующаго зубца трибки. Но черезъ это уменьшился-бы, во-первыхъ, промежутокъ между захватывающими зубцами, а во-вторыхъ, произонелъ-бы, отчасти по крайней мѣрѣ, случай, на который намекали въ фиг. 5 на лѣвой сторонѣ, и который начинающимся у дѣйствующаго круга трибки закругленіемъ колесныхъ зубцовъ долженъ устраниться. Если центры колеса и трибки настолько сближены, что ихъ дѣйствующие круги пересѣкаются, то часть прямого фланка колеснаго зубца прилегаетъ къ прямолинейному фланку зубца трибки, и дѣйствіе будетъ происходить при мѣняющейся длинѣ рычаговъ.

Слѣдующій способъ къ устраненію веденія до центральной линіи состоялъ-бы въ уменьшеніи размѣра трибки, такъ какъ въ этомъ случаѣ разстояніе отъ одного зубца трибки до другого было-бы также

уменьшено. Конечно нѣтъ надобности въ дальнѣйшемъ разъясненіи того, что въ приведенныхъ двухъ послѣднихъ случаяхъ пропадетъ условіе совершеннаго эйнгрифа, — а именно неизмѣняющаяся обратная скорость дѣйствующихъ круговъ, находящихся въ вѣрномъ отношеніи между собою. Отсюда легко понять, что закругленіе зубцовъ при эйнгрифѣ съ другимъ отношеніемъ зубцовъ и величины обонхъ колесъ также должно быть другое, и что для каждаго другаго эйнгрифа нужно особо вычертить какъ эписцикюиду, такъ и рисунокъ эйнгрифа. Очень интересно и поучительно составлять чертежи къ различнымъ эйнгрифамъ по вышеописанному объясненію. При чемъ слѣдуетъ выбирать самыя разнообразныя отношенія эйнгрифа, какъ они встрѣчаются въ часовомъ механизмѣ. Это будетъ хорошимъ вспомогательнымъ средствомъ для основательнаго усвоенія точной формы зуба колеса и трибки, чтобы при случающихся ошибочныхъ эйнгрифахъ опредѣлить, какъ легче исправить ошибку, и не понасть на ложный путь, какъ это, къ сожалѣнію, часто случается у незнающихъ. Какъ дальне будетъ показано, приведеніе каждаго эйнгрифа въ обыкновенныхъ часахъ въ математически точную форму повело-бы слишкомъ далеко и было-бы по большей части неисполнимо, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ исправленіе эйнгрифа необходимо и возможно, если только приступить къ дѣлу съ надлежащими знаніями.

47. Между различными ошибками въ эйнгрифѣ особенно выдаются двѣ формы, которыя часто встрѣчаемъ при работѣ и которыя легко распознать въ фиг. 8 и 9 таб. II.

Хотя въ фиг. 8 относительныя величины колеса и трибки и вѣрны, но разстояніе эингрифа черезчуръ велико, т. е. оба центра очень отдалены другъ отъ друга. Вслѣдствіе этого, какъ видно изъ рисунка, оба дѣйствующіе круга отодвинуты одинъ отъ другого, и зубецъ колеса не касается трибки фланкомъ, а только еще закругленіемъ. Такъ что предшествующій зубецъ колеса не ведетъ трибку достаточно далеко и слѣдующій зубецъ очень рано приходитъ въ соприкосновеніе съ слѣдующимъ зубцомъ трибки, отъ чего происходитъ сильное входящее треніе, которое часто, если сила достаточно велика, чтобы преодолѣть сопротивленіе, ведетъ за собой стираніе колеснаго зуба, который скоро покажетъ выбоинку на закругленіи. Передача силы при помощи такого эингрифа очень неравномѣрная. Особенно при вышеозначенномъ положеніи перваго прикосновенія, входящее треніе отнимаетъ большую часть дѣйствующей силы, такъ что часовой механизмъ продолжаетъ дѣйствовать съ весьма ослабленной силой или даже остановится. Такой эингрифъ называютъ мелкимъ и обозначаютъ то вышеописанное положеніе эингрифа, при которомъ зубецъ трибки упирается о закругленіе зуба колеса—сильнымъ входящимъ треніемъ. Разсматриваемая ошибка всегда связана со значительнымъ промежуткомъ между захватывающими зубцами.

Есть другая ошибка, которая по дѣйствию сходна съ предыдущей—это несоразмѣрно большая трибка. Разница въ дѣйствиі только состоитъ въ томъ, что здѣсь сильное входящее треніе продолжается и тогда, когда промежутокъ между захватывающими зубцами едва достаточный. Обѣ ошибки вмѣстѣ—очень



мелкій э́нгрифъ и очень большая трибка—дѣйствуютъ, конечно, вдвойнѣ пагубно.

Совершенно другого рода ошибка представлена на фиг. 9 таб. II. Здѣсь трибка мала и слѣдовательно разстояніе отъ площади прикосновенія до площади прикосновенія (дѣленіе) у трибки меньше чѣмъ у колеса. Если слѣдовательно предшествующій зубецъ окончилъ свое веденіе, то слѣдующій зубецъ колеса еще на нѣкоторомъ разстояніи позади отъ зубца трибки. Вслѣдствіе этого предшествующій зубецъ колеса проскользнетъ ускореннымъ движеніемъ мимо закругленія зубца трибки и если слѣдующій зубецъ при этомъ еще не достигъ трибки, то послѣдуетъ свободное спаденіе колеса, сопряженное съ толчками. Поэтому эту ошибку называютъ—нахфаль (или говорятъ: э́нгрифъ зацалаетъ). Вслѣдствіе этого сила, передаваемая трибкѣ, во время веденія сравнительно слабѣе, такъ какъ дѣйствуетъ на болѣе короткое плечо, между тѣмъ какъ, такъ сказать, сбереженная сила затрачивается при свободномъ, сопряженномъ съ толчками, паденіи, а при ускоренномъ скольженіи приходитъ въ дѣйствіе на короткіе промежутки времени въ болѣе значительныхъ размѣрахъ. О послѣдствіяхъ, вызванныхъ описаннымъ недостаткомъ въ ходѣ часовъ, будетъ сказано далѣе. Свобода между зубцами при этой ошибкѣ не вездѣ одинаковая, смотря по положенію э́нгрифа, иногда, какъ при положеніи въ ф. 9, весьма значительная, а въ случаѣ, если одинъ только колесный зубецъ находится между двумя зубцами трибки, то имѣется значительно больше свободы. Если зубецъ колеса имѣетъ надлежащую толщину, то въ первомъ случаѣ свобода между захватывающими зубцами совершенно пропадаетъ.

Исправить эйнгрифъ въ этомъ случаѣ нельзя, приходится замѣнить трибку новою. Если раздвинуть эйнгрифъ, то онъ будетъ сопровождаться сильнымъ входящимъ треніемъ, если его сдвинуть, онъ западетъ, а при среднемъ разстояніи онъ склоненъ какъ къ одному, такъ и къ другому. Устанавливая эйнгрифъ глубже, онъ при начерченномъ въ фиг. 9 положеніи можетъ совершенно замкнуться, вслѣдствіе полного отсутствія свободы между зубами. Въ такомъ случаѣ предлагается большая предосторожность, и если ошибка переходитъ допускаемую границу, то всегда слѣдуетъ трибку замѣнить другою подходящей величины.

Другія ошибки эйнгрифа исключительно происходятъ отъ неправильной формы зубцовъ. Эйнгрифъ съ точнымъ отношеніемъ частей и точною формою зубцовъ не можетъ напимѣръ западать, если его конечно не установитъ такъ глубоко, что будетъ отсутствовать свобода между зубами. Если-же колесный зубецъ сдѣлать тонкимъ, то можно будетъ замѣтить всѣ тѣ-же явленія, какъ и при очень малой трибкѣ. Толстый колесный зубецъ наоборотъ ведетъ неминуемо за собою сильное входящее треніе. Не менѣе вредна недостаточная закругленность зубцовъ.

Можно было-бы зайти очень далеко, если выяснитъ здѣсь всѣ отступленія. Пусть лучше собственное наблюденіе при вниманіи и обдумываніи докончитъ остальное. Во всякомъ случаѣ необходимо много практическаго упражненія, чтобы найти и исправить подобнаго рода ошибки.

48. Величину трибки обыкновенно опредѣляютъ тѣмъ, что отсчитываютъ по окружности колеса полагаемое на трибкѣ число зубцовъ и принимаютъ полученное такимъ способомъ разстояніе за полный поперечникъ трибки. Но это весьма нестойкое опредѣленіе, которое основано на приблизительныхъ только вычисленіяхъ, кои для заботливаго работника недостаточны. Болѣе точнаго результата можно добиться опредѣленіемъ поперечниковъ дѣйствующихъ круговъ, которые должны относиться какъ числа зубцовъ колесъ. Конечно нельзя сразу измѣрить поперечникъ дѣйствующаго круга, такъ какъ переходъ отъ фланка зубца къ закругленію его конца не представляетъ точно опредѣленной границы для измѣренія, но будетъ весьма малая ошибка, если считать высоту закругленія конца зубца равнымъ ширинѣ зубца, а слѣдовательно также и въ томъ случаѣ, если изъ полного поперечника вычтемъ двойную ширину зубца, чтобы опредѣлить поперечникъ дѣйствующаго круга. Въ трибкѣ съ полукруглымъ концомъ зубцовъ, какъ это обыкновенно принято, закругленіе уходитъ конечно за концы поперечника дѣйствующаго круга на половину ширины зубцовъ трибки.

Необходимо слѣдовательно къ найденному черезъ отношеніе чиселъ зубцовъ поперечнику дѣйствующаго круга прибавить ширину зубца трибки или  $\frac{2}{3}$  ширины колеснаго зубца, чтобы получить полный поперечникъ трибки.

49. Дѣло иного рода, если колеса нѣтъ, такъ что и нельзя будетъ измѣрить ширину зубца, а приходится вычислять по данному полному поперечнику колеса. Поперечникъ круга или діаметръ относится къ

окружности круга, какъ  $1 : 3,14$ , но, еслибы-бы по этому отношенію вычислить окружность колеса и выполнить на ней дѣленія, то получилась-бы слишкомъ большая ширина зубцовъ, такъ какъ дѣленіе лежитъ на меньшемъ,—дѣйствующемъ кругу. Чтобы найти слѣдовательно ширину зубца, необходимо сначала опредѣлить окружность дѣйствующаго круга. При употребительномъ въ часовомъ мастерствѣ больномъ числѣ зубцовъ на колесахъ, отношенія настолько выгодны, что для уравниваія вышесозначенной разницы стоитъ только отбросить  $0,14$  и принять приблизительное отношеніе полного поперечника къ дѣйствующему кругу какъ  $1 : 3$ , причемъ при вычисленіи ширины зубцовъ не можетъ произойти существенной ошибки. Помножимъ полный поперечникъ на  $3$  и если потомъ раздѣлимъ найденную такимъ способомъ длину окружности на удвоенное число зубцовъ (зубцы и промежутки), то получимъ отыскиваемую ширину зубцовъ. Эта послѣдняя служитъ намъ для опредѣленія поперечника дѣйствующаго круга, который короче полного поперечника на удвоенную ширину зубца. Для колесъ съ незначительнымъ числомъ зубцовъ выше принятое отношеніе не пригодно, такъ какъ оно дало-бы черезчуръ большую ширину зубцовъ.

50. Вычисленіе величины колеса и трибки при данномъ разстояніи эйнгрифа очень легко. Послѣднее составлено изъ радіусовъ дѣйствующихъ круговъ обоихъ колесъ. Эти послѣднія относятся подобно поперечникамъ дѣйствующихъ круговъ, какъ числа зубцовъ колеса и трибки. Положимъ, что отношеніе обоихъ чиселъ зубцовъ есть какъ  $60 : 8$  или  $15 : 2$ , тогда отношеніе разстоянія эйнгрифа къ радіусу дѣйстви-

ющаго круга колеса есть 17:15, а къ радіусу дѣйствующаго круга трибки 17:2. Если изъ перваго отношенія найдемъ радіусъ дѣйствующаго круга колеса, то умноживши удвоенный радіусъ, или что тоже, поперечникъ дѣйствующаго круга, на 3,14—получимъ окружность дѣйствующаго круга. Этотъ послѣдній, раздѣленный на удвоенное число зубцовъ, дастъ ширину колеснаго зуба, которая, будучи удвоена и прибавлена къ поперечнику дѣйствующаго круга, дастъ полный поперечникъ колеса. Полный поперечникъ трибки, какъ извѣстно, можетъ быть полученъ путемъ сложенія поперечника дѣйствующаго круга съ  $\frac{2}{3}$  ширины колеснаго зуба.

51. Само-собою разумѣется, что точное измѣреніе при вычисленіи можетъ сдѣлать только тотъ, который имѣетъ подъ рукою подходящіе измѣрительные приборы. Достаточны въ этомъ отношеніи десятичный циркуль и калибромѣръ.

Десятичный циркуль, фиг. 3 таб. XII, есть родъ щипцовъ, рычаги которыхъ неравноплечи, такъ что величина, заключенная между короткими концами, указывается однимъ изъ длинныхъ концовъ, двигающимся по дугѣ, прикрѣпленной къ другому длинному концу и раздѣленной на десятые миллиметра.

52. Другой приборъ, калибромѣръ, фиг. 1 таб. XII, есть масштабъ, у котораго измѣряемый предметъ закладывается между двумя ножками, изъ которыхъ одна подвижная. На линейкѣ у неподвижной ножки нанесены дѣленія. Чтобы при помощи этого прибора возможно было измѣрять длину въ двадцатыхъ доляхъ миллиметра—къ подвижной ножкѣ приспособленъ поніусъ. Это есть масштабъ, на которомъ нанесено двадцать

дѣлений. Дѣленія эти на  $\frac{1}{20}$  меньше дѣлений главнаго масштаба, т. е. девятнадцать миллиметровъ на немъ раздѣлены на двадцать частей, которыя для сравненія могутъ быть подвижны вдоль главнаго масштаба, прикасаясь къ нему непосредственно. При измѣреніи первая черта нониуса указываетъ число миллиметровъ на главномъ масштабѣ, а черта, которая совпадаетъ съ дѣленіями послѣдняго—двадцатая доля.

Если напримѣръ разстояніе между ножками равно  $20\frac{1}{20}^m/m$ , то первое дѣленіе нониуса находится между 20 и 21 дѣленіями масштаба, а седьмое дѣленіе его совпадаетъ съ однимъ изъ дѣлений масштаба.

Оба эти измѣрительные прибора настолько необходимы часовыхъ дѣлъ мастеру, что должны были-бы имѣться у каждаго.

### Расчетъ колесныхъ механизмовъ.

**53.** Шестерня по отношенію къ захватывающему ее колесу сдѣлаетъ во столько разъ больше оборотовъ, во сколько разъ число зубцовъ шестерни меньше числа зубцовъ колеса или, какъ сказано раньше, *число оборотовъ двухъ захватывающихъ одно другое колесъ обратно пропорціонально числу ихъ зубцовъ.* Если колесо въ 75 зубцовъ захватываетъ шестерню, имѣющую 10 зубцовъ, то число ихъ оборотовъ относится какъ 10 : 75, слѣдовательно, чтобы узнать, сколько оборотовъ шестерня сдѣлаетъ при одномъ оборотѣ колеса, нужно дѣлить число зубцовъ колеса на число зубцовъ шестерни, т. е. шестерня сдѣлаетъ  $75 : 10 = 7\frac{1}{2}$  оборотовъ.

Такимъ-же путемъ можно высчитать сколько оборотовъ сдѣлаетъ послѣднее колесо въ механизмѣ, со-

ставленномъ изъ нѣсколькихъ колесъ, при одномъ оборотѣ перваго колеса. Проще будетъ расчетъ, въ особенности при неправильныхъ числахъ зубцовъ, если произведеніе числа зубцовъ всѣхъ колесъ дѣлится на произведеніе числа зубцовъ всѣхъ шестерней.

Предположимъ, что колесный механизмъ состоитъ изъ трехъ колесъ, имѣющихъ 75, 48 и 44 зуба, которыя захватываютъ шестерни, имѣющія 12, 10 и 8 зубцовъ, тогда  $(75 \times 48 \times 44) : (12 \times 10 \times 8) = 165$  оборотовъ совершитъ послѣдняя шестерня при одномъ оборотѣ перваго колеса.

---





ОТДѢЛЪ

ТРЕТІЙ.



## ОТДѢЛЪ ТРЕТІЙ

### Маятниковые часы.

54. *Маятникъ.* Лучшимъ пособіемъ для измѣренія времени служитъ размахъ маятника, и въ часо-вомъ мастерствѣ дается ему предпочтеніе передъ всѣми другими качающимися предметами, потому что его качаніе равномернѣе и проще. Маятникъ представля-етъ изъ себя подвѣщенное на ниткѣ или подвиж-номъ стержнѣ тяжелое тѣло, которое, вслѣдствіе по-лученнаго толчка, дѣлаетъ качающееся движеніе взадъ и впередъ. Движеніе маятника есть дѣйствіе силы тя-жести или силы притяженія земли, въ связи съ инер-ціей тѣла. Въ покоѣ маятникъ находится въ верти-кальномъ положеніи. Если его толчкомъ подвинуть въ одну сторону, то сила тяжести его приводитъ об-ратно въ прежнее положеніе. Но благодаря инерціи онъ не остановится и будетъ продолжать качаніе, по-ка сила тяжести не преодолѣетъ инерцію. Качанія маятника будутъ продолжаться, при послѣдовательно уменьшающихся размахахъ, пока онъ не остановится. *Инерція въ сію движеніяхъ равна силѣ толчка, за исключе-ніемъ тренія въ точкѣ привѣса и сопротивленія воздуха.* Если-бы имѣлась возможность подвѣсить маятникъ въ безвоздушномъ пространствѣ, устранивъ всякое тре-ніе въ его точкѣ привѣса, и таковой разъ толкнуть, то онъ качался-бы вѣчно. Но такъ какъ совершен-ное устраненіе тренія невозможно, то нужно старать-ся способомъ подвѣщиванія его и придавая ему фор-

му, способствующую болѣе легкому разсѣченію воздуха, довести треніе до минимума. Изъ вышеизложеннаго явствуется, что маятникъ прекратитъ свое движеніе, если сила, которая поглощается хотя и незначительнымъ треніемъ, не будетъ возобновляться механизмомъ часовъ. Какъ это возобновленіе силы происходитъ—мы впоследствии увидимъ. Въ особенности нижней тяжелой и довольно объемистой части маятника необходимо придать форму, устраняющую по возможности противодѣйствіе воздуха, при его движеніяхъ.

Болѣе соответствующая форма для объемистой части маятника—форма чечевицы. Чечевица маятника при его качаніи, по воздуху, описываетъ дугу, центръ которой находится въ его привѣсѣ; чѣмъ обширнѣе эта дуга, тѣмъ болѣе чечевица маятника будетъ двигаться въ сторону и тѣмъ сильнѣе сила тяжести будетъ дѣйствовать при его обратномъ движеніи. Поэтому соразмѣрно обширности дуги растеть скорость его движенія, такъ что свободно подвѣшанный маятникъ большія и малыя дуги описываетъ почти въ одно время; чѣмъ короче маятникъ, тѣмъ болѣе будетъ кривизна дуги, описываемой чечевицей и тѣмъ болѣе будетъ вышина свободного паденія, при одинаковомъ размѣрѣ дуги, т. е. при одномъ и томъ-же пройденномъ пространствѣ. Послѣдствіемъ этого дѣйствія силы тяжести на болѣе короткіе маятники является то, что ихъ качанія совершаются въ болѣе короткое время. Число колебаній маятниковъ въ извѣстный промежутокъ времени не возрастаетъ пропорціонально тому, насколько они укорачиваются, а длины *двухъ маятниковъ обратно пропорціональны квадратамъ*

числа ихъ колебаній. Если напримѣръ одинъ маятникъ дѣлаетъ два размаха, въ то время, какъ другой сдѣлаетъ одинъ, то послѣдній не въ два, а въ четыре раза длиннѣе перваго.

Если же одинъ маятникъ сдѣлаетъ два размаха, а другой въ то-же время три, то ихъ длины относятся какъ  $(3 \times 3) : (2 \times 2)$  или какъ 9 : 4. Когда длина одного маятника и промежутокъ времени его колебанія извѣстны, то мы имѣемъ возможность для любого числа колебаній въ извѣстный промежутокъ времени найти соответствующую длину маятника. Длина маятниковъ математически установлена. Секундный маятникъ, который въ одну минуту долженъ сдѣлать 60 размаховъ, имѣетъ длину  $994 \text{ } \frac{\text{м}}{\text{м}}$ , почти одинъ метръ.

При этомъ нужно обратить вниманіе, что размахомъ маятника считается движеніе его въ одну сторону, движеніе-же туда и обратно принимается за два размаха. Предположимъ, что мы должны найти длину маятника, который въ минуту дѣлалъ-бы 72 размаха. Число размаховъ секунднаго маятника относится къ числу размаховъ маятника, длину котораго мы ищемъ, какъ 60 : 72 или 5 : 6. Длина маятниковъ обратно пропорціональна квадратамъ этихъ чиселъ. т. е. какъ 36 : 25. Поэтому, сколько разъ въ секундномъ маятникѣ содержится 36 единицъ мѣры, столько же разъ должны въ другомъ содержаться 25 единицъ той-же мѣры.

Слѣдовательно 994 нужно помножить на 25 и дѣлать на 36—получится съ малымъ  $690 \text{ } \frac{\text{м}}{\text{м}}$ , длина желаемаго маятника. Но вышеприведенные примѣры служатъ основаніемъ лишь математическаго маятника (это тяжелое тѣло, привѣшанное къ невѣсомой ниткѣ).

На практикѣ такого маятника не существуетъ. Масса какого-либо тѣла не можетъ сосредоточиться въ одной точкѣ; въ особенности вѣсъ стержня маятника дѣйствуетъ такъ, будто каждая частица его—отдѣльный маятникъ, слѣдовательно чѣмъ ближе частица къ точкѣ привѣса, тѣмъ больше она стремится ускорить движеніе; значить, соразмѣрно тяжести стержня, движеніе всего маятника немного ускоряется, такъ что для уравненія нужно сдѣлать его немного длиннѣе. Вышеприведенные размѣры считаются отъ центра тяжести до точки привѣса. Центръ тяжести въ маятникѣ съ легкимъ стержнемъ находимъ приблизительно въ точкѣ опоры, если его на какомъ-либо остромъ ребрѣ въ горизонтальномъ положеніи удерживать въ равновѣсіи.

55. Переходя теперь къ часовымъ механизмамъ, считаю нелишнимъ сказать нѣсколько словъ въ назиданіе. Каждые довѣренныя намъ часы должны составлять для насъ сокровище, которое слѣдуетъ оберегать, чтобы оно по нашей винѣ не теряло нѣжности или красоты вида. Потому мы должны крайне избѣгать соскальзыванія отвертки при развинчиваніи винтовъ и перьянливаго употребленія инструментовъ, чтобы не сдѣлать царяпинъ. Если же случилось несчастье при работѣ—по неосторожности сломать какую-либо часть механизма, которую не въ силахъ замѣнить другою, такой же чистой отдѣлки, какъ и прежняя, то не должно прибѣгать къ фушерству. Часто бываетъ, что вслѣдствіе одной маленькой неудачи по неопытности попортятъ весь механизмъ; при такихъ случаяхъ будетъ гораздо добросовѣстнѣе, если обратимся къ болѣе опытному мастеру съ просьбой помочь.

Теперь послѣдовательно пройдемъ отдѣльныя части механизма маятниковыхъ часовъ, чтобы ознакомиться съ ихъ значеніемъ и узнать какимъ условіямъ они должны соответствовать, чтобы правильно и на продолжительное время выполнить свое назначеніе.

**56. О двигающей силѣ.** Двигающая сила болѣе равномерно передается колесному механизму при помощи гири, которая тянетъ за одинъ конецъ струны, другой конецъ которой прикрѣпляется къ струнному барабану. Послѣдній накрѣпко насаженъ на валикъ, удлиненія котораго проходятъ черезъ пластины; одинъ конецъ удлиненія валика заперенъ квадратно и служитъ для завода посредствомъ ключа. При заводѣ струна наматывается прилегающими одинъ къ другому оборотами на барабанъ. Гиря во все время своего дѣйствія, т. е. отъ одного завода до слѣдующаго, приводитъ часовой механизмъ въ движеніе равномерной силой. На тотъ-же валикъ, на который насаженъ барабанъ, насажено также барабанное колесо, которое прилегаетъ къ послѣднему; оно должно свободно вращаться на валикѣ, но безъ всякаго хлябанья. Для того, чтобы означенное колесо вращалось вмѣстѣ съ барабаномъ, приводимымъ въ движеніе гирею, къ нему плотно придѣлано другое меньшее колесо, имѣющее косые зубцы, такъ называемое *шперрадъ*. Зубцы этого колеса захватываетъ *шперкель* (собачка), привинченный къ барабанному колесу. Пружина, такъ называемая *шперфедеръ*, слегка нажимая на шперкель, прижимаетъ послѣдній къ шперраду такъ, что онъ при заводѣ, скользя по зубцамъ сего, впадетъ въ каждый ихъ промежутокъ и по окончаніи завода, упираясь въ одинъ изъ косыхъ зубцовъ, не даетъ барабану поворачи-

ваться въ обратную сторону. Въ общемъ это приспособленіе называется *гешперъ*. При ходѣ часовъ, барабанъ и барабанное колесо должны вращаться вмѣстѣ, какъ будто они составляютъ одно цѣлое.

Часы, длина футляровъ которыхъ не допускаетъ примѣненія гирь, приводятся въ движеніе посредствомъ эластичной пружины. Она имѣетъ форму спирали и помѣщается внутри пружиннаго барабана, къ стѣнкѣ котораго она прилегаетъ въ развернутомъ видѣ; наружный конецъ ея прицѣпленъ къ крючку, вѣланному въ стѣнку барабана. Черезъ пружинный барабанъ также проходитъ валикъ, на которомъ онъ, въ противоположность выписанному струнному барабану, свободно вращается: Означенный валикъ по срединѣ имѣетъ утолщеніе (*федеркернъ*); на одномъ, удлиненномъ, концѣ валика напильны четыре грани для завода посредствомъ ключа. Федеркернъ имѣетъ также крючекъ, къ которому прицѣпленъ внутренней конецъ пружины.

При заводѣ пружина наматывается на федеркернъ, и по мѣрѣ наматыванія на послѣдній она отдѣляется отъ стѣнокъ барабана. Благодаря ея эластичности она стремится принять прежнѣе положеніе и потому тянетъ барабанъ въ одну сторону, а федеркернъ въ противоположную. Барабанныя колеса съ барабанами этого типа составляютъ одно цѣлое. Гешперъ при такомъ устройствѣ находится снаружи платинъ.

57. *Гешперъ*. Займемся разсмотрѣніемъ такого гешпера, который находится снаружи платинъ, и благодаря этому бросается въ глаза до разборки часовъ. Шперрадъ, имѣя квадратное отверстіе, насаживается на заводную ось и придерживается сверху *клубеномъ*. Шперкегель



привинченъ къ платинкѣ винтомъ, имѣющимъ анзагнъ, такъ что онъ свободно можетъ вращаться, какъ-бы плотно не былъ привинченъ. Его свободное вращеніе необходимо для того, чтобы онъ, нажимаемый хотя и слабой пружиной, западалъ въ промежутки зубцовъ шперрада. Особенно важно опредѣлить точку на окружности колеса, гдѣ долженъ западать шперкегель. Подвигающая или удерживающая сила дѣйствуетъ на окружность круга тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше ея направленіе будетъ приближаться къ касательной, потому что она дѣйствуетъ при этомъ на самый длинный рычагъ, представляемый радіусомъ круга. Двигающая по другому направленію сила дѣйствуетъ на меньшій рычагъ и потому должна быть сравнительно сильнѣе, чтобы силу, приводящую кругъ въ движеніе, удержать въ равновѣсіи. На рисункѣ, таб. III фиг. 1, линія *ab* есть касательная, плечо рычага для дѣйствующей по этому направленію силы есть радіусъ *db*. Сопротивленіе, дѣйствующее по направленію *ac*, должно испытать гораздо большее давленіе, потому что принятый при этомъ къ соображенію рычагъ *df* много короче чѣмъ *db*.

Изъ вышеизложеннаго становится яснымъ, какое положеніе шперкегель долженъ имѣть по отношенію къ шперраду. Въ фиг. 2 таб. III показано такое правильное положеніе шперкегеля. При такомъ положеніи, давленіе на него и его винтъ, съ одной стороны, и заводной валикъ, съ другой стороны, будетъ доведено до минимума. Надлежащую длину шперкегеля легко опредѣлить, если представимъ себѣ, что линіи *ba* и *bf* фиг. 2 должны образовать стороны прямого угла. Шперкегель не долженъ захватывать зубцы

за определенной точкой, иначе сила заводной пружины будетъ вытѣснять его изъ шперрада, по мѣрѣ того, какъ трущіяся части сгладятся. Пружинѣ (шперфедеру) не слѣдуетъ придавать удерживающее значеніе, она напротивъ должна быть возможно слабая, такъ что, дѣйствуя около точки движенія шперкегеля, производила бы на него столь легкое давленіе, чтобы онъ съ самымъ незначительнымъ треніемъ скользилъ по зубцамъ шперрада. Конечно при этомъ не слѣдуетъ переходить границы, — черезмѣрно слабая пружина слѣдала-бы дѣйствіе гешпера сомнительнымъ. Дѣйствующая плоскость зуба шперрада должна совпадать съ діаметромъ его. Болѣе косою зубецъ недостаточно устойчивъ, а болѣе тупой способствовалъ-бы выскальзыванію шперкегеля. Конецъ послѣдняго долженъ аккуратно приходиться въ промежутки зубцовъ шперрада. Особенно слѣдуетъ избѣгать, чтобы не только однимъ концамъ зубцовъ пришлось выдерживать все давленіе, произведенное заводной пружиной, вслѣдствіе чего они бы скоро попортились. Какъ вообще всѣ боковыя плоскости шперрада и шперкегеля должны быть перпендикулярными къ ихъ поверхности, такъ въ особенности дѣйствующія плоскости, чтобы вслѣдствіе дѣйствія косыхъ плоскостей шперрадъ не могъ сдвинуть шперкегель на бокъ и проходить около него. Шперкегель долженъ быть стальной, закаленный и отпушенъ въ синіи цвѣтъ. Шперрадъ при достаточно большомъ объемѣ и толщинѣ можетъ быть изъ мѣди, потому что дѣйствующія зубцы его постоянно мѣняются. Какъ выше сказано, шперкегель на плотно завинченномъ винтѣ долженъ свободно вращаться. Оставить винтъ шперкегеля не

совершенно плотно завинченнымъ было бы грубымъ упущеніемъ, потому что при движеніяхъ шперкегеля винтъ могъ-бы совершенно выскочить; натянутая заводная пружина черезъ это моментально спустится и происходящій при этомъ сильный ударъ можетъ причинить часовому механизму значительный вредъ. Кромѣ сего необходимо отверстіе въ шперкегелѣ оставить немного больше толщины анзатца винта, на которомъ онъ вращается, такъ чтобы шперкегель имѣлъ-бы незначительную свободу движенія назадъ и впередъ. При такихъ условіяхъ шперкегель, достигнувъ кончика зубца, моментально спадетъ. Если же шперкегель не будетъ имѣть свободы и вслѣдствіе этого не можетъ податься немного назадъ, то легко можетъ случиться, что онъ не впадетъ въ промежутки зубцовъ, а зацѣпитъ самый кончикъ зубца и, не въ силахъ въ такомъ положеніи препятствовать обратному вращенію шперрада, будетъ при заводѣ постоянно срываться, что очень пагубно дѣйствуетъ на гешперъ.

При барабанахъ, на которыхъ дѣйствуетъ гиря, шперрадъ можно устроить сравнительно большаго размѣра; это конечно способствуетъ уменьшенію давленія на шперкегель, потому что онъ дѣйствуетъ на болѣе длинное плечо рычага. Въ остальномъ-же этотъ гешперъ долженъ быть устроенъ на тѣхъ-же началахъ, какъ и вышеописанный.

58. *О кончикахъ:* Оси, на которыхъ покоятся колеса часоваго механизма, на столько незначительныхъ размѣровъ, что ихъ принято называть просто *кончиками*, какъ мы и будемъ называть ихъ при дальнѣйшемъ изложеніи. Колеса, передающія силу, опираются

на кончикахъ, покоящихся въ *гнѣздахъ* (отверстіяхъ) двухъ противоположныхъ одна другой платинъ. Кончики первыхъ колесъ, около дѣйствующей силы, должны быть толще, во-первыхъ для того, чтобы не ломались, а во-вторыхъ, чтобы сильное давленіе распредѣлить на болѣе обширную площадь кончика и гнѣзда, такъ какъ меньшая площадь поверхности металла давленіемъ быстро разрушается. Треніе кончика въ гнѣздѣ тѣмъ болѣе поглощаетъ силы, чѣмъ онъ толще, потому что тутъ необходимо принять въ расчетъ длину рычага, который представляетъ изъ себя радіусъ кончика, на который дѣйствуетъ сопротивленіе тренія. Последнее слѣдовательно будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ тоньше кончикъ. Но утонченіе кончика должно заключаться въ извѣстныхъ границахъ. Въ колесныхъ механизмахъ утонченіе кончиковъ не должно происходить пропорціонально уменьшенію силы, потому что обратно съ уменьшеніемъ силы растеть быстрота оборотовъ, почему и ускоряется разрушеніе трущихся частей. Сравнительно слишкомъ тонкіе кончики и ихъ гнѣзда, при быстромъ вращеніи кончиковъ, не смотря на малое давленіе, скоро сотрутся. При этомъ вѣсь колеса играетъ не мало важную роль и при случаѣ можетъ даже превозмочь давленіе движущей силы. Смотря потому, дѣйствуютъ-ли оба по одному или противоположнымъ направленіямъ, давленіе на кончики вѣсомъ колесъ значительно увеличивается или уменьшается. Если съ одной стороны слѣдуетъ избѣгать толстыхъ кончиковъ у колесъ, дѣйствующихъ малой силой, потому что они увеличиваютъ треніе, то съ другой стороны тонкіе кончики нежелательны потому, что они вслѣдствіе быстрого

вращенія колесъ скоро стираются. Практика намъ указываетъ придерживаться правила:—придавать кончикамъ тѣхъ колесъ, слабая сила которыхъ не можетъ способствовать ихъ ломкѣ, меньшую толщину. Такъ какъ не существуетъ правила, точно опредѣляющаго толщину кончиковъ колесъ часовыхъ механизмовъ, при большой разнообразности послѣднихъ, то только на основаніи внимательныхъ наблюденій и сравненій при разборкѣ лучшихъ часовыхъ механизмовъ, будемъ въ состояніи сами опредѣлять надлежащую толщину послѣднихъ. Въ общемъ нужно замѣтить, что закаленные и хорошо полированные кончики могутъ быть всегда немного тоньше, въ особенности, если таковые вращаются въ гладкихъ гнѣздахъ изъ твердой мѣди или камня, чѣмъ незакаленные и менѣе полированные кончики. Для того, чтобы кончикъ всею своею длиной хорошо прилегалъ къ стѣнкамъ гнѣзда, въ которомъ вращается, онъ долженъ быть совершенно цилиндрическимъ. Въ крайнемъ случаѣ онъ можетъ быть къ концу немного тоньше, но такъ, чтобы едва было замѣтно; задняя-же часть ни въ какомъ случаѣ не должна быть тоньше конца. Если въ какихъ-либо часахъ найдемъ кончикъ, не имѣющій надлежащей формы, недостаточно полированный, или, какъ это въ старыхъ часахъ часто бываетъ, стертый отъ дѣйствія, и не гладкій, то оттачиваніемъ на токарномъ станкѣ слѣдуетъ дать ему правильную форму. Кончики послѣ оттачиванія сглаживаются особеннымъ для этого предназначеннымъ напильникомъ, такъ называемымъ *цанфенцфайле*, имѣющимъ мелкую насѣчку и затѣмъ окончательно полируются другимъ напильникомъ, *цанфеннолирфайле*, не имѣющимъ никакой на-

сѣчки, а только отшлифованнымъ на свинцовомъ брускѣ наждакомъ.

При сглаживаніи кончиковъ цапфенфайлемъ нужно быть осторожнымъ, т. е. употреблять его только для сглаживанія слѣдовъ точенія; отнюдь не слѣдуетъ кончикъ утопчать напильваніемъ, такъ какъ отъ этого онъ легко можетъ потерять круглую форму. Еще лучше будетъ, если привыкнемъ оттачивать кончики столь гладко, что послѣ обтачиванія, минуя цапфенфайле, приступимъ къ полировкѣ цапфенполирфайлемъ. Полезно имѣть нѣсколько такихъ напильниковъ, шлифованныхъ крупнымъ и мелкимъ наждакомъ и употреблять одинъ за другимъ, т. е. сначала крупный и затѣмъ болѣе мелкій. Крупные кончики полируются непосредственно на станкѣ полирфайлемъ и масломъ. Но при этомъ слѣдуетъ наблюдать; чтобы положеніе напильника было правильное, иначе рискуемъ при полировкѣ испортить форму кончика. Болѣе мелкіе кончики также полируются на станкѣ, но при помощи особаго для этого сдѣланнаго шпнца (таб. III, фиг. 3).

Винтъ въ этомъ шпницѣ служитъ опорой для напильника: его можно ставить выше и ниже. При полировкѣ кончикъ кладутъ въ канавку этого шпнца и, нажимая сверху напильникомъ, водятъ имъ по приведенному во вращательное движеніе кончику. Такихъ шпнцовъ нужно имѣть нѣсколько штукъ съ канавками разной глубины. Тотъ, кто приобрѣлъ достаточную ловкость управлять напильникомъ при полировкѣ кончиковъ, не нуждается въ винтѣ для опоры напильника, чтобы придать кончику совершенно цилиндрическую форму. Въ фиг. 16 таб. I представлено очень удобное приспособленіе для вышеозначенной цѣли. Слѣдуетъ толь-

ко изготовить кружокъ, подобный *d*, такой величины, чтобы, окружность его доходила до *c*. На окружности этого круга можно помѣстить цѣлую коллекцію полукруглыхъ канавокъ различныхъ размѣровъ, въ которыя при полировкѣ помѣщаются кончики всякой толщины. Концы кончиковъ закругляютъ и также полируютъ, для чего нужно имѣть къ токарному станку шпиль съ отверстіями (таб. III, фиг. 4 и 5). Отверстія этого шпильца съ той стороны, съ которой вставляются кончики, должны имѣть воронкообразныя выемки, это для того, чтобы только анзатцъ кончика терся, самъ-же онъ не прикасался къ стѣнкамъ отверстія. Для того, чтобы анзатцъ кончика имѣлъ меньше тренія о платину, въ которой послѣдній вращается, уголь анзатца немного снимается, какъ показываетъ фиг. 6 таб. III. Но такъ какъ анзатцы должны удерживать масло, нужное для уменьшенія тренія кончиковъ, то ихъ слишкомъ много стачивать не слѣдуетъ. Гдѣ близко около кончиковъ находятся болѣе объемистыя тѣла, какъ-то: колеса или трибки, слѣдуетъ валикъ за анзатцемъ тоже немного стачивать (фиг. 6). Это дѣлается для того, чтобы масло не могло поддаваться притяженію болѣе тяжелаго тѣла.

59. *О гнѣздахъ кончиковъ.* Гнѣзда кончиковъ, служа точкою опоры и центромъ вращенія колесъ и обуславливая вмѣстѣ съ тѣмъ разстояніе эйнгрифа, требуютъ особеннаго вниманія. Гнѣздо кончика должно быть круглое, чистое и гладкое, чтобы противо-дѣйствовать легкому засариванію его. Съ наружной стороны платины гнѣздо имѣетъ выемку, служащую воронкой для масла. Воронка должна быть настолько глубокой, чтобы закругленный конецъ кончика немного

выступалъ въ нес. Гнѣздо должно имѣть діаметръ немного большій кончика, для того чтобы послѣдній въ немъ не «тѣснился» и масло имѣло-бы достаточно мѣста. Но слишкомъ много (боковой \*) свободы кончика въ гнѣздѣ вредитъ правильности эйширифа и потому такую-то всегда слѣдуетъ держать въ извѣстныхъ границахъ. Если отверстія гнѣзда кончика не гладки, слишкомъ велики или, какъ это въ старыхъ часахъ часто бываетъ, стерты въ одну сторону и потому овальны, то нужно *футеровать* ихъ. Къ суживанію гнѣздъ посредствомъ пуансона и молотка отнюдь не слѣдуетъ прибѣгать. Центръ вращенія колеса при вставкѣ *футера* не долженъ измѣняться, если только въ этомъ не представляется особенная надобность. Футера поэтому должны быть круглые; точеные футера конечно болѣе всего будутъ соответствовать этому условію. Матеріаломъ для нихъ берется лучшая прокатная мѣдь. Послѣдняя разрѣзается на узкія полосы, просверливается и просверленный конецъ отрѣзается, насаживается на *дрештифтъ* и обрачивается. Отверстіе футера должно быть цилиндрическимъ, самый-же футеръ выточенъ къ концу немного утонченнымъ. Очень полезно заготовитъ нѣсколько такихъ полосокъ разной толщины, и просверлить въ нихъ въ нѣкоторомъ разстояніи одно отъ другого нѣсколько отверстій различной величины. Заготовивъ такимъ способомъ футера, при надобности выбираютъ подходящее для гнѣзда кончика отверстие, отрѣзаютъ эту часть полосы, насаживаютъ ее на др-

---

\*) *Боковая* свобода выражается въ томъ, что кончикъ въ гнѣздѣ можетъ немного податься въ сторону, а *конечная* въ томъ, что валикъ подается немного взадъ и впередъ.



штифтъ и поступаютъ какъ выше сказано. Футеръ долженъ остаться немного длиннѣе, чѣмъ толщина платинки, въ которую онъ вставляется, стѣнки его должны быть возможно тонки. Для вставки футера, отверстіе въ платинкѣ настолько расширяется *ауфрейберомъ*, чтобы конецъ футера въ нее входилъ. При расширеніи отверстія нужно обратить особенное вниманіе на то, чтобы оно не потеряло вертикальнаго положенія по отношенію къ платинкѣ или, что тоже самое, чтобы просунутый черезъ отверстіе *ауфрейберъ* стоялъ къ ней перпендикулярно. Отверстіе въ платинкѣ расширяется *ауфрейберомъ* съ внутренней стороны, съ этой-же стороны вбивается и футеръ. Для того, чтобы послѣдній держался крѣпко въ платинкѣ и не выдавливался, нужно отверстіе въ ней предварительно *прозенковать* съ наружной стороны, т. е. сдѣлать воронкообразную выемку. Это дѣлается *зенкеромъ* (инструментъ этотъ состоитъ изъ куска круглой стали отъ 10—12  $\frac{1}{m}$  длины, оба конца его запылены трехугольной пирамидой, стороны которой полированы) Такихъ *зенкеровъ* необходимо имѣть нѣсколько штукъ разной толщины. Футеръ не слѣдуетъ вбивать непосредственно молоткомъ, потому что легко можно попортить платинку; для этого нужно употребить плоскій *пунзенъ*, который пасаживается на футеръ и, ударяя по нему молоткомъ, послѣдній вбивается. Затѣмъ платину стороною, съ которой вбить футеръ, кладутъ на гладкій амбось и заклепываютъ закругленнымъ *пунзеномъ*. Теперь остается только еще *зенкеромъ* восстановить воронку для масла въ надлежащемъ видѣ, и футеръ будетъ готовъ. Аккуратно вставленный футеръ едва замѣтенъ. Вбиваніемъ футера отверстіе въ

немъ немного суживается, поэтому его нужно гладкимъ полированнымъ ауфрейберомъ расширить настолько, чтобы кончикъ свободно входилъ. Оба конца отверстія послѣ этого нужно чуть прозенковать для того, чтобы снять гротъ и чтобы пуцгольць при чисткѣ входилъ-бы легче.

Футера, мелкія отверстія которыхъ не допускаютъ насаживать ихъ для обтачиванія на дрешштифтъ, изготовляются слѣдующимъ способомъ: отрѣзается полоса прокатной мѣди и заиливается кругло задній конецъ кернеромъ, а передній плоско, затѣмъ надѣвается шраубролле и на станкѣ при помощи знамени (19) сверлятъ въ немъ отверстіе соотвѣтствующаго діаметра и глубины. Въ это отверстіе при обтачиваніи футера вставляется кернеръ шлица станка и такимъ образомъ его обтачиваютъ кругло и въ надлежащую толщину, вточивъ въ стѣнку футера въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ долженъ быть отдѣленъ отъ цѣльнаго куска, маленькій желобокъ, вбиваютъ его въ платину и отламываютъ у вточеннаго мѣста. Во всемъ остальномъ поступаемъ какъ выше описано.

**60. Разборка и просмотръ часовъ.** Въ сущности есть только два условія, которымъ долженъ удовлетворять колесный механизмъ часовъ, при правильномъ дѣйствіи. Во-первыхъ, каждое колесо должно свободно вращаться и, во-вторыхъ, эингрифы должны быть въ порядкѣ. Что послѣднее означаетъ, описано въ статьѣ 39. Подъ свободнымъ вращеніемъ колесъ подразумѣвается, что ихъ кончики не должны тѣсниться въ гнѣздахъ; колеса не должны задѣвать за платинки и другія части или одно за другое. Ошибки, подобныя вышензложеннымъ, легко можно замѣтить

передъ разборкой часовъ, и затѣмъ устранить ихъ при починкѣ. Имѣя дѣло съ часами съ пружиннымъ заводомъ, надо спустить предъ разборкой ихъ пружину, т. е. приподнять шперкегель и, придерживая заводной валикъ ключемъ, дать пружинѣ постепенно развернуться, пока она не утратитъ всю свою силу. Въ часахъ, устройство которыхъ не допускаетъ поднятія шперкегеля, нужно вынуть *шкель*, придерживающій ходовое колесо и дать «сбѣжать» часамъ. Во время выниманія гакена слѣдуетъ между колесъ сунуть *пуцольцъ*, чтобы зубы ходового колеса, ударяясь о гакенъ, не повредились. Убѣдившись, что пружина, а въ часахъ съ боемъ обѣ пружины, совершенно спущена, приступаютъ къ разборкѣ.

Разобравъ весь механизмъ, сначала пересматриваютъ всѣ кончики, и тѣ изъ нихъ, которые окажутся стертymi или неправильной формы, приводятъ, какъ вышеописано (56), въ порядокъ. Одинъ изъ кончиковъ колеса, находящагося посреди механизма и дѣлающаго въ часъ одинъ оборотъ, такъ называемаго минутнаго колеса, долженъ быть значительно толще другого. потому что на его удлиненіи насаженъ *цейпероеркъ* (стрѣлочныя колеса). Почти во всѣхъ стѣнныхъ и столовыхъ часахъ послѣ минутнаго колеса слѣдуетъ, такъ называемое, *промежуточное*, а за нимъ *ходовое* колесо. Такъ какъ центры вращенія минутнаго и ходового колеса не должны измѣняться, то при надобности сначала футеруютъ гнѣзда кончиковъ этихъ колесъ, и вставляя каждое изъ нихъ отдѣльно между платинами, смотрятъ, свободно-ли вращаются; причемъ платины должны быть скрѣплены

всѣми четырьмя штифтами. Валики колесъ должны имѣть конечной свободы, но не слишкомъ много, также и кончики валика въ гнѣздахъ должны имѣть немного боковой свободы, чтобы не могли тѣсниться въ нихъ. Возможность тренія колесъ о платинки или одно о другое устраняется при футерованіи гнѣздъ тѣмъ, что футеръ съ той стороны, гдѣ колесо задѣвастъ, оставляется съ внутренней стороны платины длиннѣе, а въ противоположной платинкѣ отверстіе зенкуется. Колеса при вращеніи не должны кидаться. Подобную ошибку всегда слѣдуетъ исправлять, т. е. гнуть шенкеля колеса, пока оно не будетъ вращаться совершенно правильно. Передъ тѣмъ, какъ приступить къ футерованію гнѣздъ промежуточнаго колеса, должно изслѣдовать эйнгрифы, для этого два захватывающихъ одно въ другое колеса совместно вставляютъ между платинками. Для болѣе удобнаго изслѣдованія эйнгрифа глазомъ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ колеса захватываютъ трибки, въ платинкахъ просверливаются отверстія, такъ называемыя *окошечки*. (При частомъ упражненіи, въ изслѣдованіи эйнгрифа, чувствительность пальцевъ до такой степени развивается, что ошупью можно узнать, въ порядкѣ-ли эйнгрифъ, и если нѣтъ, то въ чемъ недостатокъ). При изслѣдованіи эйнгрифа, среднимъ пальцемъ правой руки медленно вращаютъ колесо по надлежащему направлению, а шестерню, которую оно захватываетъ, придерживаютъ, слегка нажимая пальцемъ лѣвой руки на ея валикъ. Если эйнгрифъ слишкомъ мелкій, т. е. зубцы колеса недостаточно глубоко захватываютъ зубцы трибки, то при медленномъ вращеніи чувствуются толчки, которые происходятъ отъ уни-

ранія зубца о зубецъ. Если же наоборотъ эйнгрифъ слишкомъ глубокъ, то, хотя тоже чувствуются толчки, но этимъ толчкамъ предшествуетъ свободное спаденіе колеса.

Само-сабой разумѣется, легче и лучше недостатокъ эйнгрифа опредѣлить, если онъ виденъ глазомъ. Изслѣдованіе эйнгрифа должно также простираться на свободу зубцовъ, которую они должны имѣть, захватывая одни другіе. Въ мало-мальски хорошихъ часахъ, колеса и трибки будутъ такихъ пропорцій, что при недостаточной свободѣ зубцовъ, эйнгрифъ окажется слишкомъ глубокимъ, при чемъ его нужно ставить мельче и наоборотъ; при очень мелко-мъ эйнгрифѣ зубцы имѣютъ лишнюю свободу, такъ что его слѣдуетъ ставить глубже. Предположимъ, что при изслѣдованіи эйнгрифа промежуточнаго колеса въ ходовое, нашли, что таковой глубокъ. Тогда гнѣздо кончика промежуточнаго колеса, тонкимъ, круглымъ напильникомъ пропиливаютъ по направленію, удаляющемуся отъ центра ходового колеса, если же эйнгрифъ мелкій, то, наоборотъ, выпиливаютъ гнѣздо по направленію, приближающемуся къ центру послѣдняго и затѣмъ футеруютъ отверстіе. Конечно необходимо имѣть извѣстный навыкъ, чтобы при пропиливаніи гнѣздъ въ одну или другую сторону угадать надлежащую пропорцію, такъ чтобы послѣ футерованія эйнгрифъ имѣлъ надлежащее разстояніе и при вторичномъ изслѣдованіи проходилъ безъ толчковъ. Если имѣется подъ рукой такъ называемый *эйнгрифицируль* (машинка для устанавливанія эйнгрифа), то это очень облегчить эту задачу. Въ такомъ случаѣ гнѣзда въ платинкѣ наглухо заклепываютъ,

вставляютъ разсматриваемыя оба колеса въ эйнгрифциркуль, устанавливають эйнгрифъ и шпиромъ намѣчаютъ мѣсто для отверстія гнѣзда. Для того, чтобы найти точку для центра гнѣзда промежуточнаго колеса, сначала въ эйнгрифциркуль вставляютъ промежуточное и минутное колеса, и устанавливають эйнгрифъ. Сдѣлавъ это вставляютъ конецъ одного шпирца циркуля въ гнѣздо минутнаго колеса, а другимъ шпиромъ на платинѣ въ сторону промежуточнаго колеса намѣчаютъ дугу, затѣмъ въ циркуль вставляютъ промежуточное и ходовое колеса, устанавливають эйнгрифъ, вставляютъ одинъ шпиръ въ гнѣздо ходоваго колеса, а другимъ также намѣчаютъ дугу въ сторону промежуточнаго колеса. Точка, гдѣ обѣ эти дуги пересѣкутся, будетъ именно та, гдѣ слѣдуетъ сверлить отверстіе для гнѣзда кончика промежуточнаго колеса. При установкѣ въ эйнгрифциркуль эйнгрифа, колеса должны крѣпко держаться между шпирцами, безъ конечной свободы. Отверстія въ платинкѣ слѣдуетъ просверливать вертикально къ ея поверхности, чтобы эйнгрифъ дѣйствительно вышелъ такимъ, какъ онъ былъ установленъ въ циркуль. Въ плохихъ сортахъ часовъ иногда встрѣчаются такія колеса и трибки, при которыхъ хорошій эйнгрифъ положительно невозможенъ. Къ сожалѣнію въ большинствѣ мастерскихъ не имѣютъ другого средства для исправленія неправильной формы зубцовъ колесъ большихъ часовъ, кромѣ напильника. Но этотъ способъ имѣетъ два недостатка: во-первыхъ, закругленные бока зубцовъ не выйдутъ гладкими, какимъ-бы мелкимъ напильникомъ ихъ не напильвали, во-вторыхъ, самая опытная рука не въ состояніи, напильвая всѣ зубцы колеса, дать имъ со-

вершено одинаковую форму. Поэтому къ напильнику слѣдуетъ прибѣгать только въ такомъ случаѣ, когда эйнгрифтъ иначе положительно несправимъ, и то съ большой предосторожностью. Во всякомъ случаѣ предварительно должно нѣкоторое время практиковаться на старыхъ негодныхъ колесахъ, чтобы приобрести извѣстную опытность въ исправленіи ихъ зубцовъ (*вельцованин*). Первою причиною неизбежнаго напильничанія зубцовъ колеса можетъ служить то обстоятельство, что колесо эксцентричное, если это является послѣдствіемъ погнутаго валика, то конечно слѣдуетъ сначала устранить этотъ недостатокъ, въ другомъ-же случаѣ только останется прибѣгнуть къ обтачиванію колеса. Для этого колесо вставляютъ въ токарный станокъ, подручникъ котораго ставятъ поперекъ колеса такъ, чтобы палочка на него напильникъ, дотрагиваясь окружности колеса, находился почти въ горизонтальномъ положеніи. Употребляемый для этого напильникъ долженъ быть очень мелкій и острый, онъ кладется на подручникъ станка и придерживается на немъ. Вращая колесо, постепенно опускаютъ конецъ напильника и даютъ ему прикасаться поверхности зубцовъ колеса, такимъ образомъ стачиваютъ сначала самыя выдающіеся зубцы и постепенно доходятъ до того, что и на самыхъ короткихъ покажется слѣдъ напильника, что, если только держали напильникъ правильно, можетъ служить доказательствомъ, что колесо кругло обточено. Если при этомъ нѣкоторые зубцы сточились настолько, что ихъ промежутокъ окажется недостаточно глубокомъ, то нужно таковой притупить глубже, особенно для этого предназначеннымъ напильникомъ, такъ называемымъ *трун-*

*диффайле*, намѣтивъ предварительно съ боку колеса кругъ, до котораго это напильваніе должно доходить. Послѣ этого нужно сточеннымъ зубцамъ дать надлежащую закругленную форму, (вельцовать ихъ). Это такая работа, которая не терпитъ спѣшности, а требуетъ большого вниманія. Если какая-либо трибка по отношенію къ захватывающему ее колесу мала или слишкомъ велика, то этому до извѣстной степени можно помочь, давъ закругленію зубцовъ колеса соотвѣтственную форму. Въ первомъ случаѣ, эйпгрифъ можетъ выйти сноснымъ, если закругленію зубцовъ придать болѣе тупую форму, и наоборотъ, закругленіе зубцовъ колесъ, захватывающихъ сравнительно слишкомъ большую трибку, должно быть острѣе. Иногда удается слишкомъ большую трибку уменьшить. Если только самая основа, на которой зубцы держатся, не очень толста, то трибка обтачивается, и послѣ этого зубцы опять закругляются острымъ штихелемъ или напильникомъ, если таковымъ можно приступить; потомъ шлифуются и полируются (67). Также можно слишкомъ маленькую трибку исправить, если сръзать острымъ штихелемъ бока зубцовъ у самаго закругленія. Другія исправленія трибокъ требовали-бы столько-же работы, сколько потребуется на изготовленіе новыхъ, потому что пришлось-бы снимать колесо и отваривать для обработки трибку. Въ часахъ нефлянаго завода, дѣйствующихъ силою гири, минутное колесо вращается непосредственно барабаннымъ колесомъ. Въ часахъ-же нефлянаго завода, дѣйствующихъ силою пружины, между минутнымъ и барабаннымъ колесомъ есть еще одно колесо, такъ называемое присгавнос, необходимос потому,



что пружинный барабанъ не можетъ при одномъ заводѣ сдѣлать столько оборотовъ, сколько дѣлаетъ колесо струннаго барабана въ то-же самое время. Только въ часахъ суточного завода колесо пружиннаго барабана захватываетъ непосредственно трибку минутнаго колеса. Все, что выше сказано относительно исправленіе кончиковъ, гнѣздъ и эйнгрифа, конечно должно простираться и на эти колеса. Слѣдуетъ обратить особенное вниманіе, чтобы заводной валикъ не хлябалъ ни въ барабанѣ, ни въ платникахъ; въ особенности въ послѣднихъ онъ долженъ имѣть лишь настолько свободы, чтобы не препятствовалъ свободному заводу; всякая излишняя свобода можетъ повліять на правильность эйнгрифа. Въ стѣнныхъ часахъ діаметръ федеркерна обыкновенно занимаетъ  $\frac{1}{3}$  всего внутренняго діаметра барабана. Чѣмъ тоньше федеркерна, тѣмъ сравнительно больше оборотовъ пружина заставитъ дѣлать барабанъ при одномъ заводѣ, но и тѣмъ легче она можетъ лопнуть. Крючекъ въ федеркернаѣ долженъ находиться посреди его и не долженъ быть очень широкимъ, чтобы не тѣснилъ пружину къ одной сторонѣ. Если пружину въ барабанѣ немного натянуть ключемъ, то заводной валикъ долженъ имѣть еще нѣсколько конечной свободы, т. е. долженъ немного подаваться назадъ и впередъ, если потянуть за него. При томъ еще крючекъ въ федеркернаѣ и не долженъ быть слишкомъ высокъ, только чуть выше толщины пружины; чтобы послѣдняя не срывалась—крючекъ подпиливается косо. Въ свободномъ испнатянтомъ состояніи пружина, прилегая къ стѣнкѣ барабана, наполняетъ  $\frac{1}{3}$  внутренняго пространства его. Чѣмъ тоньше пружина и чѣмъ короче она (до известной степени),

тѣмъ больше оборотовъ дѣлаетъ барабанъ. Если пружина слишкомъ наполняетъ барабанъ, то необходимо изслѣдовать:—дѣлаетъ-ли она требуемое число оборотовъ при заводѣ, если нѣтъ, то слѣдуетъ ее укоротить при этомъ конечно надлежитъ обратить вниманіе на то не слишкомъ-ли толста пружина сравнительно съ внутреннимъ діаметромъ барабана. Въ общемъ пружина берется такой толщины, чтобы 13—14 полуоборотами ее наполнялась  $\frac{1}{6}$  барабана, слѣдовательно толщина пружины должна составлять  $\frac{1}{78}$ — $\frac{1}{84}$  части внутреннего діаметра барабана. Крючекъ, вдѣланный въ стѣнкѣ барабана, долженъ зацѣплennую за него пружину удерживать крѣпко. При надобности замѣны негоднаго крючка другимъ, новый крючекъ не слѣдуетъ вставлять въ то-же отверстіе, гдѣ былъ вставленъ прежній, потому что при выниманіи негоднаго крючка отверстіе расширяется. Лучше всего сверлить для новаго крючка отверстіе въ другомъ мѣстѣ, а остатки стараго крючка съ внутренней стороны барабана срубить маленькимъ острымъ зубриломъ, причемъ барабанъ нижней плоской стороною кладется на деревянную доску, чтобы не повредить его. Отверстіе для крючка не должно быть слишкомъ большимъ, иначе крючекъ въ тонкой стѣнкѣ барабана не будетъ держаться. Въ просверленномъ отверстіи дѣлаютъ нарѣзку для винта, затѣмъ, также нарѣзавъ винтъ на кусочекъ круглой стали, ввинчиваютъ таковой въ означенное отверстіе настолько, чтобы онъ въ немъ туго вращался и намѣчаютъ съ внутренней стороны барабана на немъ то мѣсто, до котораго онъ выступаетъ изъ стѣнки барабана. Послѣ этого опять вывинчиваютъ означенный кусокъ стали, отрѣзаютъ лишній конецъ, и у заранѣе

намѣченнаго мѣста напиливаютъ крючекъ, затѣмъ вновь ввѣщиваютъ его. Отрѣзавъ лишній кусокъ стали съ наружной стороны барабана, мелкимъ напильникомъ сглаживаютъ мѣсто, гдѣ онъ вставленъ. Послѣ этого пересматриваютъ гешперъ и въ случаѣ надобности придаютъ шперкегелю правильную форму, дѣлаютъ его свободнымъ и смягчаютъ нажимающую его пружину. Приведя все это въ надлежащій порядокъ, приступаютъ къ цейгерверку (стрѣлочному механизму). Цейгерверкъ состоитъ изъ трехъ колесъ и одной трибки. На выступающее изъ платины удлиненіе кончика минутнаго колеса насажена минутная трубочка, къ переднему концу которой прикрѣпляется минутная стрѣлка. Минутная трубочка должна до извѣстной степени туго вращаться на кончикѣ минутнаго колеса, для того чтобы она при ходѣ часовъ вращалась совместно съ минутнымъ колесомъ. Однако треніе минутной трубки на кончикѣ минутнаго колеса не должно препятствовать свободной перестановкѣ стрѣлокъ. Это достигается лучше всего тѣмъ, что минутную трубочку у середины запиливаютъ съ двухъ боковъ плоско, и до того, чтобы показалось просверленное сквозь трубочку отверстіе, вслѣдствіе чего образуются двѣ, отдѣленныя одна отъ другой, стѣнки трубки, которая, если ихъ сжать, пружинятся, и при насаживаніи трубки на кончикъ минутнаго колеса нажимаютъ на таковой. Такимъ путемъ достигается, что трубка при перестановкѣ стрѣлокъ достаточно свободно будетъ вращаться на оси минутнаго колеса и вмѣстѣ съ тѣмъ не отставать при ходѣ часовъ. Задняя часть и конецъ трубки должны оставаться круглыми, потому что на ней должно вращаться на-

дѣтое на нее часовое колесо. Связь между минутной трубкой и часовымъ колесомъ составляетъ такъ называемое *вексельное колесо*, зубцы котораго захватываютъ зубцы колеса минутной трубки, а зубцы его трибки — зубцы часового колеса. Обыкновенно вексельное колесо и колесо минутной трубки имѣютъ одинаковую величину, слѣдовательно и одинаковое число зубцовъ; при такомъ расчетѣ число зубцовъ трибки вексельнаго колеса должно быть въ двѣнадцать разъ меньше числа зубцовъ часового колеса, чтобы послѣднее, съ насаженной на трубкѣ его часовой стрѣлкой, вращалось въ двѣнадцать разъ медленнѣе минутной трубки, съ насаженной на ней минутной стрѣлкой. Такъ какъ при этомъ колесо вращается трибкой, то діаметръ послѣдней долженъ быть немного больше пропорціи, установленной для тѣхъ трибокъ, которыя приводятся во вращеніе колесами.

**61. Ходъ въ часахъ.** Подъ ходомъ въ часахъ будемъ разумѣть взаимодѣйствіе ходового колеса и гакена, въ отличіе отъ хода часовъ, выражающагося въ движеніи всего часового механизма, а вмѣстѣ съ нимъ и стрѣлокъ. Займемся этой важнѣйшей частью механизма—ходомъ. Предварительно рассмотримъ ходовое колесо и *гакенъ* (ходовой якорь), такого типа, какого они преимущественно встрѣчаются въ стѣнныхъ и столовыхъ часахъ. Гакенъ состоитъ изъ двухплечаго рычага, плечи котораго оканчиваются двумя наклонными плоскостями. Дѣйствіемъ зубцовъ ходового колеса на наклонныя плоскости, таковыя попеременно отодвигаются отъ колеса. Такъ какъ оба плеча рычага состоятъ изъ одного куска, то при отодвиганіи одного плеча другое, противоположное, плечо рычага

приближается къ колесу. Итакъ гакенъ совмѣстно съ его точкою опоры, т. е. валикомъ, на который онъ насаженъ, подвигается взадъ и впередъ, описывая при этомъ маленькую дугу. Какъ и при какихъ условіяхъ эти движенія должны происходить—постараемся объяснить съ помощью рисунка таб. III, фиг. 7.

Плечами гакена ходовое колесо задерживается въ движеніи, т. е. они не даютъ ему сбѣжать. Какъ объяснялось при разсмотрѣніи геннера, такое задерживаніе испытываетъ меньшее давленіе, если оно происходитъ по касательной. Поэтому и при ходѣ часовъ меньшее давленіе на кончики валика гакена произойдетъ, если плечи рычага будутъ лежать по направленію касательной. Всякое излишнее давленіе на кончики валика есть непроизводительная трата силы. На рисункѣ, таб. III, фиг. 7, показано правильное положеніе плечъ рычага и его наклонныхъ плоскостей. Нижеслѣдующее объяснить, какъ нужно составлять подобный рисунокъ. Предварительно намѣчаютъ окружность колеса и опредѣляютъ сколько зубцовъ долженъ обхватывать гакенъ. Обыкновенно, для того, чтобы гакенъ не вышелъ слишкомъ большимъ, берутъ не болѣе чѣмъ пятую часть окружности колеса, слѣдовательно при колесѣ въ 30 зубцовъ,—6 зубцовъ. Само собой разумѣется, что къ этому еще надо прибавить полъ-промежутка, потому что въ то время, когда къ одной наклонной плоскости гакена прилегаетъ зубецъ колеса, то другая должна входить въ промежутокъ двухъ другихъ зубцовъ, и потому гакенъ долженъ обхватывать  $6\frac{1}{2}$  зубцовъ. Разстояніе отъ одного зубца колеса, имѣющаго 30 зубцовъ, до другого— $12^\circ$ , что составляетъ на  $6\frac{1}{2}$  зубцовъ  $78^\circ$ . Это раз-

стояніе переводятъ на окружность колеса и намѣчаютъ, исходя отъ центра колеса  $A$ , линіями  $a, a$ . Тамъ, гдѣ эти линіи пересѣкаютъ окружность колеса, прямоугольно, т. е. по касательнымъ круга, намѣчаютъ линіи  $b, b$ , въ точкѣ ихъ пересѣченія находится центръ движенія гакена  $B$ .

Въ то время, когда гакенъ сдѣлаетъ движеніе назадъ и впередъ, колесо передвинется на одинъ зубецъ, т. е.  $12^\circ$ , что составляетъ на каждую изъ наклонныхъ плоскостей гакена  $6^\circ$  движенія колеса. Изъ этого надо исключить четвертую часть на толщину конца зубца колеса и на *абфаль* \*) (спаденіе). Такимъ образомъ на размѣръ наклонныхъ плоскостей остается еще  $4\frac{1}{2}^\circ$ . Этотъ размѣръ съ помощью транспортира переносятъ на окружность колеса, по равнымъ частямъ по обѣ стороны линій  $a, a$ , и намѣчаютъ черезъ найденныя такимъ способомъ точки, исходя отъ центра гакена  $B$ , двѣ дуги  $o, p$ , которыя обозначаютъ границу дѣйствующей части наклонныхъ плоскостей. Теперь нужно опредѣлить, сколько градусовъ *подъема* \*\*) долженъ имѣть гакенъ. Если предположить, что  $6^\circ$ , тогда подъ такимъ угломъ проводятъ къ линіямъ  $b, b$ , линіи  $d, d$ . Точки, гдѣ эти линіи пересѣкаются двумя дугами, указываютъ направленіе дѣй-

\*) *Абфаль* называется то свободное движеніе колеса, которое оно дѣлаетъ послѣ освобожденія зубца колеса отъ наклонной плоскости одной стороны до задерживанія зубца наклонной плоскостью другой стороны.

\*\*) *Подъемъ* въ часовомъ мастерствѣ принято называть движеніе, производимое дѣйствіемъ зубцовъ ходового колеса на наклонныя (подъемныя) плоскости анкера, губы цилиндра, каменный рычажокъ большой рѣзки хронометра и т. п., причѣмъ принимается въ расчетъ не только движеніе тѣхъ частей, на которыя зубцы ходового колеса непосредственно дѣйствуютъ, но и то движеніе, которое при этомъ дѣлаетъ маятникъ или баланс, называютъ также подъемомъ.

ствующихъ частей наклонныхъ плоскостей, обозначенное линіями  $h$ ,  $h$ . Колесо вращается по направленію стрѣлы. Внутренняя дуга  $o$  указываетъ границу дѣйствующей части наклонной плоскости у входного плеча (слѣва); гдѣ долженъ произойти внутренній абфаль. Наружная дуга  $p$  указываетъ границу дѣйствующей части наклонной плоскости выходного плеча, гдѣ происходитъ наружный абфаль. Когда зубецъ освобождается съ наклонной плоскости лѣвой стороны, то онъ спадаетъ на правую плоскость съ внутренней стороны гакена и называется внутренній абфаль. И наоборотъ, если съ правой стороны, то спадаетъ на лѣвую плоскость съ наружной стороны и потому называется наружный абфаль. Абфаль необходимо нуженъ потому, что безъ него, при малѣйшей неправильности зубцовъ колеса, гакенъ будетъ пѣпляться за послѣдніе. Но такъ какъ движеніе колеса при абфалѣ происходитъ совершенно непроизводительно, то надо таковой насколько возможно уменьшить. Если рисунокъ правильно составленъ, то линіи  $h$ ,  $h$  должны касаться круга  $C$ , который называется кругомъ подъема и который особенно важенъ при переносѣ рисунка.

Описанный ходъ называется *возвратнымъ*, потому что при сильномъ размахѣ маятника, ходовое колесо гакеномъ немного отталкивается обратно.

**62. Исправленіе хода.** Очень часто неправильность устройства хода состоитъ въ томъ, что разстояніе эйтрифа между ходовымъ колесомъ и гакеномъ не надлежащее.

На рисунокѣ, таб. III, фиг. 7, видно, что наружный кругъ  $p$  гакена заключаетъ часть окружности колеса, находящейся между концами двухъ зубцовъ, — эта часть

должна быть такого размѣра, чтобы еще осталось маленькое пространство для наружнаго абфала зуба. Опытомъ легко убѣдится, что, если гакенъ отодвинуть дальше отъ ходоваго колеса, то наружный абфаль увеличится, если же гакенъ придвинемъ ближе, то уменьшится, такъ что наконецъ выходное плечо не будетъ пропускать зубцовъ, внутренней-же абфаль при этомъ остается почти безъ измѣненія.

Въ виду этого всегда слѣдуетъ сперва установить наружный абфаль, приближая или удаляя гакенъ отъ колеса, причемъ, если только гакенъ сдѣланъ правильно, и внутренней абфаль будетъ хороша. Если-же таковой слишкомъ малъ, такъ что входное плечо не свободно пропуститъ зубецъ колеса, то значить гакенъ слишкомъ узокъ и слѣдуетъ его у входнаго плеча немного шлифовать, но только съ осторожностью, чтобы не сдѣлать его широкимъ. Если же внутренней абфаль слишкомъ великъ, то значить гакенъ широкъ, въ такомъ случаѣ слѣдуетъ его отвариваніемъ смягчить и ударами молотка съузить. Исправленіе наклонныхъ плоскостей гакена, которыя часто имѣютъ неправильное положеніе, требуютъ значительную опытность мастера. Въ сомнительныхъ случаяхъ лучше всего изготовить рисунокъ, подобный фиг. 7, посредствомъ котораго не трудно найти правильное положеніе наклонныхъ плоскостей для исправляемаго гакена. Если наклонныя плоскости гакена въ томъ мѣстѣ, гдѣ до нихъ касаются зубцы ходоваго колеса, потерты, то нужно самый гакенъ или передвинуть немного на валикъ, на который онъ насаженъ, чтобы зубцы колеса касались въ другомъ мѣстѣ, или же шлифовать и полировать эти плос-



кости. Наклонныя плоскости гакена должны быть твердо закалены и хорошо полированы для того, чтобы по возможности уменьшить треніе. Для полировки и шлифовки плоскостей гакена, его ввинчиваютъ между двухъ скрѣпленныхъ четырьмя винтами пластинокъ изъ толстой мѣди (машинка для полировки плоскостей) такъ, чтобы полируемая плоскость стояла чуть выше края пластинокъ и затѣмъ шлифуютъ и полируютъ, по извѣстному способу (26). Ходовое колесо также часто имѣетъ недостатки, которые вредно вліяютъ на ходъ. Такъ какъ ходовое колесо движется отрывисто и при его дѣйствіи попеременно вступаетъ въ движеніе и покой, то оно должно быть возможно легче вѣсомъ.

Слишкомъ тяжелое ходовое колесо, кромѣ того, что оно поглощаетъ лишнюю силу, способствуетъ скорѣйшему стиранію гакена, потому что вслѣдствіе лишней тяжести зубцы его производятъ болѣе сильныя удары при спаденіи.

Некруглое ходовое колесо также очень вредно вліяетъ на ходъ, потому что оно заставляетъ гакенъ при абфалѣ описывать большія и меньшія дуги. Для устранения этого недостатка нужно предварительно найти причину некруглости колеса. Если она состоитъ въ томъ, что концы нѣкоторыхъ зубцовъ короче другихъ, т. е. болѣе стерты, то колесо слѣдуетъ на станкѣ напильникомъ осторожно обтачивать (60) и исправить затѣмъ концы. Концы зубцовъ ходового колеса не должны быть очень острые, чтобы не теряли устойчивости. Послѣ обтачивания колеса, гакенъ, который до этого приходился къ послѣднему, конечно окажется широкимъ, такъ что нужно его сѣзнить.

Очень часто ходовое колесо вращается эксцентрично при такихъ обстоятельствахъ, при которыхъ обтачиваніемъ исправить его нельзя. Такъ напр. центръ колеса можетъ быть сдвинуть въ сторону тѣмъ, что валикъ погнуть, на которомъ оно насажено, или оно неправильно заклепано на валикъ, или-же отъ того, что при самомъ изготовленіи колеса отверстіе не сдѣлано въ самомъ центрѣ. Въ такихъ случаяхъ черезъ обтачиваніе пострадала-бы правильность дѣленія зубцовъ, т. е. разстояніе отъ конца одного зубца до конца другого не вышло-бы одинаковое по всей окружности колеса. Этимъ образовался-бы весьма важный недостатокъ,—абфаль колеса, вслѣдствіе неравнобѣрнаго дѣленія, долженъ-бы быть болшій, черезъ что производительность дѣйствія колеса значительно должна уменьшиться. Этого во всякомъ случаѣ слѣдуетъ избѣгать. Приступая поэтому къ обтачиванію колеса, нужно предварительно изслѣдовать, — «кидается-ли» колесо потому, что только концы зубцовъ не одинаковой длины, или же и самая основа зубцовъ вращается эксцентрично? Если при этомъ изслѣдованіи окажется, что валикъ, на которомъ колесо насажено, не «кидается», но кругъ основы зубцовъ вращается эксцентрично, то слѣдовательно причина въ колесѣ. Въ такомъ случаѣ нужно снять колесо съ валика и насадить на круглый дрештіфтъ. Если и при этомъ кругъ основы зубцовъ будетъ вращаться эксцентрично, то слѣдуетъ отверстіе въ колесѣ напилить круглымъ напильникомъ, по надлежащему направленію, пока означенный кругъ не будетъ вращаться совершенно правильно. Если при этомъ отверстіе слишкомъ увеличится, то такое уменьшаютъ вставле-

ніемъ футера. Причина эксцентричнаго вращенія колеса можетъ состоять еще и въ томъ, что анзатцъ, на которомъ колесо было насажено, кидается; въ такомъ случаѣ анзатцъ надо обтачивать кругло и аккуратно насадить на него колесо. Последнее должно насаживаться безъ усилія, но не слишкомъ слабо, чтобы центръ не сдвинулся при заклепкѣ. Заклепываніе колеса производится плоскимъ просверленнымъ пунзенемъ. Если эксцентричное вращеніе круга основы зубцовъ будетъ устранено, и окажется, что концы зубцовъ все-таки кидаются, то ихъ надо обточить. При точномъ исполненіи всего вышесказаннаго получится холовое колесо, вполне соответствующее своему назначенію.

**63.** *Вилкой (иabelь)* называется та часть механизма, которая насажена на конецъ валика гакена и соединяетъ послѣдній, а вмѣстѣ съ нимъ и механизмъ часовъ съ маятникомъ. Вилка должна быть легкая, чтобы своей тяжестью не повліяла вредно на свободное движеніе и прочность кончика и его гнѣзда. Стержень маятника долженъ аккуратно, но безъ тѣсненія, входить въ прорѣзъ вилки, вслѣдствіе слишкомъ широкаго прорѣза часть движенія вилки пропадаетъ безъ пользы для движенія маятника. Если этотъ недостатокъ замѣчается, то надо прорѣзъ вилки сѣузить. Дѣйствующіе бока прорѣза должны быть совершенно гладки и параллельны. Тѣсненіе маятника въ вилкѣ имѣло-бы послѣдствіемъ остановку часовъ. Кромѣ того нужно слѣдить, чтобы вилка крѣпко держалась на валикѣ гакена. Очень часто вялый ходъ часовъ является послѣдствіемъ этого недостатка.

ніемъ футера. Причина эксцентричнаго вращенія колеса можетъ состоять еще и въ томъ, что анзатцъ, на которомъ колесо было насажено, кидается; въ такомъ случаѣ анзатцъ надо обтачивать кругло и аккуратно насадить на него колесо. Последнее должно насаживаться безъ усилія, но не слишкомъ слабо, чтобы центръ не сдвинулся при заклепкѣ. Заклепываніе колеса производится плоскимъ просверленнымъ пунзенемъ. Если эксцентричное вращеніе круга основы зубцовъ будетъ устранено, и окажется, что концы зубцовъ все-таки кидаются, то ихъ надо обточить. При точномъ исполненіи всего вышесказаннаго получится холовое колесо, вполне соответствующее своему назначенію.

**63.** *Вилкой (иabelь)* называется та часть механизма, которая насажена на конецъ валика гакена и соединяетъ послѣдній, а вмѣстѣ съ нимъ и механизмъ часовъ съ маятникомъ. Вилка должна быть легкая, чтобы своей тяжестью не повліяла вредно на свободное движеніе и прочность кончика и его гнѣзда. Стержень маятника долженъ аккуратно, но безъ тѣсненія, входить въ прорѣзъ вилки, вслѣдствіе слишкомъ широкаго прорѣза часть движенія вилки пропадаетъ безъ пользы для движенія маятника. Если этотъ недостатокъ замѣчается, то надо прорѣзъ вилки сѣузить. Дѣйствующіе бока прорѣза должны быть совершенно гладки и параллельны. Тѣсненіе маятника въ вилкѣ имѣло-бы послѣдствіемъ остановку часовъ. Кромѣ того нужно слѣдить, чтобы вилка крѣпко держалась на валикѣ гакена. Очень часто вялый ходъ часовъ является послѣдствіемъ этого недостатка.

наблюдается постепенное уменьшение колебаний. Конечно при этомъ надо соображаться съ тѣмъ, что длинная и тонкая пружина должна дольше колебаться, чѣмъ короткая и толстая. При нѣкоторой опытности этимъ способомъ съ легкостью удастся отличить хорошую пружину отъ плохой. Въ подвѣшиваніи маятника на пружинкѣ имѣется отличное средство устранить одинъ очень существенный недостатокъ, свойственный движенію каждаго маятника. Предположимъ, что маятникъ при размахѣ описываетъ почти полный кругъ, тогда каждый такой размахъ потребуетъ значительно больше времени, чѣмъ маленькій, такъ что разница промежутковъ времени, потребныхъ для большихъ или меньшихъ размаховъ были-бы замѣтны даже для глазъ. Продолжительность времени, необходимая для размаха маятника, возрастаетъ въ зависимости отъ увеличенія описываемой имъ дуги. При ограниченномъ размахѣ маятника, разница въ продолжительности большихъ и меньшихъ размаховъ его будетъ очень маленькая, но на ходъ часовъ, которые должны служить для очень точнаго измѣренія времени эта, хотя и незначительная, разница имѣетъ нежелательное вліяніе. При подвѣшиваніи маятника на пружинѣ, промежутокъ времени, необходимый для большаго размаха, уменьшается, вслѣдствіе того, что при отклоненіи маятника пружина сгибается, и маятникъ дѣлается короче, а движеніе, по этой причинѣ, ускоряется. Маятникъ, подвѣшанный на ниткѣ, при размахѣ описываетъ дугу, имѣющую форму части правительнаго круга. Маятникъ-же, подвѣшанный на пружинѣ, описываетъ болѣе согнутую линію; чѣмъ сравнительно упруже пружинка по отношенію къ тяже-

сти маятника, тѣмъ больше онъ отступитъ отъ описыванія привильной дуги и тѣмъ больше это отступление будетъ ускорять его движеніе при большемъ размахѣ. Для того, чтобы стержень маятника двигался-бы по одному направленію съ вилкою, т. е. не терся-бы въ ней, всякое подвѣшиваніе маятника, должно быть установлено въ одномъ направленіи съ валикомъ гаекца. Всякое постороннее движеніе, вызванное движеніемъ маятника, какъ-то: хлябаніе чечевицы на стержнѣ, шатаніе механизма въ футлярѣ или качаніе всѣхъ часовъ—есть лишняя потеря силы, имѣющая послѣдствіемъ остановку часовъ. Поэтому слѣдуетъ строго слѣдить, чтобы все это было хорошо укрѣплено.

65. *Расчетъ часового механизма.* Означенный расчетъ, основанный на числѣ зубцовъ колесъ и трибокъ, лучше всего начать съ минутнаго колеса, потому что для опредѣленія числа колебаній маятника при этомъ принимаются во вниманіе еще только промежуточное и ходовое колеса и ихъ трибки. Какъ извѣстно, находятъ число оборотовъ одного колеса, если число зубцовъ другого колеса, захватывающаго трибку перваго, раздѣлить на число зубцовъ означенной трибки. При сложныхъ колесныхъ механизмахъ, для того, чтобы узнать сколько оборотовъ дѣлаетъ послѣднее колесо при одномъ оборотѣ перваго колеса нѣтъ надобности повторять вышесказанный способъ при каждомъ отдѣльномъ колесѣ. Если числа зубцовъ всѣхъ движущихъ колесъ помножить между собою, а также и число зубцовъ всѣхъ трибокъ, затѣмъ первое произведеніе раздѣлить на второе, то полученное частное равно числу оборотовъ ходоваго колеса при одномъ оборотѣ барабана. Ходовое же ко-

лесо при одномъ оборотѣ заставитъ маятникъ сдѣлать вдвое больше колебаній, чѣмъ число его зубцовъ. Изъ этого вытекаетъ, что *число колебаній маятника равняется удвоенному произведенію числа зубцовъ всѣхъ колесъ, раздѣленному на произведеніе числа зубцовъ всѣхъ трибокъ*. Если означенное вычисленіе распространить на весь часовой механизмъ, то получится число колебаній маятника при одномъ оборотѣ барабана. Если же начать вычисленіе съ минутнаго колеса, то получится число колебаній маятника въ теченіе одного часа.

Предположимъ напримѣръ, что въ часахъ минутное колесо имѣетъ . . . . . 80 зубц.  
 трибка промежуточнаго колёса. . . . . 8 »  
 промежуточное колесо. . . . . 76 »  
 трибка ходоваго колеса . . . . . 8 »  
 ходовое колесо. . . . . 40 »  
 тогда  $(80 \times 76 \times 40 \times 2) : (8 \times 8) = 7600$ , — число колебаній маятника въ теченіе одного часа.

Такимъ-же способомъ легко высчитать сколько оборотовъ сдѣлаетъ минутное колесо при одномъ оборотѣ пружиннаго барабана, а также сколько послѣдній долженъ дѣлать оборотовъ при суточномъ, недѣльномъ, мѣсячномъ и т. д. ходѣ часовъ и сколько оборотовъ и слѣдовательно какую длину должна имѣть пружина. Если же часы дѣйствуютъ гирей, то слѣдующимъ вычисленіемъ находятъ пространство, пройденное послѣдней въ извѣстный промежутокъ времени хода часовъ: предположимъ, что барабанъ, на который наматывается струна для подвѣшиванія гири, имѣетъ въ діаметрѣ  $4 \frac{1}{m}$  и долженъ сдѣлать при недѣльномъ ходѣ часовъ 12 оборотовъ. Діаметръ вся-

каго круга относится къ его окружности приблизительно — 100:314. слѣдовательно  $314 \times 4 \times 12 : 100 = 150,72 \text{ } \frac{\text{с}}{\text{м}}$ , почти одинъ метръ  $51 \frac{\text{с}}{\text{м}}$ . Такую длину будетъ имѣть струна, которая въ данное время сматывается съ барабана. И, наоборотъ, при извѣстномъ пространствѣ для спуска гири, такимъ же способомъ можно высчитать, какой діаметръ долженъ имѣть барабанъ.

### Нѣкоторыя особенныя работы:

**66. Всверливаніе кончиковъ.** Въ случаѣ, если кончикъ трибки или валика отломанъ, или же отъ долговременнаго дѣйствія настолько стертъ, что обтачиваніе и сглаживаніе его невозможно, то въ данную трибку или валикъ можно вставить новый кончикъ. Для этого нужно на токарномъ станкѣ съ помощью знамени (18), полукругло оточеннымъ сверломъ, въ трибку или валикъ сверлить отверстіе, которое по крайней мѣрѣ должно быть въ 3—4 раза глубже, чѣмъ его діаметръ. Въ это отверстіе вбиваютъ закаленный синеотпущенный и аккуратно кругло, къ концу немного утонченно. запиленный стальной штпфтъ. Послѣ этого къ вставленному такимъ способомъ кончику, на токарномъ станкѣ съ помощью шлица, таб. III, фиг. 5, притачиваютъ кернеръ и затѣмъ кончикъ заканчивается на станкѣ, какъ сказано въ статьѣ 58. Иногда трибка бываетъ настолько тверда, что она, при всемъ стараніи, не сверлится. Въ такомъ случаѣ нужно снять съ нея колесо, сдѣлавъ предварительно замѣтку, какъ оно было насажено, чтобы впослѣдствіи опять также насадить его, и отпустить трибку.



до свѣтло-синяго цвѣта, или же въ маслѣ до окончательнаго сторанія послѣдняго. Если и это окажется недостаточнымъ, то ее надо смягчить окончательно, нагрѣвъ до-красна, и послѣ вбиванія кончика, снова закалить и отпустить до синяго цвѣта. Если при этомъ валикъ трибки покоробится, то его надо выпрямить на кускѣ плоской мѣди, ударяя закругленнымъ концомъ молотка по выпуклой части ея.

**67. Изготовленіе новой трибки (шестерни).** Машина для нарѣзки зубцовъ трибокъ очень рѣдко встрѣчается въ мастерскихъ, гдѣ занимаются преимущественно починкой. Но безъ этой машины очень трудно изготовить правильную трибку, и поэтому почти каждый часовщикъ имѣетъ выборъ готовыхъ трибокъ, которыя только остается приточить. Но такъ какъ можетъ случиться что не найдется подходящей готовой трибки; то необходимо ознакомиться съ способомъ изготовленія таковой. Отъ подходящаго куска *трубстали* (зубчатая сталь, которую можно приобрести въ фурнитурныхъ торговляхъ), отрѣзаютъ кусокъ надлежащей длины, намѣчаютъ на немъ мѣсто, гдѣ должны остаться зубцы трибки, и трехугольнымъ напильникомъ напиливаютъ у намѣченныхъ мѣстъ желобки до самаго основанія зубцовъ, затѣмъ щипцами обламываютъ лишніе зубцы тамъ, гдѣ долженъ образоваться валикъ трибки. Для обтачиванія трибки, на оба конца напиливаются керисера, пользуясь при этомъ шпиромъ фиг. 14 таб. I. Трибка должна вращаться концентрично; если ея валикъ окажется погнутымъ, то его необходимо тщательно выпрямить. Подготовивъ такимъ образомъ трибку, ее вставляютъ въ токарный станокъ, обтачиваютъ валикъ кругло и гладко, а концы зуб-

цовъ плоско. Теперь приступаемъ къ работѣ, требующей большой опытности; она состоитъ въ томъ, что соответствующимъ напильникомъ (*аусштрайх-файле*) промежутки зубцовъ пропилятъ до приточеннаго валика, прямо и аккуратно; бока зубцовъ также напильваются, причемъ нужно стараться, чтобы зубцы вышли одинаковые и въ совершенно равномъ другъ отъ друга разстояніи. При этомъ надо вести напильникомъ такъ, чтобы зубцы во всю длину вышли одинаковой толщины, т. е. не были бы по срединѣ толще, нежели у концовъ. Послѣ напильванія зубцовъ въ надлежащую толщину, которая должна быть равна половинѣ промежутка, другимъ напильникомъ (*вельцфайле*) закругляютъ (*вельцуютъ*) ихъ сверху. Если діаметръ трибки оказался бы больше, чѣмъ требуется, то зубцы стачиваются насколько нужно и затѣмъ закругляются. Для сглаживанія слѣдовъ напильника, трибку до ея закаливанія шлифуютъ запыленнымъ въ надлежащую форму желѣзнымъ шлифовальнымъ напильникомъ, употребляя разведенный въ маслѣ эльштайнъ. При закаливаніи нужно трибку всегда опускать въ воду въ вертикальномъ положеніи, чтобы она не покорибилась, какъ часто случается съ столь длинными и тонкими стальными предметами, какъ валики трибокъ и т. п. Отпускать ихъ удобнѣе всего въ маслѣ, потому что при обыкновенномъ отпусканіи нижнія части, т. е. находящіяся ближе къ огню, больше согреваются, что при нагреваніи въ маслѣ устраняется. При отпусканіи трибокъ слѣдуетъ масло нагрѣть до воспламененія, а затѣмъ содержащій его сосудъ снять съ огня и дать маслу совершенно сторѣть. При та-

комъ способѣ отпусканія, трибка получить надлежащую и равномерную твердость. Конечно послѣ сгорания масла, трибку сейчасъ-же нужно вынуть изъ сосуда, чтобы жара не продолжала дѣйствовать на нее. Если вопреки всей предосторожности, валикъ трибки при закалкѣ все-таки покоробился, то нужно его осторожно выпрямить (66). Для послѣдующей за этимъ шлифовки и полировки зубцовъ употребляютъ деревянную рольку, имѣющую 3—4  $\frac{1}{m}$  въ диаметрѣ и 1—2  $\frac{1}{m}$  толщины. Ролька эта насаживается на валикъ и вставляется въ токарный станокъ. Затѣмъ, придерживая трибку такъ, чтобы она могла свободно вращаться между пальцами или въ имѣющемся для этого маленькомъ инструментѣ, приближаютъ ее, въ незначительно косомъ положеніи, къ деревянной ролькѣ и, вращая послѣднюю, заставляютъ легкимъ нажиманіемъ зубцы трибки врѣзаться въ дерево. Отъ этого на ролькѣ получается винтообразная нарѣзка, которая въ свою очередь при вращеніи своемъ заставляетъ вращаться и трибку; для шлифовки, на рольку намазывается разбавленный масломъ пульверизованный эльнгейтъ. Для полировки берется другая такая-же ролька, смазанная разбавленнымъ крокусомъ или діамантиномъ. При шлифовкѣ, какъ и при полировкѣ рольку вращаютъ смычкомъ возможно равномерно. Такимъ способомъ трибки полируются быстро и принимаютъ высокую политуру. Покончивъ съ зубцами трибки, приступаютъ къ обработыванію ея валика. Предварительно обтачиваютъ валикъ въ надлежащую толщину. Сдѣлавъ это, зубцы трибки обтачиваютъ съ обонхъ концовъ совершенно плоско, а основу ихъ у самага валика немного подтачиваютъ. За-

леніемъ, такъ что приходится ограничиваться прорѣзываніемъ прямыхъ промежутковъ, а закругленіе затѣмъ выполнять напиливаніемъ рукою. Но такъ какъ требуется, чтобы всѣ зубцы имѣли совершенно одинаковую форму, то это—работа очень трудная и удастся только особенно опытнымъ мастерамъ, и то при значительной тратѣ времени. Кромѣ способа нарѣзанія зубцовъ посредствомъ фрезы, есть еще другой: это нарѣзаніе штихелемъ, съ изготовленіемъ котораго нелишнее ознакомиться.

69. Такой штихель очень удобенъ, потому что для каждаго отдѣльнаго случая можно его изготовлять такой формы и такихъ размѣровъ, какъ это требуютъ размѣръ и форма зубцовъ нарѣзаемаго колеса. Нарѣзательный штихель изготовляется изъ куска квадратной стали приблизительно такой толщины и длины, какъ показываетъ фиг. 9 таб. III. Одному концу его придается предполагаемая форма промежутка зубцовъ колеса. Послѣ опилованія штихель закаливается лучше всего, употребляя составъ, описанный въ ст. 8. Рѣжущій конецъ штихеля шлифуютъ и полируютъ; чѣмъ лучше будетъ полирована рѣжущая часть штихеля, тѣмъ чище и глаже выйдетъ нарѣзанный имъ зубецъ. Для придерживанія штихеля, при употребленіи его, изготовляется валикъ, фиг. 10 таб. III. По срединѣ валика подъ прямымъ угломъ къ его оси продѣлывается квадратное отверстіе *a*, въ которое вставляется штихель, и укрѣпляется съ боку валика винтомъ *b*. Означенный валикъ вставляется въ нарѣзательную машину также, какъ валикъ съ фрезой, но приводитъ его во вращеніе непременно нужно посредствомъ маховика, потому что таковое

должно быть чрезвычайно быстрое. Во всемъ остальномъ поступаютъ также какъ при наръзаніи фрезой.

70. Теперь приступимъ къ выпиливанію шенкелей, которыхъ колесо обыкновенно имѣетъ четыре. При чемъ сначала циркулемъ намѣчаютъ кругъ основы зубцовъ, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ послѣднихъ, затѣмъ намѣчаютъ маленькій кругъ по срединѣ колеса (око) и наконецъ раздѣливъ колесо на четыре равныя части, какимъ-либо острымъ штифтомъ намѣчаютъ точную форму шенкелей. Просверливъ между шенкелей четыре отверстія, выпиливаютъ ихъ возможно аккуратное лобзикомъ. Потомъ обрабатываютъ ихъ напильникомъ и доканчиваютъ шлифовкой и полировкой. Если аккуратное выполненіи этой работы и не имѣетъ никакого вліянія на правильный ходъ часовъ, то все-таки неаккуратное выпиливаніе шенкелей колеса такъ плохо рекомендуетъ мастера, изготовившаго ихъ, что неспремѣнно и на эту работу должно обратить полное вниманіе. Плоскіе бока колеса шлифуются плоскимъ аспиднымъ камнемъ и водою, послѣ чего ихъ тщательно обмываютъ и полируютъ на плоскомъ брускѣ крѣпкаго дерева, разведеннымъ крокусомъ. Нѣсколько штриховъ чистымъ *ледерфайлемъ* придастъ колесу окончательный блескъ. Если желаютъ насадить колесо на самые зубцы трибки, то нужно къ зубцамъ послѣдней приточить анзатцъ, подточить концы зубцовъ и, насадивъ на нихъ колесо, заклепать таковое подходящимъ пунзеномъ. Притачиваніе анзатца и подтачиваніе зубцовъ трибки для того, кто не привыкъ къ этой работѣ, составитъ не мало труда, потому что при этомъ часто будетъ ломаться конецъ штихеля, если послѣднему при точе-

ни не придать соответствующее положеніе. Какое именно положеніе онъ долженъ имѣть, описать невозможно, это нужно найти посредствомъ опыта. Если же колесо закрѣпляется на валикъ трибки въ нѣкоторомъ разстояніи отъ ея зубцовъ, то для закрѣпленія его, на валикъ насаживается такъ называемый *пуцень*. Пуцень дѣлается изъ кусочка круглой мѣди, черезъ которую просверливаютъ отверстіе такой величины, чтобы валикъ туго входилъ; прочистивъ хорошенько отверстіе и смазавъ его паяльной кислотой, а также тщательно очистивъ валикъ, надвигаютъ на него пуцень, намѣтивъ предварительно мѣсто, гдѣ онъ долженъ находиться. Затѣмъ, приложивъ къ отверстію немного олова, нагрѣваютъ пуцень до тѣхъ поръ, пока послѣднее не расплавится и пройдетъ черезъ отверстіе. Но при нагрѣваніи нужно быть осторожнымъ, чтобы трибка не отпустилась. Послѣ напайки пуцена, валикъ тщательно очищаютъ спиртомъ и мѣломъ, отъ паяльной кислоты. Затѣмъ напаянный пуцень обтачиваютъ въ надлежащую форму, шлифуютъ и полируютъ его. Къ нему притачиваютъ анзатцъ, на который колесо должно туго надѣваться и на которомъ оно заклепывается подходящимъ пунзономъ.

**71. Изготовленіе ходового колеса.** Изготовленіе ходового колеса очень интересная и вмѣстѣ съ тѣмъ поучительная работа, которую добросовѣстному мастеру нерѣдко приходится выполнять. Ходъ, т. е. ходовое колесо и гакенъ составляютъ въ часовомъ механизмѣ ту часть, которая требуетъ большей аккуратности, чѣмъ всё остальное. Часто часы только потому очень плохо ходятъ, что ходовое колесо въ

нихъ съ недостатками. Это особенно часто бываетъ въ старыхъ часахъ, гдѣ зубцы ходового колеса настолько коротки, что гакенъ скользитъ по косому ребру зубцовъ, вмѣсто того, чтобы касаться только ихъ концовъ. Еще чаще колеса бываютъ попорчены неслѣдующими мастерами, исправлявшими часы. Такъ что для хорошаго часовщика довольно часто представляется необходимость замѣнять ходовое колесо новымъ. Ходовыя колеса, также какъ и другія, можно нарѣзать штихелемъ, давъ послѣднему точную форму промежутковъ зубцовъ; но этотъ способъ имѣетъ то неудобство, что тонкіе концы зубцовъ колеса легкогибаются, если штихель не очень острый или недостаточно быстро вращается. Для опредѣленной быстроты вращенія штихеля необходимо при нарѣзательной машинѣ имѣть маховое колесо, а за отсутствіемъ такового приходится пользоваться фрезами. Фрезы, предназначенныя для нарѣзанія ходовыхъ колесъ не всегда имѣются въ достаточномъ выборѣ и потому нужно стараться обходиться тѣми средствами, которыя есть подъ рукою. Предположимъ, что имѣется нарѣзательная машина, но нѣтъ фрезы, такъ что таковыя необходимо изготовить, и что въ данный моментъ нужна плоская фреза, имѣющая рѣжущіе зубцы только на окружности, то поступаютъ такъ: зубцы на фрезу удобнѣе всего нарѣзать на нарѣзательной машинѣ другой остроугольной фрезой. Послѣднюю конечно нужно изготовить отъ руки. Для этого опиленный плоскій стальной кружокъ закрѣпляютъ на валикѣ, употребляемомъ для закрѣпленія фрезы при нарѣзкѣ зубцовъ, обтачиваютъ его окружность косо, приблизительно настолько, чтобы онъ при-

ходился въ промежутокъ зубца шпиррада. Эту косо-обточенную окружность, острымъ треугольнымъ напильникомъ, снабжаютъ мелкими зубцами, и изготовленную такимъ способомъ фрезу закаливаютъ какъ сказано ст. 8. Послѣ закалки, ту плоскую сторону фрезы, которая имѣетъ большій діаметръ, шлифуютъ и полируютъ на стеклѣ. Эта фреза можетъ служить для снабженія различныхъ плоскихъ фрезъ зубцами. При нарѣзкѣ послѣднихъ она вставляется въ нарѣзательную машину такъ, чтобы полированный бокъ ея пришелся къ центру *шпинделя* машины. На плоскую фрезу, діаметръ которой приблизительно  $15^m/m$  нарѣзается 80 зубцовъ. Послѣ нарѣзки фреза закаливается и оба бока ея шлифуются и полируются. При обтачиваніи слѣдуетъ бока кружка, предназначеннаго для этой фрезы, къ центру точить немного воронкообразно, тогда при полировкѣ на стеклѣ будутъ полироваться только самыя зубцы фрезы и при нарѣзкѣ ею зубцовъ колеса она будетъ легче входить въ нарѣзаемый промежутокъ. Чѣмъ лучше полирована фреза, тѣмъ лучше и глаже выйдутъ нарѣзаемые ею зубцы колеса. Для того, чтобы при нарѣзаніи плоской фрезой придать зубцамъ ходового колеса надлежащую форму, нужно таковое ею нарѣзать два раза. Подготовивъ мѣдный кружокъ для колеса, какъ выше сказано, на немъ намѣчаются круги *a* и *b* (фиг. 11 таб. III), касательныя которыхъ опредѣляютъ наклонъ зубцовъ. Закрѣпивъ кружокъ на нарѣзательной машинѣ, фреза вставляется такъ, чтобы она имѣла направленіе касательной большаго круга *a*. Сдѣлавъ нужное число прорѣзовъ вокругъ кружка, фреза переставляется такъ, чтобы она имѣла направленіе касательной меньшаго круга *b* и



уже нарѣзанные зубцы еще разъ прорѣзаются. Для точной установки фрезы при вторичномъ нарѣзаніи, дѣлительный кругъ можно немного передвинуть и этимъ дать колесу такое положеніе по отношенію къ фрезѣ, что конецъ зубца выйдетъ достаточно острымъ. Зубцы ходового колеса должны имѣть наклонное положеніе, для того, чтобы входящее въ промежуткахъ зубцовъ плечо гакса имѣло-бы возможно больше свободы. При выпиливаніи шенкелей ходового колеса необходимо предохранить зубцы его (которые очень нѣжны) отъ порчи. Это достигается тѣмъ, что въ соответствующій кусокъ мѣди втачивается углубленіе, въ которое колесо аккуратно помѣщается, затѣмъ протачиваютъ середину взятаго куска мѣди настолько, чтобы только кругъ основанія зубцовъ и самыя зубцы колеса остались закрыты и вкленываютъ послѣднее шеллакомъ въ выточенное углубленіе. Съ помощью такого приспособленія свободно можно обрабатывать колесо, безъ всякой опасности повредить зубцы его.

72. *Изготовленіе пружиннаго барабана.* Принимая въ соображеніе сильное давленіе, которое колесо барабана должно выдержать, для изготовленія его берется соответствующей толщины кусокъ латунной мѣди, подготовивъ и обточивъ его надлежащимъ образомъ, нарѣзаютъ на него зубцы. Послѣ нарѣзанія зубцовъ колесо опять зажимаютъ въ универсалъ и втачиваютъ въ него углубленіе, дно котораго составляло-бы одну треть всей его толщины, а въ срединѣ у отверстія, черезъ которое проходитъ заводной валикъ, оставляютъ маленькій выступающій кружокъ — анзатцъ. Для круга основы зубцовъ оставляется за нарѣзанными

зубцами мѣсто отъ  $1\frac{1}{2}$  до 2-хъ  $'''/м$ . Стѣнка барабана образуется изъ полосы латунной мѣди, согнутой въ трубку, которая спайвается мѣднымъ припасемъ. Черезъ пайку въ огнѣ мѣдь дѣлается очень мягкой, потому трубку первоначально нужно дѣлать немного меньше, чѣмъ она должна быть въ готовомъ видѣ, и послѣ спайки выковать ее на кругломъ кускѣ желѣза до надлежащей величины, отчего мѣдь получаетъ необходимую твердость. Затѣмъ трубка насаживается на точеный деревянный патронъ и на токарномъ станкѣ снаружи обтачивается настолько, что съ нѣкоторымъ усиленіемъ зайдетъ въ выточенное углубленіе колеса. Промывъ затѣмъ какъ колесо, такъ и трубку бензиномъ и тщательно очистивъ ихъ, смазываютъ концы трубки, который вставляется въ углубленіе колеса, паяльной кислотой, вставивъ трубку, внутри барабана кладутъ кусочекъ олова, и нагрѣвъ барабанъ на спиртовой лампѣ до плавленія олова, медленно поворачиваютъ таковой надъ пламенемъ, чтобы олово кругомъ прошло черезъ *фуну*. Сдѣлавъ это, зажимаютъ барабанъ въ универсаль, аккуратно и гладко обтачиваютъ его внутри и снаружи и втачиваютъ *фальць* для крышки. Крышка барабана готовится также какъ и колесо, за исключеніемъ круга съ зубцами; она должна плотно помѣщаться въ фальць, выточенномъ въ стѣнкѣ барабана.

**78. Изготовленіе заводной валика.** Для упрощенія работы заводной валикъ обыкновенно дѣлается изъ двухъ частей: мѣднаго фредеркерна и стального валика. Валикъ дѣлается изъ круглой стали, предварительно придаютъ ему приблизительную форму, притачиваютъ анзатцы и напильваютъ заводную грань, среднюю часть,

на которую набивается федеркернъ, зашлифовываютъ шестнадцати-гранной и немного конично къ одному концу. Затѣмъ валикъ закаливаютъ, опуская его въ воду, на подобіе трибокъ (67). Набивъ на него возможно плотнѣе мѣдный федеркернъ, его доканчиваютъ на токарномъ станкѣ. При этомъ всѣ измѣренія слѣдуетъ производить съ большой точностью и анзатны притачивать возможно острѣе такъ, чтобы легко было ихъ закончить прямоугольнымъ полирфайлемъ. Если послѣ этого представится надобность еще пилить заводную грань, то на круглую часть валика, которая должна оставаться нетронутой, надѣваютъ мѣдный кружокъ такой толщины, чтобы закрывалъ всю эту часть, дабы ее не повредить напильникомъ. Заводная грань должна имѣть такую длину, чтобы доходила до циферблата и конецъ ее сверху долженъ быть немного закругленъ и полированъ.

**74. Изготовленіе новаго гакена.** Нерѣдко встрѣчается надобность мѣнять гакенъ въ часахъ, потому что старый или очень стертъ, или вообще неправильный. Для успѣшнаго выполненія этой работы необходимо предварительно составить рисунокъ гакена. Безъ рисунка, частое примѣриваніе отнимаетъ слишкомъ много времени и едва-ли гакенъ выйдетъ хорошимъ. Поэтому изготовимъ рисунокъ по примѣру рисунка таб. III, фиг. 7. Для большей точности нарисуемъ гакенъ въ нѣсколько разъ больше, чѣмъ онъ на самомъ дѣлѣ долженъ быть. При изготовленіи гакенъ конечно должно востолько же разъ уменьшить, во сколько рисунокъ сдѣланъ больше. Приступая къ работѣ, подбираютъ кусокъ подходящей стали, опиливаютъ съ одной стороны плоско и отшлифовываютъ его наклеенной

на плоскомъ кускѣ дерева, мелкой наждачной бумагой, затѣмъ отпускаютъ его въ синій цвѣтъ, чтобы производимый на немъ остриемъ стального штифта рисунокъ яснѣе былъ виденъ, и переносятъ на него рисунокъ гакена, въ надлежащей величинѣ, пользуясь при этомъ только тѣми линиями, которыя указаны на рисункѣ таб. III, фиг. 12. Предварительно намѣчаютъ острымъ кернеромъ центръ гакена *B* и переносятъ три круга *p, o, C*, затѣмъ отдѣляютъ на линіи *p*, расстояние  $\lambda, \lambda$  и намѣчаютъ линіи *h, h*. Послѣ этого легко опредѣлить форму гакена; и для опытнаго мастера не составитъ труда выпилить его точно по чертежу.

Только уголь у наклонной плоскости входнаго плеча нужно оставить немного длиннѣе, его можно послѣ закаливанія сшлифовать, насколько нужно. У гакеновъ большихъ размѣровъ закаливаются только наклонныя плоскости, маленькіе-же закаливаются цѣликомъ.

**75. Ходъ Грама.** Принятое въ обыкновенныхъ часахъ устройство хода имѣетъ одинъ существенный недостатокъ, изъ-за котораго ходъ такого типа къ примѣненію въ часахъ, отъ которыхъ требуется особенная точность, негоденъ. Этотъ недостатокъ состоитъ въ томъ, что ходовое колесо при движеніи впередъ, отъ гакена получаетъ обратные толчки. Эти толчки препятствуютъ свободному колебанію маятника, такъ что эти колебанія не могутъ быть равномерными.

Наименованный по его изобрѣтателю ходъ Грама совершенно устраняетъ этотъ недостатокъ, и благодаря ему имѣетъ маятниковые часы съ совершенно точнымъ ходомъ. На рисунокѣ таб. III. фиг. 13

изображенъ такой ходъ. Зубцы ходового колеса имѣютъ здѣсь болѣе косое направленіе, чѣмъ зубцы ходового колеса рисунка таб. III фиг. 7; они при движеніи колеса не спадаютъ на наклонныя плоскости гакена, а на такъ называемый покой (это — частица круга, на которой зубецъ покоится, пока маятникъ доканчиваетъ одно колебаніе). Центръ круга покоя одновременно долженъ быть и центромъ вращенія гакена. Гакенъ Грагама по его виду называютъ *анкеромъ* \*) (якоремъ). Перейдемъ къ начертанію этого хода.

Предположимъ, что предстоитъ изготовить ходъ для регулятора съ секунднымъ маятникомъ, т. е. одно колебаніе маятника котораго должно продолжаться одну секунду, причемъ на ось ходового колеса, которос въ одну минуту должно совершить полный оборотъ, будетъ насажена секундная стрѣлка; слѣдовательно это колесо должно имѣть 30 зубцовъ. Анкеръ обхватываетъ  $6\frac{1}{2}$  зубцовъ, размѣръ каждаго зуба  $12^\circ$ , что составляетъ  $78^\circ$ . Теперь сперва проведемъ прямую линію и исходя отъ точки *M* наметимъ наружную окружность ходового колеса, діаметръ котораго для большей ясности возьмемъ въ  $80\frac{1}{10}$ .

По обѣимъ сторонамъ центральной линіи, образуя съ нею углы въ  $39^\circ$ , наметимъ линіи *a, a*. Прямоугольно къ нимъ проведемъ касательныя *r, r*, и такимъ путемъ находимъ центръ вращенія анкера *C*. Движеніе одного зуба колеса при каждомъ подъемѣ (61) анкера равняется  $6^\circ$ , изъ которыхъ на спаденіе и толщину конца зуба нужно исключить  $\frac{1}{4}$ , остаетъ

\*) Анкеръ Грагама, таб. IV фиг. 7, состоитъ изъ плечей *ff*, входной ланши *a*, выходной лапы *b*, наружнаго покоя *c*, внутренняго покоя *d* и наклонныхъ плоскостей *e, e*.

ся  $4\frac{1}{2}^\circ$ , составляющіе толщину лапъ анкера. Эти  $4\frac{1}{2}^\circ$  перенесемъ на окружность колеса такъ, чтобы по обѣимъ сторонамъ линіи  $a$ ,  $a$  пришлось по  $2\frac{1}{4}^\circ$ , и проведемъ черезъ найденныя; такимъ способомъ, точки, исходя отъ центра  $C$  *крупи анкера*  $p$ ,  $p$ . Въ часахъ съ ходомъ Грагама самыя благопріятныя результаты, по отношенію къ вѣрности хода, достигаются при меньшемъ размѣрѣ размаха маятника. Поэтому въ этихъ часахъ предназначается не менѣе  $1^\circ$  и не болѣе  $2^\circ$  подъема анкера. Возьмемъ середину  $1\frac{1}{2}^\circ$ . Для большей надежности зубецъ долженъ падать на покой не менѣе  $\frac{1}{2}^\circ$ , такъ что анкеръ долженъ дѣлать общее движеніе въ  $2^\circ$  до спаденія зубца, и потому проведемъ сперва у входной лапы анкера на разстояніи  $\frac{1}{2}^\circ$  отъ линіи  $r$  линію  $n$ , для покоя, а отъ линіи  $n$ , на  $1\frac{1}{2}^\circ$  линію  $e$ , для подъема. И наоборотъ, у выходной лапы сначала отъ линіи  $r$ ,  $1\frac{1}{2}^\circ$  для подъема линію  $e$ , и отъ нея на  $\frac{1}{2}^\circ$  для покоя линію  $n$ . Теперь, чтобы обозначить наклонныя площадки анкера, проводимъ линіи  $h$ ,  $h$ , а именно: для площадки у входной лапы, черезъ точки пересѣченія линіи  $n$  наружнымъ и линіи  $e$  внутреннимъ кругомъ  $p$ ,  $p$ . Площадка подъема выходной лапы опредѣляется точками пересѣченія линіи  $e$  внутреннимъ и линіи  $r$  наружнымъ кругомъ  $p$ ,  $p$ . Если чертежъ составленъ правильно, то обѣ опредѣляющіе наклонныя площадки линіи  $h$ ,  $h$  должны составить касательныя одного круга; только при такомъ условіи подъемъ у обѣихъ лапъ анкера можетъ быть одинаковый. Кругъ этотъ называется *подъемнымъ*.

Анкеръ можно изготовить изъ одного куска, но удобнѣе его приготовить, какъ обозначено на рисункѣ, т. е. большую часть его — плечи, изъ мѣди и только

тѣ части изъ стали, которыя составляютъ круги покоя и площадки подъема (наклонныя плоскости). т. е. лапы. Послѣднія вкладываются въ точно по нимъ выточенные фалыны и придерживаются привинченными сверху стальными пластинками. Изготовивъ чертежъ анкера, приступимъ къ составленію чертежа ходового колеса. При положеніи, которое дано начерченному анкеру, одинъ зубецъ колеса долженъ прилегать къ наружному покою его. Исходя изъ этой точки прикосновенія, намѣчаемъ на окружности колеса концы всѣхъ зубцовъ въ разстояніи  $12^\circ$  одинъ отъ другого. Чтобы уголъ внутренняго покоя не могъ задѣть за переднюю часть зубцовъ, они должны имѣть, по отношенію къ радіусу колеса, наклонъ не менѣе  $10 - 12^\circ$ . Намѣтимъ этотъ наклонъ зуба удлиненной линіей и въ центрѣ колеса проведемъ кругъ, къ которому эта линія служила-бы касательною.

Посредствомъ этого круга легко опредѣлить наклонъ каждаго зуба. Спинки зубцовъ должны допускать свободное вступленіе лапъ въ промежутки, въ особенности слѣдуетъ избѣгать, чтобы входная лапа не касалась ихъ сзади. и потому зубцы колеса должны имѣть именно ту форму, которая показана на рисункѣ.

При изготовленіи такого колеса поступаютъ какъ раньше описано (71). Само собой разумѣется, что наръзательный штихель или фреза должна имѣть соотвѣтствующую форму.

**76. Исправленіе хода.** Часто въ механизмѣ регуляторовъ съ ходомъ Грагама, одинъ изъ кончиковъ оси анкера помѣщенъ въ отверстіе футера, который можно вращать. Для установки болѣе глубокаго или мелкаго хода этимъ футеромъ не слѣдуетъ пользоваться, по

тому что этимъ измѣнился-бы абфаль. Но для урегу-лированія неправильнаго абфалья подвижной футерьъ является отличнымъ средствомъ. Если футерьъ повернуть такъ, чтобы ходъ сталъ глубже, то наружный абфаль уменьшится, если-же повернуть наоборотъ, то уменьшится внутренній. Если-же абфаль установленъ правильно, но зубецъ колеса слишкомъ много или мало падаетъ на покой, то этому легко помочь передвиженіемъ одной изъ лапокъ, (если конечно анкеръ не слѣланъ изъ одного куска). Если-же покой неодинаковъ съ обѣихъ сторонъ, то тутъ причиною неодинаковый наклонъ подъемныхъ площадокъ. Уравненіе наклона должно производиться опытными руками и съ большою осторожностью Шлифваніе затертыхъ или неправильныхъ подъемныхъ площадокъ производится на зеркальномъ стеклѣ съ помощью машинки для плоской шлифовки. Если означенную машинку съ закрѣпленной въ ней лапой анкера положить на стекло, то черезъ лупу можно видѣть, какія части подъемной площадки касаются стекла, и сообразно этому, посредствомъ двухъ установочныхъ винтовъ при надобности измѣнять положеніе машинки. Шлифованныя части полируются также на стеклѣ.

77. *Контръ-шперъ*. Ко всѣмъ часамъ, отъ которыхъ требуется точный ходъ, какъ движущая сила — примѣняется тяжесть гири, потому что она дѣйствуетъ безъ измѣненія. Но такъ какъ гиря во время завода часовъ перестаетъ дѣйствовать, слѣдовательно и ходъ часовъ прерывается, то нужно было придумать приспособленіе, которое своимъ дѣйствіемъ замѣнило-бы дѣйствіе гири во время завода часовъ. Это приспособленіе называется *контръ-шперъ*. Дѣйствіе его слѣду-



ющее: На валикъ струннаго барабана, между барабаномъ и колесомъ насаженъ свободно вращающійся большой шперрадъ. Шперрадъ находится въ связи съ барабаномъ посредствомъ обыкновеннаго гешпера, такъ что струнный валъ, вращаясь при ходѣ часовъ, влечетъ за собою и большой шперрадъ; послѣдній же, навинченными на него, двумя пружинами нажимаетъ на шенкеля барабаннаго колеса (см. таб. IV, фиг. 4). На означенномъ шперрадѣ покоится длинный шперкель, прикрѣпленный къ особому валику, кончики котораго свободно вращаются въ платинкахъ часового механизма. Онъ не имѣетъ пружинки и на колесо нажимаетъ только лишь собственной незначительной тяжестью, такъ что при ходѣ часовъ колесо свободно скользитъ подъ нимъ, при заводѣ-же часовъ онъ упирается въ зубецъ шперрада и тѣмъ препятствуетъ обратному движенію его. При этомъ привинченныя къ шперраду пружинки приходятъ въ дѣйствіе и, нажимая на барабанное колесо, придаютъ ему достаточно силы, чтобы во время завода поддерживался ходъ часовъ. Главное, зубцы большого шперрада должны быть возможно мельче, для того чтобы обратное движеніе, если таковое произойдетъ, было-бы самое незначительное.

Сила пружинъ не должна быть слишкомъ большая, во всякомъ случаѣ она должна преодолеваться тяжестью гири, иначе контръ-гешперъ не произведетъ никакого дѣйствія. Для того чтобы пружины не могли пострадать, если кому-нибудь вздумается заводить часы въ обратную сторону, степень напряженія ихъ ограничена винтомъ, ввинченнымъ въ шперрадъ, и головка котораго, при обратномъ поворачиваніи струннаго вала, упирается въ шенкель колеса.

78. *Струнная ролька* употребляется для того, чтобы сократить размѣръ пространства, нужнаго для спуска гири. Конецъ струны со стороны *a* (таб. III, фиг. 14) прикрѣпленъ къ крючку, а противоположный ея конецъ со стороны *c*—къ струнному валу, и приводитъ часы въ движеніе, если подвѣсить гирю. Ролька дѣйствуетъ какъ неравноплечій рычагъ, точка опоры катораго *a*. Гиря дѣйствуетъ на короткое плечо *ab*, а плечо *ac*, которое вдвое длиннѣе, тянетъ за конецъ струны, прикрѣпленной къ барабану. Результатъ тотъ, что *пространствомъ вышрывается на половину, за то на половину тѣрѣмъ въ силу*, поэтому дѣйствующая посредствомъ рольки гири должна быть вдвое тяжелѣе, чѣмъ подвѣшанная непосредственно къ концу струны. Кромѣ того еще нужно принять во вниманіе потерю силы вслѣдствіе тренія рольки.

79. *Вилка (Габель)*. Въ обыкновенныхъ часахъ вилка имѣетъ вилкообразную форму, откуда и названіе, въ регуляторахъ—же она обыкновенно имѣетъ форму валика. Вилка такого типа у нижняго своего конца имѣетъ приспособленіе для урегулированія абфала. Связь между вилкою и маятникомъ составляетъ упомянутый валикъ, который проходитъ черезъ продолговатый прорѣзь въ стержнѣ маятника. Задній конецъ *b* валика (фиг. 15 таб. III) упирается въ площадку *a* и на ней передвигается проходящимъ черезъ него винтомъ *d*, вращаемый головками *c c*. Этотъ—же винтъ придерживаетъ и прижимаетъ валикъ къ означенной площадкѣ. Часто это приспособленіе служитъ источникомъ неправильностей въ ходу и даже остановки часовъ, потому что валикъ недостаточно крѣпко придерживается винтомъ. Поэтому всегда нужно изслѣ-

довать, прилегаетъ ли задній конецъ валика достаточно плотно къ площадкѣ; или-же онъ при поворачиваніи винта хлябаетъ. Также слѣдуетъ обратить вниманіе на то, чтобы винтъ *d* не кидался. Нужно стараться всему этому приспособленію придать возможно больше легкости, чтобы вилка не образовала сама по себѣ маленькій маятникъ.

**80.** *Изготовленіе точнаго секунднаго регулятора.* Приступая къ изготовленію новыхъ часовъ, предварительно составимъ подробный и точный чертежъ. Каждую отдѣльную часть начертимъ въ пропорциональномъ одну къ другой отношеніи. Но такъ какъ простое, цѣлесообразное, и вмѣстѣ съ тѣмъ гармонирующее группированіе отдѣльныхъ частей, не имѣя хорошаго образца, — вещь весьма трудная, то мы здѣсь для образца приводимъ чертежъ и описаніе недѣльныхъ секундныхъ часовъ, изготовленныхъ въ Гласгютте (Германіи), устройство которыхъ столь хорошо и цѣлесообразно, что лучшаго трудно придумать.

Первое дѣло будетъ — распределеніе циферблата и установленіе величины его, потому что это въ тѣсной связи со всѣмъ механизмомъ часовъ. На рисункѣ, таб. IV фиг. 1, діаметръ циферблата опредѣленъ въ 25  $\frac{1}{m}$ . Секундный и часовой круги расположены эксцентрично, а минутный концентрично. Это распределеніе самое выгодное, потому что минутная стрѣлка при этомъ насажена непосредственно на кончикъ минутнаго колеса и движется вмѣстѣ съ нимъ. При концентричной секундной стрѣлкѣ, для передвиженія минутной нужно сцепленіе нѣсколькихъ колесъ, которыя конечно должны имѣть нѣкоторую свободу межъ собой, вслѣдствіе чего и минутная стрѣлка будетъ

немного подаваться взадъ и впередъ. Кромѣ того при концентричной секундѣ тяжесть длинной секундной стрѣлки черезчуръ обременяетъ ходовое колесо. Рисунокъ (таб. IV фиг. 1) представляетъ одну половину циферблата въ  $\frac{2}{3}$  настоящей величины. онъ сдѣланъ изъ латунной мѣди въ 2,5  $\text{mm}$  толщины; цифры, круги и т. п. выгравированы и наполнены чернымъ шеллакомъ.

Фонъ циферблата высеребренъ; окружающая его, 2—3  $\text{mm}$  ширины, мѣдная рамка вызолочена. Послѣ узкой рамки оставлено мѣсто шириною 12,5  $\text{mm}$ , для нанесенія цифръ, обозначающія каждая пять минутъ; для самага минутнаго круга достаточно 6  $\text{mm}$ . Между этимъ кругомъ и центромъ циферблата, сверху, помѣщается секундный кругъ, занимая все свободное пространство. Слѣдовательно діаметръ этого круга 90  $\text{mm}$ . и разстояніе центра его отъ центра циферблата 51,2  $\text{mm}$ . Точно такой величины и въ такомъ-же разстояніи отъ центра на противоположной сторонѣ намѣчается часовой кругъ. Это распредѣленіе циферблата до извѣстной степени предписываетъ размѣръ колесъ и трибокъ, потому что грань заводнаго валика. чтобы не портить вида циферблата лишнимъ отверстіемъ, проходитъ черезъ центръ часовой стрѣлки. Большое облегченіе при изготовленіи этихъ часовъ составляетъ то, что всѣ употребляемыя въ нихъ трибки имѣютъ одинаковое число зубцовъ, и одинаковый діаметръ, а слѣдовательно и ширина зубцовъ всѣхъ колесъ должна быть одинаковая. Для достиженія возможно лучшаго эйнгрифа, въ этихъ часахъ употребляются трибки съ 12-ю зубцами. — Таблица V показываетъ планъ часовъ съ задней стороны и съ бо-

ку. Рисунокъ этотъ какъ рисунокъ циферблата составленъ въ  $\frac{2}{3}$  настоящей величины. Дѣйствительная величина колесъ и трибокъ, число ихъ зубцовъ, разстояніе эйнгрифа и прочіе размѣры суть слѣдующіе:

1	} Барабанное колесо 180 зуб. діам. 97,6 м./м.	} Минутная трибка 12 » » 7,05 »	разстояніе эйнгрифа 51,2 м./м.
2	} Минутное колесо 96 зуб. діам. 52,8 м./м.	} Трибка 12 » » 7,05 »	разстояніе эйнгрифа 28,8 м./м.
3	} Промежуточное колесо 90 зуб. діам. 49,6 м./м.	} Трибка ходового » 12 » » 7,05 »	разстояніе эйнгрифа 27,2 м./м.
	Ходовое колесо 30 зуб. діам. 36,6 м./м.		
	Ширина всѣхъ колесныхъ зубцовъ 0,804 м./м.		
	Толщина барабаннаго колеса 2,0 »		
	» минутнаго » 1,5 »		
	» промежуточн. » 1,25 »		
	» ходового » 1,0 »		
	Толщина кончиковъ анкернаго валика 1,0 »		
	» трибки ходового колеса 1,0 и 1,2 »		
	» » промежуточн. » 1,2 »		
	» » минутнаго » 1,3 и 2,5 »		
	» барабаннаго валика 2,0 и 4,8 »		

Таб. V показываетъ также способъ прикрѣпленія механизма къ футляру и подвѣшиванія маятника. Какъ механизмъ, такъ и маятникъ держатся на прочныхъ подпорахъ, прикрѣпленныхъ къ одной и той-же платинкѣ штельштифтами и винтами. Нижніе концы платинокъ механизма должны плотно прилегать къ

подпорамъ, чтобы при натягиваніи двухъ большихъ винтовъ, которые проходятъ черезъ ножки платинокъ, послѣднія не перекосились. Двѣ верхнія меньшія подпорки предназначены для подвѣшиванія маятника, онѣ должны быть размѣщены такъ, чтобы середина пружинки, на которой подвѣшанъ маятникъ (пендельфедеръ) пришлась ровно противъ кончика анкернаго валика. Верхняя часть подпорокъ имѣетъ видъ разрѣзанныхъ пополамъ подшпинниковъ, въ которые вкладывается валикъ, проходящій черезъ верхнюю мѣдную часть пружины; валикъ долженъ крѣпко сидѣть въ означенной мѣдной части, чтобы при колебаніяхъ маятника изгибалась лишь средняя часть самой пружины. Мѣдная платинка, на которой закрѣплены подпорки, должна имѣть надлежащую толщину, т. е. на одну треть толще, чѣмъ на рисункѣ, а размѣромъ она должна быть немного больше платинокъ механизма. Она плотно привинчивается нѣсколькими винтами къ спинкѣ футляра часовъ.

Нѣкоторые практическія указанія при изготовленіи описанныхъ часовъ.

**SI. Остовъ.** Для платинокъ механизма берется лучшая латунная мѣдь, приблизительно въ 8 <sup>м</sup>/<sub>м</sub>. толщины, величиной въ <sup>2</sup>/<sub>3</sub> той, которую они должны имѣть въ готовомъ видѣ. Ковкою мѣдь растянется на <sup>1</sup>/<sub>3</sub>. Выковавъ платинки до 5 <sup>м</sup>/<sub>м</sub>. толщины, принимаются за ихъ опилованіе. Чѣмъ равномернѣе былаковка, тѣмъ меньше работы составитъ опилованіе. Опиливъ ихъ съ обѣихъ сторонъ плоско и почти до надлежащей толщины (3,8 <sup>м</sup>/<sub>м</sub>), соединяютъ ихъ

двумя штифтами, продѣтыми черезъ отверстія, просверленные въ возможно большемъ разстояніи другъ отъ друга черезъ обѣ сложенные вмѣстѣ платинки, и напильваютъ ихъ бока въ надлежащую форму. Разъединяя платинки, предварительно на нихъ дѣлаютъ отмѣтку, для того чтобы при надобности ихъ точно также соединить, какъ онѣ были соединены. Послѣ этого шлифованіемъ сглаживаютъ ихъ настолько, чтобы грубые слѣды напильника не были замѣтны и съ помощью калибромѣра (52) переводятъ на одну изъ платинокъ весь рисунокъ, точно намѣчая разстоянія эйнгрифовъ. Если подъ рукою имѣется машинка прямого сверленія, то рисунокъ производятъ съ наружной стороны платинки, и всѣ нужныя отверстія, включая отверстія для ножекъ, просверливаютъ на означенной машинѣ черезъ обѣ соединенныя платинки, разомъ. Если-же этой машины нѣтъ, то производятъ рисунокъ съ внутренней стороны платинки, причемъ всѣ нужныя отверстія просверливаютъ сначала сквозь одну платинку, затѣмъ, соединивъ съ ней другую штифтами, намѣчаютъ сверломъ, сквозь просверленные отверстія одной платинки, мѣста для отверстій на другой; разъединивъ ихъ затѣмъ, просверливаютъ намѣченныя отверстія. Конечно можно было-бы и тутъ также какъ на машинѣ прямого сверленія, просверлить отверстія черезъ обѣ платинки разомъ, но это неудобно, потому что при ручномъ сверленіи отверстіе легко можетъ выйти косьмъ и при одновременномъ просверливаніи обѣихъ платинокъ вмѣстѣ эта ошибка конечно удвоится. Чтобы этого по возможности избѣгнутьъ, лучше сверлить каждую платинку отдѣльно, стараясь при этомъ

держатъ ее такъ, чтобы сверло было перпендикулярно къ ея поверхности. Отверстія для ножекъ лучше всего расширить до надлежащей величины, соединивъ обѣ платинки вмѣстѣ. Соединеніе остова весьма простое. Платинки соединяются при помощи четырехъ цилиндрическихъ колонокъ (ножки), имѣющихъ анзатцы.

Находящіяся между платинками части всѣхъ четырехъ колонокъ должны имѣть одинаковую длину (37  $\frac{m}{m}$ ). Анзатцы ихъ должны туго входить въ сдѣланныя для нихъ въ задней платинкѣ отверстія, но не должны выступать съ оборотной стороны, а напротивъ немного не доходить, чтобы ихъ можно было плотно притянуть винтами, имѣющими надлежащей величины головки. Передняя платинка должна плотно надѣваться на анзатцы другого конца колонокъ. Съ этого конца колонки имѣютъ удлиненія, на которыхъ сдѣлана нарѣзка и навинчиваются гайки, которыми эта платинка закрѣпляется. Означенныя удлиненія колонокъ на концахъ имѣютъ другіе меньшіе анзатцы, на которыя насаживаютъ циферблатъ, и привинчиваютъ его снаружи маленькими винтами. Вслѣдствіе того, что на конецъ анкернаго валика насажена вилка, требуется для него отдѣльный **клубень**, который выпиливаютъ изъ крѣпко-кованной мѣди. Клубень прикрѣпляется къ платинкѣ штельштифтами и винтами. Что касается до изготовленія колесъ и трибокъ, то всѣ приемы достаточно извѣстны и остается только еще замѣтить, что колеса, насаженныя на пуцены, на послѣднихъ не заклепываютъ, а закрѣпляютъ тремя винтами. Вилка къ пуцену валика прикрѣпляется такимъ-же способомъ.



82. Большое облегченіе при шлифовкѣ и полировкѣ трибокъ съ помощью деревянной рольки доставляетъ приспособленіе, изображенное на таб. IV, фиг. 2. *A* есть основная пластинка, къ которой прикрѣплены шпигели *B*, служащія для придерживанія подвижнаго куска *C*. Къ подвижному куску *C* привинчены двѣ стойки для шпигель *d d*. Весь этотъ приборъ связанъ шарнирами, съ круглымъ стержнемъ *E*, который приходится въ отверстіе токарнаго станка, предназначеннаго для вставки подручника. Съ другого конца приборъ имѣетъ винтъ съ рукояткою, посредствомъ котораго часть *C* передвигается. Употребляется этотъ приборъ такъ: полируемая трибка вставляется между шпигелями *d, d*; весь приборъ закрѣпляется стержнемъ *E*, вмѣсто подручника на токарномъ станкѣ такъ, чтобы трибка находилась въ нѣсколько косомъ положеніи подъ деревянной ролькой. При шлифовкѣ или полировкѣ трибки, приборъ слегка прижимаютъ къ ролькѣ, и вращеніемъ винта равномерно передвигаютъ трибку взадъ и впередъ.

83. Шлифовку и полировку валиковъ, фасетъ и анзатцовъ легче и лучше производить посредствомъ маленькаго приспособленія, съ помощью композиціонныхъ или желѣзныхъ круглыхъ пластинокъ и полушаріевъ, чѣмъ обыкновеннымъ способомъ (26). Такое приспособленіе имѣется при токарныхъ станкахъ Болея; если-же при употребляемомъ нами станкѣ таковой не имѣется, то для этого можно употребить большой эйнгрифъ - циркуль, приспособленный для зажатія въ тиски. Надѣвъ на дрештинфъ шлифовальный кружокъ, вставляютъ его между одной, а шлифуемый валикъ между другой парой шпигель цирку-

куля, и оба предмета сближаютъ настолько, чтобы одинъ другого касался. Двумя смычками, или лучше всего маховикомъ, приводятъ оба предмета во вращеніе. но такъ, чтобы одинъ вращался противъ другого. Шпицы эйнгрифъ-циркуля, между которыми вставленъ шлифовальный кружокъ, не должны быть привинчены. они должны, смотря по надобности, вмѣстѣ съ вставленнымъ между ними кружкомъ свободно передвигаться взадъ и впередъ. Для болѣе удобнаго передвиженія спицовъ и чтобы они при этомъ не расходились, ихъ концы обхватываются и сжимаются пружиной, обложенной вокругъ циркуля такъ, чтобы одинъ конецъ ея нажималъ на одинъ, а другой конецъ — на противоположный шпигъ эйнгрифъ-циркуля. Желѣзные и композиціонные кружки употребляются для шлифовки и полировки валиковъ; для фанстовъ же и анзатцовъ употребляютъ насаженные на дрештифтъ желѣзные и композиціонные полушарія (фиг. 3 таб. IV), потому что дѣйствующія части послѣднихъ легче сгладить напильваніемъ. Матеріаломъ для шлифованія употребляютъ разведенный эльштайнъ, а для полировки, — крокусъ или діамантинъ.

**84. Струнный барабанъ.** На фиг. 4 таб. IV изображенъ струнный барабанъ совмѣстно съ барабаннымъ колесомъ, въ натуральной величинѣ, причемъ первый изображенъ въ разрѣзѣ. Часть *a* или вытачивается съ стальнымъ заводнымъ валикомъ изъ одного куска, или-же для болѣе легкаго изготовленія вытачивается изъ мѣди и набивается на валикъ. Выточенные кружки *b* и *c* прикрѣпляются винтами къ части *a*.

*d* есть цилиндръ, сдѣланный изъ мѣдной полосы, концы которой спаяны. Цилиндръ этотъ долженъ быть

аккуратно обточены; и на его поверхности нарезается винтообразный желобокъ, въ которомъ. при заводѣ, помѣщаются обороты струны. Обороты желобка должны имѣть направленіе лѣваго винта для того, чтобы гиря, при спускѣ, удалялась отъ маятника. Поверхность цилиндра должна быть гладкая и хорошо полирована. Онъ долженъ быть туго насаженъ на анзатиъ кружка *b*, и для большей надежности просверливаютъ отверстіе черезъ *b* въ *d'* и вставляютъ штифтъ. Въ кружокъ *b*, со стороны колеса вточено углубленіе, въ которомъ помѣщается гешперъ. *e* есть шперрадъ, *f*, *f*. мѣсто для шперкегеля и шперфедера. Совершенно безразлично, будетъ-ли шперрадъ привинченъ къ кружку *b*, а шперкегель и шперфедеръ къ шперраду контргешпера *d*, или наоборотъ, если только направленіе наклона зубцовъ шперрада будетъ соотвѣтствующимъ. Устройство гешпера изображено на фиг. 5 таб IV.

**55. Изготовленіе анкера Грама.** Относительные размѣры правильного анкернаго хода математически установлены, такъ что имѣется отличный способъ точно опредѣлить величину круговъ анкера и подъема, а также толщину лапъ и разстояніе эйнгрифа, безъ предварительнаго рисунка. Относительные размѣры при колесѣ въ 30 зубцовъ, если анкеръ обхватываетъ  $6\frac{1}{2}$  зубцовъ, суть слѣдующіе:

Диаметръ колеса . . . . .	= 1
» внутренняго анкернаго круга	= 0,7706
» наружнаго » »	= 0,8190
Толщина лапокъ . . . . .	= 0,0392
Диаметръ подъемнаго круга:	
для подъема въ $1^0$ . . . . .	= 0,1443

для подъема въ $1\frac{1}{2}^0$ . . .	=0,2109
» » » $2^0$ . . .	=0,2741
Разстояніе эйнгрифа . . .	=0,6434

Чтобы найти надлежащіе размѣры, нужно діаметръ колеса помножить на вышеприведенныя величины. Въ данномъ случаѣ на  $36,6 \text{ м./м.}$ . Поэтому, для изготовленія анкера съ передвижными лапами и  $1\frac{1}{2}^0$  подъема, получаютъ слѣдующія выраженные въ округленныхъ цифрахъ размѣры:

внутренній анкерный кругъ =	$28,20 \text{ м./м.}$
толщина лапокъ . . . =	$1,43 \text{ »}$
подъемный кругъ . . . =	$7,70 \text{ »}$
разстояніе эйнгрифа . . . =	$23,55 \text{ »}$

Какъ вспомогательное средство при изготовленіи анкера употребимъ два кружка изъ тонкой мѣди, одинъ точной величины круга подъема, другой внутренняго анкернаго круга. Эти кружки лучше всего выточить на универсалѣ; въ центрѣ каждаго изъ нихъ протачиваютъ отверстіе, точнаго діаметра того отверстія, которое должно быть въ анкерѣ. Затѣмъ изготовляютъ штихель къ универсалию для вытачиванія мѣста для лапокъ анкера. Ширина рѣзущаго конца этого штихеля должна точно соответствовать исчисленной толщинѣ лапокъ, т. е.  $1,43 \text{ м./м.}$  Чтобы штихель лучше рѣзалъ, заднюю часть рѣзущаго конца дѣлаютъ немного уже передней.

Затѣмъ толстую мѣдную пластинку не меньше величиныю какъ фиг. 6 таб. IV зажимаютъ въ универсалъ, и въ центрѣ ея протачиваютъ отверстіе такого-же діаметра, какъ въ приготовленныхъ кружкахъ. Потомъ, приходящимся въ означенное отверстіе точенымъ валикомъ, плотно прикрѣпляютъ къ

ней кружокъ внутренняго анкернаго круга. Последній, при вытачиваніи мѣста для лапокъ, служитъ штихелю указателемъ этого мѣста.

Вытачивая означенное мѣсто, не мѣшаетъ сдѣлать его немного шире, потому что въ него придется вкладывать неготовыя еще лапы, которыя конечно немного шире, чѣмъ въ готовомъ видѣ. Окончивъ вытачиваніе, снимаютъ кусокъ со станка, закрѣпляютъ на немъ тѣмъ-же валикомъ, вмѣсто анкернаго круга, кружокъ подъема. Прикладывая къ означенному кружку линейку, острымъ кернеромъ намѣчаютъ, безразлично по какому направленію, линіи *a*, *a* (таб. IV фиг. 6). Эти линіи составляютъ касательныя подъемнаго круга и опредѣляютъ наклонъ подъемныхъ площадокъ анкерныхъ лапъ. Распиливъ лобзикомъ кусокъ по соответствующимъ направленіямъ, напильвуютъ полученныя такимъ образомъ двѣ части у того мѣста, гдѣ онѣ распилены, совершенно плоско и до намѣченныхъ линій. Лапы въ готовомъ видѣ приблизительно имѣютъ  $3 \frac{1}{10}$  ширины. Ихъ можно изготовить изъ куска плоской стали, согнувъ его въ надлежащую форму. Опилить лапы настолько, чтобы онѣ туго входили въ выточенное по анкерному кругу углубленіе, каждую лапу отдѣльно вставляютъ въ означенное углубленіе заготовленныхъ мѣдныхъ кусковъ такъ, чтобы одинъ конецъ ихъ немного выступалъ изъ опиленной плоскости.—Этотъ выступающій конецъ опиливаніемъ сравниваютъ съ означенной плоскостью, и такимъ способомъ получаютъ надлежащія подъемныя площадки обѣихъ лапъ. На рисункѣ таб. IV фиг. 6 показано, какъ лапы должны быть помѣщены въ выточкѣ, для опиливанія подъем-

ныхъ площадокъ. Закаливъ затѣмъ лапы, шлифуютъ и полируютъ подъемныя площадки, вставивъ лапы вторично въ выточенные углубленія кусковъ мѣди такъ, чтобы эти части незначительно выступали. Для шлифовки и полировки наружныхъ выпуклыхъ боковъ лапъ нужно изготовить кольцо соотвѣтствующей ширины, внутренней діаметръ котораго долженъ равняться діаметру наружнаго анкернаго круга. Для шлифовки и полировки внутреннихъ боковъ лапъ употребляютъ соотвѣтствующей толщины кружокъ, діаметръ котораго долженъ равняться діаметру внутренняго анкернаго круга. Шлифовка и полировка описаннымъ способомъ должна производиться на токарномъ станкѣ, причемъ кружокъ насаживается на дрештифтъ, а кольцо въ выточенный для этого деревянный патронъ. Теперь только еще остается изготовить мѣдную часть анкера (плечи), въ которой закрѣпляются лапы. Она выдѣлывается изъ куска хорошо ковальной мѣди соотвѣтствующей толщины.

При вытаскиваніи въ плечахъ анкера фальца для лапокъ употребляется тотъ-же кружокъ анкернаго круга и тотъ-же самый штихель, которые употреблялись при изготовленіи мѣднаго куска, служившіе для опиливанія, шлифовки и полировки подъемныхъ площадокъ. Фальць долженъ быть настолько глубокъ, чтобы лапы почти совсѣмъ въ него входили, т. е. онѣ должны настолько выступать, чтобы навинченными сверху стальными накладками придерживались. Выточивъ фальць, означенную часть анкера выпиливаютъ лобзикомъ въ надлежащую форму. Плечи анкера должны быть подъ угломъ приблизительно въ  $125^{\circ}$ .

---

ОТДѢЛЪ

ЧЕТВЕРТЫЙ.





## ОТДѢЛЪ ЧЕТВЕРТЫЙ.

### О карманныхъ часахъ.

86. *Введеніе.* Маятникъ, который при измѣреніи времени оказываетъ такія превосходныя услуги, примѣнимъ лишь только въ часахъ, не подвергающихся безпрерывному перемѣщенію. Поэтому представилась необходимость найти средство, которымъ въ карманныхъ часахъ можно было бы замѣнить маятникъ. Регулирующая часть въ карманныхъ часахъ не должна быть въ зависимости отъ силы притяженія земли, слѣдовательно не должна имѣть центра тяжести.

Этому условію болѣе всего соотвѣтствуетъ маховикъ, т. е. такой предметъ, тяжесть котораго главнымъ образомъ лежитъ въ его окружности, и который, упираясь на концы своей оси, во всякомъ положеніи находится въ равновѣсіи. Такой маховикъ представляетъ изъ себя балансъ въ карманныхъ часахъ.

Какъ извѣстно, качаніе маятника есть послѣдствіе силы тяжести въ совокупности съ инерціей тѣла. Первое, т. е. сила тяжести при колебаніяхъ баланса совершенно исключается и замѣняется чрезвычайно тонкой спиралеобразной пружинкой, называемой просто *спиралью*. Если отклонить балансъ, на подобіе маятника, въ одну сторону, то эластичность спирали притянетъ его обратно, но балансъ, благодаря инерціи, сразу не прекратитъ движенія, а будетъ продолжать путь до тѣхъ поръ, пока упругость спирали не преодолѣетъ таковос, т. е. притянетъ его опять обратно,

и дѣйствіе начнется снова. Какъ мы видимъ, колебаніе баланса совершенно тождественно движенію маятника, только съ той разницею, что въ первомъ сила тяжести замѣнена упругостью спирали. Регулирующее дѣйствіе качающагося тѣла находится въ зависимости отъ извѣстной степени скорости, которая ему придается. Принимая во вниманіе малый радіусъ баланса въ сравненіи съ длиною маятника, быстрота движенія и описываніе возможно большей дуги при колебаніяхъ баланса необходимы.

Размахъ баланса въ хорошихъ цилиндрическихъ часахъ равенъ тремъ, въ анкерныхъ даже шести четвертямъ его окружности. Уже по этой одной причинѣ ходъ въ карманныхъ часахъ требуетъ сравнительно большую силу. Къ этому еще присоединяется то, что вся тяжесть баланса лежитъ на кончикахъ его валика; хотя эти кончики сдѣланы настолько тонко, насколько это допускаетъ ихъ прочность, тѣмъ не менѣе треніе намного больше, чѣмъ у подвѣшаннаго на пружинѣ маятника. Эта бѣлая сила въ сравненіи съ малыми размѣрами частей карманныхъ часовъ влечетъ за собой болѣе скорую порчу этихъ частей. По этой причинѣ карманные часы чаще подлежатъ исправленію, чѣмъ другіе. Отъ того, какъ производилась починка, зависитъ, на какое время и въ какой степени часы сохраняютъ способность дѣйствовать. Не безъ основанія говорятъ, что «не собственникъ, а часовщикъ дѣлаетъ часы негодными!» По состоянію исправленныхъ часовъ можно судить о способностяхъ мастера, исправившаго ихъ. Приступая къ новой для насъ работѣ мы это должны принять къ свѣдѣнію. Безъ сомнѣнія, карманные часы — наименьшая изъ самостоятель-

но дѣйствующихъ машинъ, поэтому какъ изготовленіе, такъ и исправленіе ихъ требуетъ большой аккуратности и вниманія. Часовщикъ долженъ тратить много времени и старанія на самоусовершенствованіе. Онъ не только долженъ быть опытенъ въ изготовленіи отдѣльныхъ новыхъ частей, но и долженъ, такъ сказать, господствовать надъ всею машиной. Хорошій часовщикъ долженъ умѣть каждую негодную часть, хотябы самыхъ малыхъ часовъ, замѣнить такъ, чтобы эта замѣна не была замѣтна. Требуемой при такой мелкой работѣ точности должно соответствовать состояніе употребляемыхъ инструментовъ. Въ особенности хорошія приспособленія для точенія приносятъ при работѣ громадную пользу, и потому, приступая къ работѣ, предварительно обратимъ вниманіе на состояніе и полноту состава нашихъ инструментовъ, и на способы ихъ пополненія. Точеніе посредствомъ маховика значительно облегчаетъ обрабатываніе мельчайшихъ предметовъ, ломка которыхъ при этомъ способѣ точенія почти исключается. Безъ преувеличенія будетъ сказано, что выполненіе какой-либо работы при помощи маховика и соответствующихъ приспособленій къ токарному станку потребуетъ на половину меньше времени. Конечно много зависитъ и отъ хорошаго выполненія этихъ приспособленій, и потому мы должны приложить все наше стараніе при изготовленіи ихъ.

**87. Приспособленія къ токарному станку.** На таб. VI фиг. 1 изображены четыре шпнца для токарнаго станка. Кернеры, лохкернеры и отверстія этихъ шпнцовъ должны быть расположены въ совершенно одинаковомъ разстояніи отъ ихъ центровъ. Шпнцы легче всего изготовить изъ круглой полированной стали,

которая хорошо приходилась бы въ имѣющіяся для этого въ токарномъ станкѣ отверстія. Въ другомъ случаѣ, куски стали сначала нужно обточить до надлежащей толщины и отшлифовать ихъ. Первоначально изготовимъ шпигъ *a*. Для этого берется кусокъ стали чуть длинѣе, чѣмъ показано на рисункѣ, концы напиливаютъ плоско, и на каждомъ изъ плоскихъ концовъ, въ одинаковомъ разстояніи отъ его окружности всверливаемъ по одному маленькому отверстию. Эти отверстія дѣлаются съ той цѣлью, чтобы при обтачиваніи означеннаго шпигъ въ нихъ покоились кернеры уже имѣющіеся шпиговъ токарнаго станка. Отверстіе въ  $1\frac{1}{2} - 2^m / m$  глубины выдерживаетъ давленіе при точеніи эксцентричнаго предмета гораздо лучше чѣмъ простой лохкернеръ. Чтобы облегчить точеніе, предварительно концамъ шпигъ придаютъ приближительную форму напиливаніемъ. Точеніе эксцентричныхъ предметовъ съ помощью маховика не такъ трудно, какъ оно кажется, только нужно стараться держать штихель какъ можно крѣпче. Обточивъ шпигъ въ надлежащую форму, одинъ конецъ его стачиваютъ настолько, чтобы остался маленькій лохкернеръ, а къ другому концу притачивается и затѣмъ напиливается, на предназначенномъ для этого шпигѣ (таб. I, фиг. 14) острый кернеръ. Послѣ этого каждый конецъ шпигъ отдѣльно закаливается и отпускается въ желтый цвѣтъ. Кернеромъ этого шпигъ намѣчаются лохкернеры и сверлимые отверстія всѣхъ другихъ шпиговъ. Шпигъ *b* на концахъ имѣетъ вставки, на которыхъ вращается маленькая ролька съ захватнымъ штифтомъ. Для намѣтки сверлимыхъ отверстій обрабатываемый шпигъ совмѣстно съ шпигомъ

*a* вставляютъ въ токарный станокъ; первый въ станокѣ закрѣпляется неподвижно, второй-же остается подвижнымъ. Ударяя мѣднымъ молоточкомъ по заднему концу шпнца *a*, его кернеромъ намѣчаютъ отверстія. Отверстія для вставокъ въ шпнцѣ *b* сверлятъ на станкѣ, причемъ сверло вставляется кернеромъ въ лохкернеръ шпнца *a*, а рѣжущимъ концомъ на намѣченное углубленіе шпнца *b*. Означенныя отверстія могутъ имѣть  $1,2''/m$  въ діаметрѣ и отъ  $6-7''/m$  глубины; они должны сверлиться совершенно параллельно оси шпнца. Обточивъ концы шпнца въ форму, показанную на рисункѣ, выпиливаютъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ отверстія кончаются, полукруглыя выемки глубиною до половины отверстій. Этотъ шпнцъ не закаливается. Обѣ вставки должны быть сдѣланы очень аккуратно. Насаженная на нихъ ролька вращается на ихъ анзатцахъ и придерживается головками ихъ. Головка одной вставки заканчивается кернеромъ, а другой лохкернеромъ. Ролька снимается при выниманіи вставки, что должно происходить безъ усилія, но вмѣстѣ съ тѣмъ вставки отнюдь не должны быть слабо вставлены. Ролька дѣлается немного толще, чѣмъ длина анзатца, такъ что самый шпнцъ немного входитъ въ выточенное для этого въ ней углубленіе. Это углубленіе служитъ для удержанія масла, которое отсюда передается въ нужномъ количествѣ анзатцу. Шпнцъ *c* съ праваго конца снабженъ лохкернерами разной величины, послѣдніе производятся кернеромъ шпнца *a*, ударяя молоткомъ по противоположному концу его, въ зависимости отъ того, желательнo-ли имѣть меньшій или большій лохкернеръ, ударяютъ сильнѣе или слабѣе, затѣмъ окружность шпнца у лохкерне-

ровъ стачиваютъ вплоть до самыхъ большихъ изъ послѣднихъ и въ форму, указываемую на рисункѣ. Чтобы и меньшіе лохкернеры доходили до края окружности, таковая въ томъ мѣстѣ, гдѣ они находятся, спиливается вплоть до нихъ. Съ помощью этого шпнца притачиваются тончайшіе кончики.

Лѣвый конецъ шпнца *c* служитъ приспособленіемъ для ролировки (напиливанія) кернеровъ. Въ него сверлятъ четыре различныя отверстія, діаметромъ отъ 1—2<sup>м</sup>/<sub>м</sub> и надлежащей глубины. Нисколько не повредитъ, если самое большое отверстіе немного захватитъ край. Затѣмъ, какъ показываетъ рисунокъ, сзади дѣлаютъ выточку, въ которую при употребленіи шпнца вкладывается напильникъ. Закаливъ оба конца шпнца, отпускаютъ ихъ въ желтый цвѣтъ. Предметъ съ изготовленными съ помощью этого приспособленія кернерами будетъ вращаться совершенно concentрично.

Шпнецъ *d* имѣетъ на одномъ концѣ различной величины коническія отверстія, намѣченныя также шпнцемъ *a*, на другомъ-же концѣ только одно большое отверстіе, по срединѣ. Эти отверстія служатъ для притачиванія кернеровъ къ цилиндрамъ, трибкамъ и т. п. Цилиндръ или трибка при притачиваніи кернера покоится въ коническомъ отверстіи, а валикъ проходитъ сквозь него. Сверленіе означенныхъ коническихъ отверстій требуетъ особеннаго вниманія, они должны быть совершенно гладки и имѣть видъ правильной воронки.

Это достигается сверломъ, конецъ котораго образуетъ хорошо полированную правильную четырехгранную пирамиду. Кружокъ съ отверстіями не дол-

женъ быть толще  $0.4^{m/m}$ , иначе его нельзя примѣнить къ очень короткимъ валикамъ.

88. Въ фиг. 2 таб. VI изображена предохранительная ролька съ ея стойкою. Стойка *a* посредствомъ винтового сжима прикрѣплена къ шпичу токарнаго станка. Въ конецъ стойки ввинченъ стальной закаленный валикъ, на которомъ вращается ролька *b*. Какъ раньше сказано, при точеніи посредствомъ маховика мельчайшихъ предметовъ, вмѣсто струны употребляется гладкая шелковая нитка. Если эту нитку одновременно проведемъ черезъ предохранительную рольку и рольку съ захватнымъ штифтомъ, придавая при этомъ первой такое положеніе, чтобы нитка черезъ вторую проходила съ самымъ легкимъ треніемъ, тогда послѣдняя при малѣйшемъ пренятствіи остановится и этимъ устранить возможность ломки тончайшихъ предметовъ при ихъ обтачиваніи. Благодаря возможности переставлять означенное приспособленіе имѣется отличное средство регулировать силу маховика согласно величинѣ обтачиваемаго предмета.

89. *Универсальный токарный станокъ*, или просто универсаль, также очень полезная машина, безъ которой нѣкоторыя работы въ карманныхъ часахъ почти невыполнимы. Онъ служитъ для обтачиванія плоскостей, вытачиванія выемокъ, для прямой установки колесъ, закрѣпленія камней и т. п. Чтобы произведенная на универсалѣ работа вышла аккуратною и хорошею, необходимо, чтобы самый станокъ былъ въ полномъ порядкѣ. Точеніе на универсалѣ обыкновенно производится штихелемъ, вставленнымъ въ подвижной суппортъ, но подвижность суппорта не должна вліять на стойкость штихеля. Колеслющимся при

точении штихелемъ невозможно производить хорошую работу. Чѣмъ глаже лезвіе штихеля, тѣмъ чище выйдетъ произведенная имъ работа. Хорошо обточенная плоскость не должна обнаруживать какой-либо шероховатости, она должна быть гладкая, какъ-бы полированная. Для крупной работы употребляются штихеля, сдѣланные изъ одного куска, для мелкой работы изготовляются вставные штихеля, съ принадлежащей къ нимъ ручкой (таб. VI, фиг. 3). Означенная ручка дѣлается изъ стали, закаливается и отпускается въ синій цвѣтъ. Штихеля закаливаются въ упомянутой въ 8 ст. массѣ и вовсе не отпускаются. Вставные штихеля легче изготовить, чѣмъ цѣльные. Они дѣлаются изъ куска тонкой круглой стали, одинъ бокъ котораго спиливается немного плоско. На фиг. 3 таб. VI изображены шесть такихъ штихелей различной формы, употребляемыхъ при изготовленіи карманныхъ часовъ. Штихель 1 и 2 служатъ для вытачиванія угловъ, 3 съ закругленнымъ лезвіемъ употребляется для обтачиванія плоскостей, не имѣющихъ острыхъ угловъ; 4 служитъ для вытачиванія остроугольныхъ углубленій, при закрѣпленіи камней и т. п., штихелемъ 5 протачиваются маленькія отверстія. Штихель 6 рѣжетъ только однимъ бокомъ, онъ служитъ для расширения боковъ выскокъ, которые при этомъ не должны углубляться.

90. *Машина для вельцованія.* Вельцованіемъ называютъ закругленіе колесныхъ зубцовъ. Если, какъ раньше сказано, въ большихъ колесахъ означенное закругленіе весьма трудно произвести руками, то оно въ маленькихъ колесахъ карманныхъ часовъ представляется почти невозможнымъ, потому весьма желательно эту полезную машину имѣть при каждой ма-



стерской. Важнѣйшая часть этой машины есть фреза, потому что она зубцу, или вѣрнѣе сказать промежутку зубцовъ, придаетъ форму. Такъ какъ фреза при вельпованіи не только закругляетъ концы зубцовъ, но и можетъ расширить промежутки ихъ, то при помощи ея имѣется хорошее средство утончать слишкомъ толстые зубы; но при выборѣ фрезы нужно быть весьма осторожнымъ, потому что при очень широкой фрезѣ зубы могутъ выйти слишкомъ тонкими. Ширина промежутка зубцовъ должна быть равна ширинѣ самаго зуба, согласно этому выбирается фреза. Въ концѣ этой книги помѣщена таблица, указывающая, какую толщину должна имѣть фреза для колеса даннаго діаметра съ извѣстнымъ числомъ зубцовъ. Эти машины имѣютъ одинъ очень существенный недостатокъ, который состоитъ въ томъ, что, вельцуя на нихъ колесо, которое имѣетъ одинъ или нѣсколько зубцовъ тоньше остальныхъ, эта ошибка вельпованіемъ не только не исправляется, а напротивъ увеличивается, потому что фреза больше беретъ легко подающійся, тонкій зубецъ. Обыкновенно сейчасъ же около тонкаго зуба находится зубецъ гораздо толще другихъ. Въ такомъ случаѣ надо промежутокъ между толстымъ и тонкимъ зубами расширить, опилить первый вельцфайлемъ, послѣ чего тонкій зубецъ сгибаютъ въ сторону опиленаго зуба настолько, чтобы промежутки съ обѣихъ его сторонъ стали равными. Приступая къ вельпованію, всегда слѣдуетъ обратить вниманіе на вышеизложенное обстоятельство, дабы не попортить колеса.

91. Есть еще другой способъ вельпованія, — *фрезами Инольда*. Названіе это имъ дано по имени ихъ до-

стопочтеннаго изобрѣтателя. При пользованіи этимъ фрезами не требуется особенныхъ приспособленій, онъ вставляются совместно съ вельцуемымъ колесомъ въ эйнгрифциркуль, осторожно сближаются до плотнаго соприкосновенія, послѣ чего фреза приводится во вращеніе, причемъ она закругляетъ концы зубцовъ и придаетъ имъ опредѣленную форму. Въ вышеупомянутой таблицѣ помѣщена относительная пропорція и этихъ фрезъ.

92. *Разборка карманныхъ часовъ.* Если при разборкѣ большихъ часовыхъ механизмовъ требовалась большая осторожность и аккуратность, чтобы не повредить ихъ внѣшній видъ, то то-же самое, но въ большей мѣрѣ, требуется при разборкѣ карманныхъ часовъ. При изготовленіи новыхъ механизмовъ обыкновенно потрачено много труда на ихъ внѣшнюю красоту, и потому было бы непростительно уродовать ихъ неярливымъ обращеніемъ. Слѣдуетъ обратить особенное вниманіе на состояніе употребляемыхъ отвертокъ, чтобы при развинчиваніи и завинчиваніи не царапать и не портить головокъ винтовъ. Размѣру винта долженъ соответствовать размѣръ отвертки, потому необходимо имѣть цѣлую коллекцію таковыхъ. Онѣ должны быть запылены какъ показываетъ фиг. 4 таб. VI.

Разборку механизма часовъ начинаютъ съ хода, снявъ сперва стрѣлки и циферблатъ. При чемъ никогда не слѣдуетъ забывать предварительно отпустить пружину, если таковая заведена. Чтобы отпустить пружину, — вставляютъ ключъ и, приподнявъ немного шперкегель пушгольцомъ, придерживая его, даютъ пружинѣ медленно спускаться. Дать часамъ сбѣ-

жать не допускается, потому что при этомъ легко можетъ сломаться кончикъ ходового колеса. Спустивъ пружину и снявъ ходъ, развинчиваютъ всѣ остальные части, снимаютъ винты и вставляютъ ихъ по порядку въ предназначенный для сего мѣдный столикъ съ соответствующими отверстіями

Сниманіе клобеновъ не слѣдуетъ производить твердымъ предметомъ, имѣющимъ острые края. Очень подходящимъ для этого инструментомъ являются маленькіе щипцы (концы которыхъ изображены на таб. VI, фиг. 5), сдѣланные изъ кованаго польскаго серебра. Ими не только удобно приподнять, но и держать клобены. Для того, чтобы минутную трубочку снять съ стрѣлочнаго валика, маленькимъ молоточкомъ слегка ударяютъ по послѣднему, держа платинку свободно въ рукахъ. Затѣмъ снимаютъ клобень совместно съ минутнымъ колесомъ и упирая тонкій конешъ стрѣлочнаго валика въ какой-либо кусокъ мѣди, крутятъ его ключикомъ; если при этомъ слегка нажать на клобень, то стрѣлочный валикъ скоро освободится, и отъ этого ни кончики минутнаго колеса, ни самый стрѣлочный валикъ не страдаютъ.

Части хода, благодаря ихъ нѣжности, требуютъ особенно осторожнаго обращенія. Въ особенности спираль можетъ легко согнуться, маленькая стоечка спирали снимается щипчиками, концы одной половины которыхъ немного удлиненъ. и въ этомъ удлиненіи имѣется ввинченный штифтъ (таб. VI. фиг. 6), которымъ нажимаютъ на круглую часть стоечки и выгѣсняютъ ее изъ клобена. Ролька спирали снимается ножичкомъ. Само-собой разумѣется, что при чисткѣ

часовъ всѣ накладные камни, накладки и *рукеръ* (градусникъ) снимаются, а также разбирается барабанъ и гешперъ.

93. *Чистка карманныхъ часовъ.* Для того, чтобы возобновить потускнѣвшую политуру колесъ и баланса, берутъ чистую незапыленную *ледерфайле*, намазываютъ на нее немного разведеннаго масломъ крокуса и, упирая полируемый предметъ о зажатую въ тиски пробку, трутъ по немъ ледерфайлемъ. Крокуса слѣдуетъ брать возможно меньше, чтобы не попортить политуру и не закруглить острые края полируемаго предмета; чистымъ сухимъ ледерфайлемъ вызывается окончательный блескъ. Зубцы колесъ прочищаются стертой-коротковолосной щеткой. Грибки прочищаются пуцгольцомъ, и если-бы на нихъ показалась ржавчина, то на конецъ пуцгольца набираютъ крокусъ, разведенный масломъ. Особенно тщательно слѣдуетъ прочищать отверстія для кончиковъ, и если таковыя не состоятъ изъ камней, то нельзя ограничиться одной очисткою ихъ отъ грязи; они должны быть также металлически чисты. Въ случаѣ надобности они прочищаются крокусомъ.

Послѣ такой подготовки всѣ части часовъ, кромѣ винтовъ кладутъ въ чистый бензинъ, который снимаетъ старое загустѣвшее масло и прочую грязь. Пятна же отъ потныхъ рукъ и т. п. бензинъ не счищаетъ, и потому надо очень остерегаться дотрагиваться потными руками до частей механизма, особенно стальныхъ. Если-же дотрагиваніе не избѣжно, то сейчасъ-же эту часть слѣдуетъ очистить разведеннымъ въ спирту мѣломъ. Иначе стальные части, даже послѣ омыванія въ бензинѣ ржавѣютъ. Бензинъ не долженъ быть мут-

нымъ, потому рекомендуется имѣть двѣ чашки съ бензиномъ и, обмывъ всѣ части въ одной, положить ихъ въ другую чашку для окончательной очистки. Для обтиранія частей берется чистая полотняная тряпочка.

Для того, чтобы вызвать блескъ, всѣ части очищаются мягкой совершенно чистой щеткой, послѣ чего всѣ отверстия вторично прочищаются чистымъ пушгольцомъ. Къ очищеннымъ частямъ не слѣдуетъ прикасаться пальцами, для этого берется чистая папиросная бумага.

**94.** Сборка часовъ должна производиться съ такой-же осторожностью, какъ и разборка. При привинчиваніи шпильки нужно строго слѣдить, чтобы кончики валковъ входили въ отверстия. Масло дается: на всѣ кончики, на пружину въ барабанѣ, на гешперъ, на концы зубцовъ ходового колеса, въ отверстіе минутной трибки (чтобы стрѣлочный валикъ не затирался) и наконецъ на валикъ вексельнаго колеса, не потому, что это колесо имѣетъ большое треніе, а для предохраненія отверстия въ трибкѣ отъ ржавчины. Но при смазываніи часовъ надо слѣдить, чтобы масло по неосторожности не попадало куда не слѣдуетъ, и гдѣ присутствіе такового могло-бы повредить, какъ на-примѣръ: на спираль, штифты въ рукерѣ, балансъ, кругъ и шенкеля ходового колеса и т. п. Количество даваемого масла играетъ очень существенную роль. Слишкомъ малое количество быстро высыхаетъ, слишкомъ большое расплывается и попадаетъ, куда не слѣдуетъ. Воронки для масла должны быть наполнены не больше какъ до половины. Инструментъ для смазыванія масломъ долженъ быть малыхъ размѣровъ, конецъ его имѣетъ видъ лопаточки, лучше всего

сдѣлать его изъ тонкой гибкой стальной пружинки. Масло нужно содержать безусловно чисто, а также и инструментъ, которымъ смазываютъ. Малѣйшая нечистота того или другого имѣетъ послѣдствіемъ быстрое сгущеніе масла. Смазываніе пружины рѣдко исполняется съ должнымъ вниманіемъ. Масло слѣдуетъ распредѣлить на всю пружину одинаково, но только въ такомъ количествѣ, чтобы оно не могло попасть на кончики заводного валика. Если это случится, то все масло изъ барабана вытечетъ и расплывется по всему механизму. Недостаточно смазанная пружина будетъ ржавѣть и лопнетъ. Минутную трубочку набиваютъ посредствомъ мѣднаго лохпунзена, такъ какъ стальнымъ пунзеномъ ее легко можно повредить,

95. *Репасировка и починка.* Одна чистка часовъ можетъ оказаться достаточною лишь только тогда, когда часы въ остальномъ совершенно въ порядкѣ. Каждый новые часы и большинство бывшихъ въ употребленіи требуютъ тщательнаго пересмотра и часто основательной переработки. Въ новыхъ часахъ эта обработка называется репасировкой, въ старыхъ — починкой; въ сущности это одно и то-же, потому что въ обоихъ случаяхъ встрѣчаются однѣ и тѣ-же работы. Для болѣе основательнаго ознакомленія съ этими работами пройдемъ всѣ части карманныхъ часовъ въ отдѣльности. Начнемъ съ минутнаго колеса.

96. Кончики трибки минутнаго колеса оставляются довольно толстыми. Это дѣлается въ виду того что черезъ нее проходитъ стрѣлочный валикъ, и на эту трибку дѣйствуетъ сравнительно большая сила. Отверстіе для стрѣлочнаго валика должно проходить

точно черезъ центръ минутной трибки, такъ чтобы, насадивъ ее на дрештифтъ, оба кончика ея вращались совершенно concentрично, иначе стрѣлки не будутъ передвигаться въ одинаковомъ разстояніи отъ инферблата—онѣ будутъ мѣстами ближе, мѣстами дальше отъ него отстоять. Этотъ недостатокъ, если онъ встрѣтится, легко исправить, слѣдуетъ только обточить кончики минутной трибки. Дѣлается это на маленькомъ дрештифтѣ или просто между кернерами шницовъ *a* и *b* (таб. VI, фиг. 1). При обтачиваніи непосредственно между шпипцами нужно смотрѣть, чтобы кончики сверху не были косо спилены, какъ это часто бываетъ. Во всякомъ случаѣ лучше, если сначала обточить конецъ, а затѣмъ бока кончика. При обтачиваніи кончикъ долженъ выйти настолько гладкимъ, что для окончательной полировки достаточно пройти по немъ нѣсколько разъ полирфайлемъ.

Полировка производится на токарномъ станкѣ, причемъ употребляютъ шпипецъ, на которомъ полируютъ кончики валиковъ стѣнныхъ часовъ (таб. III, фиг. 3). Трибку при полировкѣ кончиковъ насаживаютъ на дрештифтъ. Еще лучше, если означенные кончики полировать на эйнгрифциркулѣ съ помощью кружковъ или полушаріевъ (83) Последній способъ даетъ не только отлично полированные, но и безусловно круглые кончики; послѣдніе къ концу должны быть немного утончены. Кончики минутной трибки легко стираются, и потому нужно заботиться о томъ, чтобы масло удерживалось въ отверстіяхъ, въ которыхъ они вращаются, а не притягивалось-бы трибкой. По этой причинѣ анзатцы кончиковъ слѣдуетъ отдѣлять отъ трибки возможно глубокой выточ-

кой. Оба кончика должны быть достаточной длины, т. е. выступать изъ отверстій настолько, чтобы минутная трубочка или тарелочка стрѣлочнаго валика не терлась о платинку или клобенъ и не набирали масла. Кончики должны настолько свободно вращаться въ ихъ отверстіяхъ, чтобы оставалось достаточно мѣста для масла. Давать лишнее масло на кончики не слѣдуетъ.

Если отверстія для кончиковъ окажутся больше, чѣмъ они должны быть, то ихъ слѣдуетъ футеровать (59). Очень подходящій металлъ для этого — хорошее кованное польское серебро. Какъ раньше сказано, лучше всего имѣть этотъ металлъ заготовленнымъ узкими полосками съ просверленными отверстіями. При надобности одно изъ отверстій ауфрайберомъ расширяется настолько, чтобы кончикъ въ него входилъ, кусокъ отрѣзается лобзикомъ, и на хорошемъ дрештинфтѣ обтачивается возможно тоньше и съ обоихъ концовъ плоско. Футеръ долженъ быть незначительно длиннѣе чѣмъ отверстіе, въ которое онъ вставляется. Отверстіе въ клобенѣ или платинкѣ передъ вставкою футера настолько расширяется, чтобы послѣдній туго входилъ, причемъ ауфрайберъ всегда вводится съ внутренней стороны, т. е. съ той, съ которой вставляется кончикъ. Съ наружной стороны отверстіе немного зенкуется; затѣмъ футеръ вставляютъ и, подложивъ подъ него подходящій маленькій амбось, вбиваютъ его въ отверстіе, наставивъ на него предварительно маленькій пунзенъ. Если зенкованіе исполнено надлежащимъ образомъ, т. е. оно не велико, то конецъ футера, расширяясь при вбиваніи, наполнитъ зенкованное мѣсто. Отверстіе-же въ фу-



терѣ. при вбиваніи, немного суживается. и потому такое надо хорошимъ полированнымъ ауфрайберомъ расширить настолько, чтобы кончикъ въ немъ имѣлъ достаточно свободы.

При расширеніи отверстій нужно строго слѣдить, чтобы ауфрайберъ имѣлъ совершенно перпендикулярное положеніе къ обрабатываемому предмету, и отверстие не получило-бы косога направленія.

Минутное колесо должно стоять безусловно прямо, это очень важно потому, что оно вслѣдствіе ограниченнаго мѣста легко можетъ задѣвать за барабанъ или клубень и т. п., и притомъ вращеніе стрѣлокъ не можетъ быть правильнымъ при косомъ положеніи колеса. Принято за правило, безъ особенной нужды не измѣнять центровъ вращенія колесъ въ платинкахъ карманныхъ часовъ, и потому всегда первымъ футеруютъ отверстие въ платинкѣ, а затѣмъ уже, если это требуется, отверстие въ клубенѣ. Для футерованія клубень предварительно привинчивается къ платинкѣ, которая затѣмъ вставляется въ универсаль такъ, чтобы центрирующій шпигъ послѣдняго приходился въ отверстие минутнаго колеса въ платинкѣ, и штихелемъ 5 (табл. VI, фиг. 3) вытачивается немного отверстие въ клубенѣ, и затѣмъ футеруется извѣстнымъ порядкомъ. Послѣ этого колесо будетъ стоять совершенно прямо, въ чемъ можно убѣдиться слѣдующимъ способомъ. Вставивъ колесо на мѣсто, вставляютъ въ отверстие минутной трибки дрештифтъ и, придерживая его, приводятъ платинку во вращеніе; если послѣдняя при этомъ не будетъ кидаться, то колесо стоитъ прямо. Въ случаѣ окажется, что колесо послѣ футерованія не имѣетъ

достаточно конечной свободы, то нужно платинку или кlobень на универсалѣ немного выточить, смотря по тому, въ какую сторону выгоднѣе увеличить свободу.

97. Барабанъ долженъ свободно вращаться на своемъ валикѣ, и не кидаться; если-же онъ кидается, то вставляютъ его совмѣстно съ крышкой въ универсалъ, протачиваютъ немного отверстіе въ послѣдней и футеруютъ его. Но иногда отверстіе въ самоѣ барабанѣ — не въ центрѣ, въ такомъ случаѣ въ какой-либо мѣдной пластинкѣ соотвѣтствующей толщины вытачиваютъ углубленіе, въ которое барабанъ вмѣстѣ съ зубцами плотно долженъ входить. Не снимая выточенную пластинку съ универсала, вставляютъ барабанъ зубцами въ углубленіе, и протачиваютъ отверстіе въ немъ, надѣвъ затѣмъ на него крышку помѣняющейся на ней и барабанѣ мѣткѣ, въ послѣдней также протачиваютъ отверстіе. Снявъ съ пластинки барабанъ съ крышкой, футеруютъ оба расширенныя отверстія по извѣстному способу. Затѣмъ еще разъ вставляютъ барабанъ въ углубленіе пластинки и протачиваютъ отверстіе въ вставленномъ футерѣ настолько, чтобы валикъ въ него свободно входилъ. Также поступаютъ и съ крышкой, насадивъ ее опять по мѣткѣ на барабанъ, не снимая послѣдняго со станка. Барабанъ, приведенный такимъ способомъ въ порядокъ, будетъ вращаться совершенно правильно. Дно барабана не должно быть толще  $0,3 \frac{m}{m}$ , а въ маленькихъ или очень плоскихъ часахъ еще немного тоньше. Стѣнка барабана также не должна быть несоразмѣрно толста, иначе она отнимаетъ много мѣста у пружины. Въ случаѣ надобности дно и стѣнку

можно обточить тоньше—дно штихелемъ 1, стѣнку 6 (таб. VI, фиг. 3). Большіе барабаны при этомъ зажимаются непосредственно въ сжимы универсала, маленькіе-же слѣдуетъ шеллакомъ наклеивать на мѣдный патронъ, отъ котораго они потомъ отдѣляются, слегка ударяя по изнанкѣ патрона. Крышка обыкновенно съ внутренней стороны выточена, это выгачиваніе должно быть самое незначительное. Слишкомъ тонкая крышка негодна, въ особенности потому, что анзатцъ для креста штелунга при этомъ не можетъ имѣть достаточной стойкости. Анзатцы въ центрѣ барабана и крышки не должны быть слишкомъ большіе, чтобы не способствовали вытеканию масла изъ барабана.

98. *Штелунгъ* есть очень важная часть барабана. Она состоитъ изъ креста и пальца, и служитъ пріятствіемъ какъ полному заводу, такъ и окончательному спуску пружины, такъ что ни наибольшая, ни наименьшая сила пружины не приходятъ въ дѣйствіе, т. е. она даетъ пружинѣ дѣйствовать только средней силой. Таб. VI, фиг. 7—*a* представляетъ изъ себя правильную, *b* и *c* неправильную штелунгъ. Первая *b* имѣетъ тотъ недостатокъ, что палецъ слишкомъ коротокъ и крестъ въ далекомъ разстояніи отъ центра барабана. При *c* недостатокъ состоитъ въ томъ, что выемки у пальца слишкомъ велики, и углы у *d* недостаточно остры. Оба угла *d* должны быть такими, чтобы не могъ произойти преждевременный поворотъ креста. При такомъ недостаткѣ необходимо замѣнить палецъ. Для этого выбираютъ другой немного большій, чѣмъ онъ долженъ быть въ готовомъ видѣ, зажимаютъ его въ стрѣлочные щипцы, и четырехгран-

нымъ напильникомъ расширяють отверстие въ немъ до подлежащей величины, затѣмъ насаживаютъ его на дрештифтъ и обтачиваютъ его окружность на токарномъ станкѣ. Для этой работы требуется нѣкоторая опытность, потому что длинный конецъ пальца не допускаетъ при точеніи дѣлать полные обороты. Неправильный крестъ также необходимо замѣнить другимъ. Выемка для головки винта въ немъ должна быть на универсалѣ возможно аккуратно выточена, причемъ крестъ шеллакомъ наклеиваютъ на мѣдный патронъ; то-же самое дѣлается при расширеніи отверстия. Зажимать крестъ въ тиски не слѣдуетъ, потому что онъ при этомъ можетъ испортиться. Очень часто прорѣзы въ крестахъ слишкомъ узки, такъ что палецъ долженъ быть несоразмѣрно тонокъ. Въ такомъ случаѣ прорѣзы расширяють и палецъ замѣняютъ другимъ, имѣющимъ подлежащую форму и толщину.

Если крестъ и палецъ правильны, но только въ слишкомъ большомъ разстояніи одинъ отъ другого то нужно или переставить первый, выточивъ для него новое мѣсто въ крышкѣ барабана, или оба замѣнить большими, при этомъ конечно нужно обратить вниманіе на то, чтобы крестъ и палецъ были межъ собой пропорціональны. Окружность пальца должна быть гладкою, чтобы крестъ не могъ задѣвать.

Острые углы зубцовъ креста нужно полирфайлемъ незначительно закруглить. Какъ крестъ, такъ и палецъ, должны быть закалены и отпущены до синяго цвѣта.

**99. Закрѣпленіе барабана и установка его эйрифа.** Есть два способа закрѣпленія барабана въ механизмахъ карманныхъ часовъ. Первый состоитъ въ

томъ, что шперрадъ и заводной валикъ сдѣланы изъ одного куска, а федеркернъ навинчивается отдѣльно. При такомъ устройствѣ для шперрада въ барабанномъ клобенѣ выточено углубленіе, въ которомъ онъ помѣщается и придерживается накладкой, привинченной четырьмя винтами. Барабанъ насаживается на заводной валикъ и придерживается на немъ навинченнымъ федеркерномъ. Такимъ способомъ прикрѣпленный барабанъ называется висячимъ. Если выемка для шперрада въ клобенѣ выточена косо, то конечно и барабанъ будетъ стоять косо. Въ такомъ случаѣ клобенъ привинчивается къ платинкѣ и, вставивъ ее въ универсалъ, означенную выемку обтачиваютъ. Послѣ обтачивания выемки для шперрада, нужно настолькоже выточить выемку для накладки, иначе шперрадъ будетъ хлябать. Необходимо, чтобы послѣдній послѣ привинчивания накладки вращался съ легкимъ треніемъ. Валикъ въ отверстіи клобена не долженъ имѣть боковой свободы, чтобы не измѣнялся эйнгрифъ барабанныхъ зубцовъ въ трибку минутнаго колеса.

При другомъ способѣ закрѣпленія барабана заводной валикъ придерживается однимъ клобеномъ сверху и другимъ снизу. Федеркернъ съ валикомъ сдѣланъ изъ одного куска, а шперрадъ насаживается отдѣльно. При этомъ устройствѣ также случается, что барабанъ имѣетъ косоое положеніе. Чтобы его установить правильно, нужно привинтить оба клобена къ платинкѣ, и центрируя по отверстию одного изъ нихъ, проточить таковое въ другомъ на универсалѣ и потомъ футеровать. Но передъ протачиваніемъ отверстія нужно изслѣдовать эйнгрифъ, и смотря потому, мелкій-ли онъ или глубокъ—проточить

отверстіе въ верхнемъ или въ нижнемъ клобенѣ. Если же эйнгрифъ окажется неправильнымъ при прямомъ положеніи барабана, то слѣдуетъ въ одномъ изъ клобеновъ круглымъ напильникомъ пропилить отверстие въ соответствующую сторону, футеровать его точенымъ футеромъ, выточить на универсалѣ отверстие другого клобена, и также футеровать. Если эйнгрифъ всякаго барабана окажется слишкомъ мелкимъ, то эту ошибку не такъ легко исправить. Обыкновенно клобенъ такого барабана съ одного бока выпилень для гешпера, и вслѣдствіе этого настолько слабъ, что вставлять футеръ въ него невозможно, и остается только одно — переставить одинъ концы клобена. Дѣлается это такъ: отверстие для одного изъ винтовъ барабаннаго клобена въ платинкѣ плотно задѣлывается винтовымъ футеромъ, концы послѣдняго плоскимъ зенкеромъ сравниваются съ поверхностью платинки. Сдѣлавъ это, спиливаютъ съ клобена тотъ штельштифтъ, который находится въ сторонѣ задѣланнаго отверстия для винта, клобенъ совместно съ барабаномъ однимъ винтомъ привинчиваютъ къ платинкѣ и передвигая его, устанавливаютъ правильный эйнгрифъ. Установивъ таковой, черезъ отверстие клобена въ платинку вновь просверливаютъ отверстие для винта, дѣлаютъ нарѣзку и привинчиваютъ клобенъ. Съ обратной стороны черезъ отверстие въ платинкѣ сверлятъ отверстие для штельштифта, но не насквозь клобена (чтобы не попортить его внѣшній видъ), а лишь настолько, чтобы вставленный штельштифтъ крѣпко могъ держаться. Иногда удается слишкомъ мелкій эйнгрифъ поставить глубже слѣдующимъ болѣе простымъ способомъ: обыкновенно

клубень барабана настолько мягокъ, что смѣло можно произвести на него боковой ударъ, не опасаясь сломать его при этомъ. Въ виду этого для углубленія эйнгрифа достаточно клубень совмѣстно съ заводнымъ валикомъ и привинченной накладкой привинтить къ платинкѣ и, наставивъ съ того бока, гдѣ помѣщается гешперъ, кусочекъ пушгольца, произвести по послѣднему одинъ или нѣсколько ударовъ молоткомъ. Если эйнгрифъ барабана слишкомъ глубокъ, то этому помочь легко, слѣдуетъ только обвельцовать зубцы барабана на вельцмашинѣ, причемъ необходимо обратить особенное вниманіе, чтобы они не утратили надлежащей прочности. Свобода зубцовъ при эйнгрифѣ барабана должна быть самую незначительною. Лишняя свобода скоро на нихъ обнаруживается тѣмъ, что ихъ закругленіе, при самомъ кратковременномъ дѣйствіи часовъ, получаетъ выбоинки. Мѣсто барабана ограничивается сверху минутнымъ, а снизу часовымъ колесомъ; барабанъ ни за одно, ни за другое не долженъ задѣвать. Не мѣшаетъ уже при разборкѣ часовъ обратить на это вниманіе, чтобы при футерованіи отверстій съ этимъ сообразоваться. Иногда случается, что часовое колесо задѣваетъ за концы креста штелунга, вслѣдствіе чего часы останавливаются; это бываетъ при слишкомъ большихъ штеллунгахъ, ихъ слѣдуетъ замѣнить меньшими.

**100. Цайперскъ (стрѣлочные колеса).** Предварительно должно изслѣдовать, не вращается-ли стрѣлочный валикъ (*цайспритифтъ*) слишкомъ туго или слабо въ отверстіи минутной трибки, въ первомъ случаѣ нужно отверстие немного расширить ауфрайберомъ, прочищая его при этомъ почаще, чтобы оно

не засаривалось стружками. Эти послѣднія часто вводятъ въ заблужденіе при вставкѣ валика, такъ что отверстие, казавшееся слишкомъ малымъ, послѣ очистки можетъ оказаться шире, чѣмъ слѣдуетъ. Слишкомъ тонкій валикъ нужно замѣнить другимъ болѣе толстымъ. Теперь перейдемъ къ изслѣдованію эйнгрифа стрѣлочныхъ колесъ. Если таковой не настолько мелкій, что концы зубцовъ колесъ упираются о концы зубцовъ трибокъ, и не настолько глубоки, чтобы могъ препятствовать свободному вращенію колесъ, то значить онъ хорошъ.

Однако при изслѣдованіи эйнгрифа не слѣдуетъ быть поверхностнымъ. Имѣющійся иногда въ зубахъ колесъ и трибокъ гратъ нужно уничтожить. Въ зубахъ колесъ посредствомъ маленькой вельц-файлы, а въ трибкахъ острымъ штихелемъ. Если поверхность колесъ негладкая, то ихъ нужно отшлифовать мелкой наждачной бумагой, наклеенной на плоскій кусокъ дерева, и затѣмъ очищать зубцы *крацбюрстой*, послѣдняя при этомъ снимаетъ также и гратъ. Часовое и вексельное колесо не должны быть прижимаемы циферблатомъ, напротивъ, часовое колесо должно имѣть столько свободы, чтобы можно было помѣстить между нимъ и циферблатомъ маленькую пружину (*шпрайцифферъ*), которая слегка нажимаетъ на часовое колесо, чѣмъ устраняется сдвигленіе часовой стрѣлки съ секундной. Если часовое колесо не имѣетъ достаточной свободы подъ циферблатомъ, то его надо сточить тоньше или осадить, для этого укорачиваютъ минутную трубочку, опиливъ ее нижній конецъ на шраубенкопфмашинѣ. Вексельное колесо должно свободно вращаться на своемъ ва-



никъ, но безъ хлябанья. Убѣдившись, что барабанъ не приходитъ въ соприкосновеніе со стрѣлочными колесами, и все остальное въ порядкѣ, перейдемъ къ изслѣдованію гешпера.

**101. Гешперъ.** Основные правила устройства такого извѣстны по описанію большихъ часовъ (57). Величина стѣнныхъ и столовыхъ часовъ допускаетъ устройство гешпера сравнительно большихъ размѣровъ, между тѣмъ какъ въ карманныхъ часахъ размѣры его въ зависимости отъ размѣровъ другихъ частей механизма. Въ особенности размѣръ минутнаго колеса ограничиваетъ размѣръ шперрала. Для того, чтобы части такихъ малыхъ размѣровъ, какъ гешперъ въ карманныхъ часахъ, надолго устояли противъ такой сравнительно большой силы, какую представляетъ заводная пружина, онѣ должны быть слѣланы весьма аккуратно и изъ соответствующаго матеріала. Но что это не всегда соблюдается, доказываетъ видъ многихъ часовъ, требующихъ исправленія этой части, выполненной иногда къ сожалѣнію такъ плохо, что барабанный клубень и гешперъ несутъ на себѣ слѣды самаго грубаго фушерства.

Въ фиг. 8 таб. VI изображенъ гешперъ, въ которомъ шперфедеръ и шперкегель составляютъ одно цѣлое, называемое просто—шперфедеромъ. Такъ какъ шперрадъ—болѣе слабая часть гешпера, то зубецъ шперрада не долженъ касаться однимъ только концомъ носика шперфедера, напротивъ дѣйствующая часть шперфедера должна быть такъ запылена, чтобы зубецъ шперрада испытывалъ большой напоръ у его основы, вслѣдствіе чего онъ менѣе подвергается ломкѣ. Для того, чтобы найти наиболѣе соответствующее

мѣсто, гдѣ долженъ западать носикъ шперфедера въ промежутокъ зубцовъ шперрада, проводятъ съ того мѣста, гдѣ кончается привинченная часть первой, черезъ кругъ основы зубцовъ шперрада, касательную и тамъ, гдѣ эта касательная съ радіусомъ колеса образуетъ прямой уголъ, должно происходить западаніе шперфедера въ шперрадъ. Если шперфедеръ коротокъ, т. е. западаніе его произойдетъ передъ означеннымъ пунктомъ, то дѣйствующая на шперрадъ сила заводной пружины постепенно будетъ вытѣснять шперфедеръ. Стараясь предупредить эту ошибку, многіе впадаютъ въ противоположную, и дѣлаютъ шперфедеръ слишкомъ длиннымъ. Какъ выше сказано, носикъ шперфедера долженъ доходить до основанія промежутка зубцовъ шперрада, этого при слишкомъ длинномъ шперфедерѣ не можетъ быть, въ подобныхъ случаяхъ единственный исходъ—шперфедеръ передвинуть насколько нужно назадъ. Для этого задѣлываютъ отверстіе для винта шперфедера въ клубенѣ винтовымъ футеромъ, а также и отверстіе для штельштифта (если таковой имѣется): Потомъ пропиливаютъ мѣсто въ клубенѣ, гдѣ долженъ западать носикъ шперфедера, и, выбивъ штельштифтъ изъ послѣдняго, накладываютъ его на клубецъ для сверленія новыхъ отверстій. Если такимъ способомъ дано шперфедеру соответствующее положеніе, то онъ будетъ захватывать достаточно глубоко, и гешперъ будетъ дѣйствовать совершенно правильно. Исправный гешперъ при заводѣ долженъ издавать чистый неглухой звукъ, послѣднее происходитъ, если носикъ шперфедера недостаточно подниленъ и вслѣдствіе этого не можетъ свободно западать въ промежутки

зубцовъ. Также самое произойдетъ, если зубцы шперрада не имѣютъ надлежащаго наклона или ихъ концы закруглены.

На тѣхъ-же основныхъ правилахъ долженъ быть устроенъ гешперъ фиг. 9 таб. VI, при которомъ имѣется отдѣльный шперкегель и шперфедеръ; если первый коротокъ, то сила заводной пружины на него произведетъ большее давленіе, вслѣдствіе чего онъ скорѣе портится, если-же онъ слишкомъ длиненъ, то зубцы шперрада будутъ его выгнать. Шперфедеръ не долженъ быть очень упругимъ, и при заводѣ часовъ не долженъ происходить особенный шумъ. Упругій шперфедеръ производитъ излишнее треніе, отъ котораго страдаетъ весь гешперъ. Если шперкегель сверху закруглить, какъ на рисунокѣ фиг. 9 таб. VI, то это много способствуетъ мягкости гешпера. Всѣ части послѣдняго должны быть хорошо закалены; концы шперкегеля и шперфедера отпускаются въ коричневый, все остальное въ синій цвѣтъ. Если при исправленіи часовъ встрѣтится незакаленный гешперъ, то необходимо закалить таковой, и если не оплачивается трата времени, требующаяся на полировку, то можно ограничиться шлифованіемъ мелкимъ наждачнымъ камнемъ. Во всякомъ случаѣ, хорошо закаленный и шлифованный гешперъ принесетъ гораздо больше пользы, чѣмъ отлично полированный, но мягкій. Оба, шперкегель и шперфедеръ, должны быть крѣпко привинчены; въ особенности винтъ въ первомъ долженъ быть крѣпко натянутъ, но при этомъ не долженъ препятствовать его свободному движенію. Несоотвѣтствующій или слабо завинченный винтъ легко можетъ освободиться, черезъ

что шперкегель сорвется и можетъ повредить другія части часоваго механизма.

Какъ при большихъ часахъ, такъ и здѣсь шперкегель долженъ имѣть немного свободы назадъ и впередъ, чтобы устранить заплѣненіе за зубцы шперрада.

**102.** *Заводная пружина* должна дѣлать извѣстное число оборотовъ, и потому федеркернъ не долженъ быть слишкомъ толстъ, но и не очень тонокъ, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ пружина легко можетъ лопнуть. Опытомъ діаметръ федеркерна установленъ въ  $\frac{1}{3}$  внутренняго діаметра барабана. Пружина будетъ имѣть надлежащую толщину и длину, если она въ ненатянутомъ состояніи наполнитъ барабанъ также на  $\frac{1}{2}$ , имѣя 14 оборотовъ. При такихъ пропорціяхъ, пружина при полномъ заводѣ слѣдуетъ около  $5\frac{1}{2}$  оборотовъ; но штеллунгъ допускаетъ заводитъ только на 4 оборота, послѣднюю слѣдуетъ такъ поставить, чтобы она настолько-же препятствовала полному заводу пружины, насколько она препятствуетъ полному ея спуску. При выборѣ новой пружины взамигъ лопнувшей не слѣдуетъ сообразоваться съ размѣрами старой пружины, такъ какъ очень часто бываетъ, что послѣдняя не имѣла надлежащихъ размѣровъ. Новую пружину сначала вставляютъ для пробы въ барабанъ и считаютъ сколько она имѣетъ оборотовъ въ ненатянутомъ видѣ; если таковыхъ болѣе 14 и вмѣстѣ съ тѣмъ барабанъ слишкомъ наполненъ, то значить, пружина длинна и приходится только немного укоротить ее. Если-же при 14 оборотахъ пружины барабанъ слишкомъ наполненъ, то значить, она толста, и наоборотъ, если при 14 оборотахъ пружины въ барабанѣ останется много свободнаго мѣста, то она

тонка. Чтобы продѣлать отверстие въ концѣ пружины для защѣпа, конецъ ея смягчаютъ, нагревая таковой до-красна; отверстие должно имѣть форму продолговатаго четырехугольника, но отнюдь не круглую, потому что бока пружины въ этомъ мѣстѣ вышли-бы слабыми и пружина легко могла-бы сломаться. Конецъ за отверстиемъ не долженъ оставаться длиннѣе  $0,5 \text{ м./м.}$ , иначе и это способствуетъ скорой ломкѣ пружины. Конецъ означенной длины при заводѣ немного согнется и при спускѣ пружины останется въ принятомъ положеніи; если-же конецъ длиннѣе, то онъ, согнувшись при заводѣ, выравняется напоромъ пружины при ея спускѣ, и такъ какъ то-же самое повторится при каждомъ заводѣ, то онъ вслѣдствіе постояннаго загибанія и выгибанія скоро отломается. Пружина должна свободно двигаться въ барабанѣ, и потому должна быть подходящей ширины. Также нужно обратить вниманіе на крючекъ въ федеркернѣ; онъ долженъ быть по возможности узокъ, и какъ разъ по срединѣ. Если онъ не по срединѣ, то сдвинетъ пружину въ сторону, и таковая будетъ тереться о дно или крышку барабана.

Крючекъ въ федеркернѣ долженъ быть чуть выше толщины пружины; при слишкомъ высокомъ крючкѣ пружина будетъ лопаться. Крючекъ въ барабанѣ также не долженъ быть слишкомъ большимъ. Онъ ввинчивается снаружи черезъ отверстие, просверленное въ косомъ направленіи въ стѣнкѣ барабана, означенное отверстие нарѣзается метчикомъ подходящимъ къ № 13 — 15 винтовальной доски. Нарѣзавъ винтъ и очистивъ отверстие острымъ штихелемъ отъ грата, ввинчиваютъ въ него мѣдный штифтъ, нарѣ-

занный въ томъ-же № винтовальной доски, къ которому подходитъ употребившійся метчикъ. Мѣдный штифтъ настолько ввинчивается въ стѣнку барабана, чтобы онъ туго въ ней держался; отщепивъ штифтъ съ внутренней стороны барабана острогубцами настолько, чтобы длина оставшагося конца была равна его діаметру, вывинчиваютъ его и запиливаютъ конецъ косо. Завинтивъ его опять, отрѣзаютъ наружный конецъ и мелкимъ напильникомъ, осторожно чтобы не задѣть зубцовъ барабана, спиливаютъ его наравнѣ со стѣнкой барабана, наконецъ берутъ крѣпкій корнцангъ и, нажимая имъ на косо запиленный конецъ штифта, загибаютъ его крючкомъ. Такимъ способомъ вставленный крючекъ будетъ крѣпко держаться и займетъ мало мѣста въ барабанѣ.

Если въ часахъ лопнетъ пружина, то, вставляя новую, непременно нужно изслѣдовать, не повреждено-ли что-либо въ механизмѣ, такъ какъ часто случается, что вслѣдствіе этого погнется зубецъ барабана или даже выломается зубецъ минутной трибки.

**103.** *Промежуточное и секундное колеса.* Полировка кончиковъ этихъ колесъ менѣе затруднительна, чѣмъ минутнаго, такъ какъ для этого имѣется отличное средство въ *цифенролриштурль*. Предѣланная къ этому инструменту ролька съ захватными штифтами предоставляетъ большое удобство, она избавляетъ отъ траты времени, которое потребовалось-бы на вставку каждаго обрабатываемаго предмета въ особенную рольку. Если при полировкѣ кончиковъ употребляютъ смычекъ, то нужно стараться дѣйствовать всей его длиною. Кончики не должны быть очень толсты, но и не слишкомъ тонки. Несоразмѣрно тон-

кіе кончики, какъ и отверстія, въ которыхъ они вращаются, подлежатъ скорой порчѣ, потому что испытываемое ими давленіе распредѣляется на сравнительно слишкомъ малую площадь. Кончики промежуточнаго колеса часовъ въ 18 линій полируются на № 23—25, верхній кончикъ секунднаго колеса на № 18—21, а нижній (секундный) на № 25 шпича цапфенролир-штуля. Уголь анзатца кончика слѣдуетъ сточить немного косо, но это нужно дѣлать осторожно, чтобы не слишкомъ уменьшить площадку анзатца. Слишкомъ маленькіе анзатцы плохо удерживаютъ масло. Это особенно вредно отзывается при тѣхъ анзатцахъ, которые очень близки къ зубцамъ трибокъ; между анзатцомъ и зубцами трибки непремѣнно слѣдуетъ сдѣлать возможно глубокую выточку (штихъ), которая служить преградой между анзатцомъ и зубцами и не допускаетъ притягиванія масла послѣдними.

Если кончики колесъ не вращаются въ камняхъ, и потребуется футерованіе отверстій, то таковое должно производиться съ большой предусмотрительностью. При такихъ малыхъ размѣрахъ частей, какъ онѣ имѣются въ механизмахъ карманныхъ часовъ, малѣйшая ошибка уже много значить. Благодаря несоотвѣтствующему вставленію футера колесо можетъ принять косое положеніе, и пострадать правильность эйнгрифа.

Въ виду вышеизложеннаго рекомендуется пользоваться готовыми машинными футерами, каковыя продаются въ фурнитурныхъ торговляхъ. Эти футера закрѣпляются такимъ-же способомъ, какъ и точные, только съ той разницею, что при глубокихъ зенкунгахъ для ихъ заклепки не употребляютъ амбось для подкладки, а берутъ закругленный пунзень. Какъ

раньше сказано, отнюдь не слѣдуетъ измѣнять положенія отверстій въ платинкахъ, и потому всегда сперва футеруютъ отверстия въ послѣдней, и затѣмъ уже въ клобснахъ. Если окажется, что колесо стоитъ косо, то отверстие въ клобенѣ наглухо заклепывается и просверливается вновь на *градбормашинѣ* (машина прямого сверленія). Для этого въ означенную машину вставляютъ одну только платину, безъ клобена, и шлицомъ центрируя то отверстие, которое приходится противъ просверливаемого въ клобенѣ, зажимаютъ платинку, привинчиваютъ клобенъ и, намѣтивъ тѣмъ-же шлицомъ на немъ отверстие, тутъ-же просверливаютъ такое, не снимая платинку и клобенъ съ машины. Отверстіе просверливается немного меньше чѣмъ оно должно быть, и затѣмъ расширяется ауфрайберомъ настолько, чтобы кончикъ свободно входилъ. Послѣ такого исправленія колесо будетъ стоять прямо. Края отверстія слѣдуетъ немного прозенковать, чтобы при чисткѣ пушгольцъ глаже входилъ, иначе острые края отверстія будутъ скоблить пушгольцъ, а само отверстие засариваться стружками. Всегда нужно изслѣдовать, имѣютъ-ли колеса достаточно свободы и не тѣснятся-ли кончики въ отверстияхъ, или не задѣваютъ-ли они гдѣ-либо. Самое незначительное тѣсненіе колесъ можетъ имѣть послѣдствіемъ остановку часовъ. Секундное колесо не должно быть очень тяжелое, и въ часахъ 18 линій не толще  $0,3 \frac{m}{m}$ . Несоразмѣрно толстое колесо нужно опилить тоньше. Оно опиливается съ нижней стороны, причемъ нужно быть весьма осторожнымъ, чтобы не задѣть трибки или секунднаго кончика.



Опиливаніе производится маленькимъ мелкимъ напильникомъ, положивъ колесо при этомъ на пробку, зажатую въ тиски. Если секундное колесо въ очень близкомъ разстояніи отъ платинки, то черезъ это можетъ произойти остановка часовъ, если бы даже оно не задѣвало за послѣднюю, такъ какъ попавшая между нимъ и платинкой пыль легко можетъ препятствовать его свободному вращенію. На это обстоятельство при футерованіи нужно обратить вниманіе и смотря по надобности оставлять футеръ немного выше, или наоборотъ точеніемъ на универсалѣ углубить въ платинкѣ выемку для секунднаго колеса.

Набивать гратъ на нижнюю часть кlobена для увеличенія свободы колеса не слѣдуетъ; такая работа свидѣтельствуесть о неряшливости мастера, кlobень черезъ это теряетъ видъ и устойчивость. Если окажется, что колесо не имѣетъ достаточно свободы, т. е. валикъ трибки слишкомъ длиненъ, то нужно его сточить короче, а не портить кlobень набиваніемъ грата.

**104.** *Цилиндриное колесо* вслѣдствіе короткости валика очень часто стоитъ немного косо. Эту ошибку можно поправить, передвигая немного кlobень. Передвиженіе кlobена цилиндричнаго колеса допускается, во-первыхъ, потому, что это обыкновенно дѣлается въ очень незначительной степени, и, во-вторыхъ, потому, что головка винта въ кlobень не впущена. Чтобы передвинуть кlobень, отверстія шгельштифтовъ немного расширяють, и если онъ долженъ быть передвинуть по продольному направленію, то отверстие для винта въ немъ также немного выпиливають продолговато, чтобы винтъ имѣлъ нѣсколько сво-

боды. Загнувъ штельштифты въ надлежащую сторону, кlobень привинчиваютъ къ платинкѣ, сперва безъ колеса, чтобы насильственнымъ вжиманіемъ штельштифтовъ въ ихъ отверстія не повредить кончиковъ. Затѣмъ снимаютъ кlobень, вставляютъ колесо и, привинтивъ таковой снова, смотрятъ, имѣеть-ли колесо прямое положеніе, или-же требуется еще поправка. При нѣкоторой опытности не трудно такимъ способомъ колесо установить совершенно правильно. Задѣваніе, или даже сомнительную близость цилиндернаго колеса къ платинкѣ или кlobену, принимая во вниманіе малую силу, которой это колесо дѣйствуетъ, непременно нужно устранить. Выточка въ кlobенѣ для пропуска зубцовъ колеса, представляетъ изъ себя особенно опасное мѣсто. Если промежутокъ между зубцами колеса и кlobеномъ въ этомъ мѣстѣ слишкомъ малъ, то эту выточку нужно углубить, что удобнѣе всего сдѣлать на универсалѣ, наклеивъ кlobень шеллакомъ на мѣдный патронъ. Если означенную выточку не проточить глубже, то находящееся на зубцахъ колеса масло, смѣшиваясь съ пылью, будетъ способствовать прилипанію таковыхъ къ кlobену и остановить вращеніе колеса. Этотъ проходъ для зубцовъ можно углубить также четырехграннымъ напильникомъ, но при этомъ онъ одновременно и расширяется, что не совсѣмъ удобно. Анзатцы кончиковъ цилиндернаго колеса не должны быть большіе, такъ-какъ при сгущеніи масла это мѣшаетъ свободному вращенію колеса. Валики трибки должны быть возможно длиннѣе и за кончиками немного вточены. При этомъ колесѣ это особенно важно, потому что это помѣшаетъ маслу попасть въ мелкіе зубцы триб-

ки, которыми оно передавалось-бы зубцамъ секунднаго колеса. Попадающая въ механизмъ пыль, смѣшиваясь съ масломъ, въ зубцахъ означеннаго колеса образовала-бы клейкую массу, которая мѣшала-бы часамъ ходить.

### 105. *Исправленіе эйнгрифовъ.*

Установивъ всѣ колеса прямо и устранивъ все, что можетъ препятствовать ихъ свободному вращенію, перейдемъ къ исправленію эйнгрифа. Каковъ долженъ быть правильный эйнгрифъ—изъ предыдущаго достаточно извѣстно (39). Изслѣдованіе эйнгрифа лучше всего произвести въ самыхъ часахъ, не прибѣгая къ помощи эйнгрифциркуля. Для того, чтобы тщательно изслѣдовать эйнгрифъ между какими-либо двумя колесами, таковыя вставляются въ часы. Задерживая слегка пущгольцомъ одно колесо у его валика, другое, захватывающее трибку перваго, пущгольцомъ-же медленно вращаютъ; обладая нѣкоторою опытностью, при этомъ чувствуется каждая неисправность эйнгрифа. Если эйнгрифъ проходитъ гладко безъ толчковъ, и зубцы имѣютъ достаточно свободы, то значитъ онъ хорошъ. Если-же нѣтъ достаточно свободы между зубцами или послѣдніе не имѣютъ правильной формы или колесо вращается эксцентрично, то необходимо прибѣгнуть къ помощи вельцмашинны или къ фрезамъ Ингольда. Всегда слѣдуетъ по возможности стараться зубцамъ колесъ придавать правильную форму, только въ томъ крайнемъ случаѣ, если трибка имѣетъ слишкомъ толстыя зубцы и ее неудобно мѣнять, допускается дѣлать зубцы колеса тоньше ширины ихъ промежутковъ. Слишкомъ тонкіе зубцы всегда производятъ усиленное треніе въ

эйнгрифъ и неравнобѣрную передачу силы. Особенно внимательнымъ нужно быть по отношенію эйнгрифа въ ходовое колесо, малое число зубцовъ трибки котораго дѣлаеть этотъ эйнгрифъ затруднительнымъ.

Съ другой стороны большее число зубцовъ неудобно примѣнять, потому что при большемъ числѣ зубцовъ таковыя должны-бы быть мельче и слѣдовательно было-бы меньше свободы между ними. Последней не должно быть слишкомъ мало, потому что нужно принять въ расчетъ накапливающейся соръ въ карманныхъ часахъ, который, попадая между зубцовъ колесъ и трибокъ, останавливаетъ ходъ. При разсматриваемомъ эйнгрифѣ нужно особенно опасаться упирания концовъ зубцовъ колеса объ основу промежутковъ зубцовъ трибки, что иногда составляетъ трудно отыскиваемую причину остановки часовъ. Означенное упирание происходитъ вслѣдствіе того, что секундное колесо двигающей силой притягивается къ ходовому колесу, между тѣмъ какъ всѣ остальные колеса этой-же силой раздвигаются. При незначительно излишней боковой свободѣ секунднаго кончика, слишкомъ глубокой эйнгрифъ при изслѣдованіи можетъ показаться правильнымъ, при дѣйствіи же часовъ, таковыя по этой причинѣ будутъ останавливаться. Упирание зубцовъ только можетъ произойти при слишкомъ тонкихъ зубахъ секунднаго колеса, или слишкомъ толстомъ столбикѣ, составляющемъ основу зубцовъ трибки. Если-же эти части въ должномъ порядкѣ, и имѣется достаточно свободы между зубцами, то упирание зубцовъ не можетъ произойти. Плохую трибку ходового колеса

лучше всего сейчас-же замѣнить новой, потому что она можетъ стать источникомъ постоянныхъ неспрiятностей.

При изслѣдованiи эйнгрифа часто оказывается, что таковой очень мелкій. Въ этомъ случаѣ нужно колесо немного увеличить, что требуетъ меньше труда, чѣмъ его перестановка. Къ перестановкѣ колесъ прибѣгаютъ только въ тѣхъ случаяхъ, если не имѣется вельцмашины, или же, если послѣ увеличенiя колеса трибка окажется слишкомъ маленькой противъ увеличеннаго колеса, только тогда эйнгрифъ исправляется посредствомъ перестановки колеса.

Принимая вышензложенное во вниманiе при встрѣчающемся слишкомъ мелкомъ эйнгрифѣ, прибѣгаютъ сначала къ вытягиванiю, т. е. увеличиванiю колеса. Но это слѣдуетъ дѣлать умѣло, чтобы не пострадала правильность распредѣленiя зубцовъ. Обыкновенно достаточно оттянуть только самые зубцы. Они при оттягиванiи становятся длиннѣе и шире, такъ что вельцуя затѣмъ колесо подходящей фрезой, зубцы можно сдѣлать достаточно глубоко захватывающими и придать имъ правильную форму. Нѣкоторые мастера оттягиваютъ зубцы колесъ, кладя ихъ просто на амбось и ударяя по нимъ маленькимъ молоточкомъ, но чтобы эту работу произвести такимъ способомъ удовлетворительно, надо имѣть большой навыкъ. Если при такомъ способѣ оттягиванiя мѣстами задѣвается кругъ колеса, то таковой утратитъ правильную форму, и вмѣстѣ съ тѣмъ пострадаетъ равномерность дѣленiя. Для предупрежденiя подобнаго случая употребляется изображенный на фиг. 10 таб. VI инструментъ для оттягиванiя колесъ. Онъ состо-

ить изъ мѣдной ножки, предназначенной для зажатія въ тиски, и привинченной къ ней сверху двумя винтами стальной полированной пластинки. Эта пластинка имѣетъ въ различномъ разстояніи отъ края отверстія, въ которыя при употребленіи этого инструмента помѣщаются трибки или валики колеса. При оттягиваніи колеса, трибку вставляютъ въ одно изъ отверстій пластинки такъ, чтобы зубцы колеса пришли къ переднему краю послѣдней. Ударяя затѣмъ молоточкомъ косо по зубцамъ колеса, медленно и равномерно вращаютъ послѣднее приложеннымъ съзади указательнымъ пальцемъ. Послѣ нѣкотораго упражненія удастся эту работу выполнить такъ, что отдѣльные удары молотка совершенно не будутъ замѣтны на поверхности оттянутыхъ зубцовъ. Конечно колесо всегда кладется полированной стороной книзу, и если стальная пластинка инструмента хорошо отполирована, то и полировка колеса не пострадаетъ. Если окажется, что колесо описаннымъ способомъ недостаточно оттянулось, то можно попробовать оттянуть его еще больше инструментомъ, изображеннымъ на фиг. 11 таб. VI. Инструментъ этотъ состоитъ изъ круглаго стального амбоса, имѣющаго у нижняго конца анзатцъ, для зажатія въ тиски. Амбось во всю его длину просверленъ. Въ отверстіе вбить валикъ, конецъ котораго сверху выступаетъ. На означенный валикъ свободно насаживается просверленный пунзенъ такого же діаметра, какъ амбось. Отверстіе въ пунзенѣ сверху плотно забито, чтобы оно при употребленіи этого инструмента не засаривалось. Оттягиваемое колесо берется лѣвой рукой и вкладывается до зубцовъ трибки между амбосомъ

и пунзенемъ, затѣмъ, медленно се вращая, ударяють молоткомъ по пунзену. Если обѣ части, амбось и пунзень, хорошо отполированы, то и полигура колеса мало пострадаетъ. Оттягиваемое колесо нужно предварительно осмотрѣть, имѣетъ-ли оно кругомъ одинаковую толщину, чтобы оно не оттягивалось мѣстами больше или меньше. Само-собой разумѣется, что каждое оттянутое колесо нужно провельцовать на вельмашинѣ или фрезами Ингольда, чтобы зубцамъ придать надлежащую форму. Если какое-либо колесо окажется негоднымъ, то его нетрудно замѣнить новымъ. Снявъ съ трибки старое колесо, анзатцъ, на которомъ оно было закрѣплено, аккуратно обтачиваютъ и дѣлають подточку для новой заклепки. Посредствомъ предохранительной рольки (88) это можно сдѣлать, не опасаясь ломки, хотя-бы это были самыя мелкія трибки. Отверстіе въ колесѣ расширяють настолько, чтобы оно туго приходилось къ анзатцу трибки; толщина колеса должна быть такою, чтобы, насадивъ его на анзатцъ, концы зубцовъ трибки незначительно выступали. Нѣскольکو ударовъ молоточкомъ по лохпунзену, насаженному на подточенное мѣсто трибки, должны быть достаточны для закрѣпленія колеса на трибкѣ. Заклепка колеса обыкновенно производится на *нитбанкѣ*, но имѣется для этого и отдѣльная машинка. Новое колесо лучше выбирать немного больше, чѣмъ оно должно быть, чтобы можно было имѣть возможность вельцованіемъ установить эйнгрифъ возможно правильнѣе.

#### 106. Цилиндерный ходъ.

Отдѣльныя части цилиндра и цилиндернаго колеса имѣють слѣдующія названія:

У цилиндра (таб. VII, фиг. 1): 1—валикъ; 2—большой или верхній томпонъ; 3—маленькій или нижній томпонъ; 4—большая трубка; 5—малая трубка; 6—большая или входная губа; 7—малая или выходная губа; 8—прорѣзь; 9—внутренній покой; 10—шейка цилиндра.

У колеса (таб. VII, фиг. 2): 1—площадка зубца; 2—наклонъ; 3—столбикъ; 4—основа зубца; 5—кончикъ зубца; 6—пятка зубца; 7—выемка.

Для болѣе близкаго ознакомленія съ цилиндернымъ ходомъ, очень полезно составить чертежъ такого (таб. VII, фиг. 3).

Предположимъ, что колесо должно имѣть 15 зубцовъ и наклонъ каждаго зубца  $18^\circ$ , то предварительно намѣчаютъ окружность колеса пунктиромъ. Этотъ кругъ дѣлятъ на 15 равныхъ частей, каждую въ  $24^\circ$ ; точки дѣленія указываютъ мѣсто, гдѣ должны находиться пятки зубцовъ, которыя и обусловливаютъ дѣленіе колеса. Чтобы найти размѣръ наклона, сперва, исходя отъ центра колеса, черезъ пятку предполагаемаго зубца проводятъ линію *A*, и въ разстояніи  $11^\circ$  отъ нея—линію *B*, такъ что еще остается  $13^\circ$  промежутка до пятки слѣдующаго зубца. Черезъ точки пересѣченія линій *A* и *B* окружностью колеса проводятъ линію *D*, и въ разстояніи  $18^\circ$  отъ нея линію *E*. Такимъ путемъ получается длина наклона и вмѣстѣ съ тѣмъ точка кончика зубца, которая находится тамъ, гдѣ пересѣкаются линіи *B* и *E*. Этотъ размѣръ посредствомъ циркуля переносится на каждый отдѣльный зубецъ, исходя отъ уже установленной пятки его. Наклонъ не имѣетъ формы прямой линіи, а представляетъ дугу, образуемую радіусомъ колеса.



Часть линии *E*, заключенную между линиями *A*, *B*, дѣлятъ пополамъ, и въ этой точкѣ подъ прямымъ угломъ къ ней проводятъ линію *C*, затѣмъ отъ угла конца пятки циркулемъ проводятъ дугу черезъ центръ колеса до пересѣченія линіи *C*. Эта точка пересѣченія будетъ служить центромъ дуги наклона. Нѣтъ надобности для каждаго зубца отдѣльно проводить линію подобную *C*. Достаточно, исходя отъ центра колеса, намѣтить кругъ, совпадающій съ линіей *C* у намѣченной дуги. Тѣ точки этого круга, которыя съ точкою центра колеса въ равномъ разстояніи отъ пятки зубца образуютъ центръ каждаго отдѣльнаго наклона. Если наклоны всѣхъ зубцовъ, длина которыхъ уже раньше намѣчена, начерчены, то въ остальномъ форма колеса болѣе произвольная. Слѣдуетъ только обратить вниманіе на достаточный откосъ зубца у пятки, чтобы ничего не препятствовало свободному движенію цилиндра, въ то время, когда онъ вращается между зубцами. Выемки должны быть возможно большаго объема. Основы могутъ имѣть только необходимую для ихъ прочности ширину. Последнія должны возможно больше отступать назадъ, чтобы онѣ при поворотѣ цилиндра направо не ударялись объ основаніе его прорѣза.

Зубецъ долженъ проходить черезъ центръ цилиндра серединой воображаемой прямой линіи, мнимо проведенной отъ пятки до кончика. Для вычерчивания различныхъ положеній цилиндра проводятъ внутри окружности колеса еще кругъ, пересѣкающій центры всѣхъ прямыхъ линіи между пяткой и кончикомъ зубцовъ, и на которомъ слѣдовательно будутъ находиться центры всѣхъ вычерченныхъ поло-

женій даннаго цилиндра. Внутренній размѣръ цилиндра опредѣляется длиною зуба, наружный—величиною промежутка. Вычерченныя разныя положенія цилиндра показывают полное дѣйствіе цилиндернаго хода. Первое и второе положеніе показывают начало и конецъ подъема у большой губы, третье положеніе показываетъ конецъ размаха, причеиъ зубецъ лежитъ на внутреннемъ покоѣ. Затѣиъ начинается поворотъ цилиндра налѣво и продолжится до момента, пока, какъ указано въ четвертомъ положеніи, не начнетъ подъемъ у малой губы. Въ шестомъ положеніи зубецъ спадаетъ на наружный покой, окончаніе котораго показано въ седьмомъ послѣднемъ положеніи. За этимъ опять послѣдуетъ поворотъ цилиндра направо и подъемъ у большой губы возобновляется.

#### 107. Цилиндрное колесо.

Наклонъ зубцовъ цилиндернаго колеса въ предъидущей статьѣ опредѣленъ въ  $18^\circ$ . Такое устройство принято въ большинствѣ цилиндерныхъ часовъ, что легко узнается тѣиъ, что удлиненная прямая линія проведенная черезъ пятку и кончикъ одного зуба проходитъ также черезъ кончикъ слѣдующаго зуба. Наклонъ зубцовъ въ мужскихъ часахъ не долженъ быть болѣе  $18^\circ$ , потому что болъиій наклонъ произведетъ болъиій подъемъ цилиндра, и сила пружины въ такомъ случаѣ окажется недостаточной, чтобы часы послѣ завода сами по себѣ (не покачнувъ ихъ) начали ходить, что для карманныхъ часовъ весьма необходимо. Плоско устроенные часы, имѣющіе вслѣдствіе ихъ устройства очень слабую пружину, требуютъ меньшаго наклона, но слишкомъ малый наклонъ,

меньше  $12^\circ$ , имѣтъ свои особенные недостатки. Чѣмъ меньше наклонъ, тѣмъ быстрѣ колесо будетъ двигаться во время подъема. Несмотря на то, что переходъ отъ покоя къ движенію, доведеннымъ до мннимума вѣсомъ колеса и соотвѣтствующею формою губъ цилиндра (108) по возможности облегчается, но все-таки по причинѣ необходимости моментальнаго и слишкомъ быстрого движенія большая часть механической работы теряется. Эта потеря еще увеличивается сильными ударами кончиковъ зубцовъ колеса при спаденіи о покой цилиндра, чѣмъ тормозится свободное движеніе послѣдняго. Опредѣленіе формы наклона зубцовъ было предметомъ долгихъ сужденій и практическихъ опытовъ. То обстоятельство, что при прямолинейныхъ наклонахъ, конецъ подъема усиливающимся напряженіемъ спирали много осложняется, навело на закругленіе наклона. Благодаря такой формѣ, этотъ послѣдній у кончика зубца болѣе крутой въ пяткѣ становится отложе, вслѣдствіе чего послѣдняя часть подъема легче преодолевается. Въ то-же время эта форма облегчаетъ начало движенія колеса, потому что движеніе его сначала медленное и послѣдовательно переходитъ въ болѣе ускоренное. Но слишкомъ большое закругленіе имѣтъ послѣдствіемъ чрезмерно сильное спаденіе зубца, что сказывается на площадкахъ покоя цилиндра, которыя въ мѣстахъ, гдѣ ударяють зубцы, получаютъ выбоинки. Въ виду вышеизложеннаго было принято такое закругленіе, которое мало отступаетъ отъ прямой линіи, и дуга которой имѣтъ радіусъ, равный радіусу колеса.

Столбикъ зубца долженъ немного отступать назадъ отъ наклона, чтобы масло, которое необхо-

димо дать на зубцы колеса, не расплывалось по всему колесу. Конецъ зубца долженъ быть возможно дальше отодвинуть впередъ отъ основы, чтобы цилиндръ не ударялся о послѣднюю, и колесо вслѣдствіе этого не отталкивалось—бы въ обратную сторону.

**108. Цилиндръ.** Дѣйствующая часть цилиндра представляетъ изъ себя дугу немного больше полукруга, приблизительно  $200^\circ$ . Такъ что, если зубецъ проходить серединой хорды наклона черезъ середину цилиндра, то, вычитая  $4^\circ$  на потерю въ подъемѣ черезъ необходимое спаденіе колеса, все-же останутся еще  $16^\circ$  на покой и на закругленіе губъ.

Стѣнка цилиндра не должна быть толще, чѣмъ требуется для необходимой прочности. Достаточно, если толщина стѣнки равна  $\frac{1}{10}$  діаметра всего цилиндра, такъ что останется еще  $\frac{8}{10}$  на его внутренній діаметръ. Толщиною стѣнки цилиндра обуславливается разница между длиною зубца и величиною его промежутка. Такъ какъ зубецъ колеса долженъ входить во внутрь цилиндра, а самый цилиндръ помѣщаться въ промежуткѣ двухъ зубцовъ, то разница между шириною промежутка и длиною зубца должна быть равна двѣнадцатой толщинѣ стѣнки цилиндра, съ прибавленіемъ къ этому необходимой свободы для его безпрепятственнаго вращенія. Цилиндръ со слишкомъ толстой стѣнкой не только имѣлъ бы послѣдствіемъ уменьшеніе подъемныхъ площадокъ зубцовъ, но и увеличеніе разницы рычаговъ покоя, т. е. между внутреннимъ и наружнымъ радіусами цилиндра.

Форма губъ имѣетъ большее значеніе, чѣмъ смотря на малые размѣры ихъ дѣйствующей площади, можно было-бы предполагать. Во-первыхъ, онѣ

должны способствовать выступленію колеса изъ по-  
коя, и потому соотвѣтствующіе два угла должны  
быть немного закруглены (таб. VII, фиг. 4). Во-  
вторыхъ, форма губъ должна быть такова, чтобы не  
только одна какая-либо часть ихъ болѣе или менѣе  
приходила въ соприкосновеніе съ наклономъ зубца,  
но чтобы и треніе послѣдняго равномерно распростра-  
нялось на всю площадку закругленія губъ.

Если внимательно разсмотрѣть на фиг. 3 таб. VII  
положеніе губъ по отношенію къ наклону зубца  
колеса при подъемѣ, то видно, что форма обѣихъ  
губъ не можетъ быть одинаковою, а приблизительно  
такою, какъ показано на фиг. 4. Если-бы напри-  
мѣръ входная губа имѣла такую-же форму, какъ другая,  
то только кончикъ зубца скользилъ-бы съ нѣкоторымъ  
треніемъ по всей губѣ, подъемная же площадка про-  
изводила-бы треніе исключительно о послѣдній уголъ,  
и конечно произвела-бы скорую порчу этой части.  
Если-же, наоборотъ, выходная губа имѣла бы форму  
первой, то треніе происходило-бы у передняго угла  
и освобождающійся по окончаніи подъема зубецъ  
колеса покидалъ-бы губу съ значительнымъ спаде-  
ніемъ на наружный покой. Во избѣжаніе сильнаго  
спаденія, внутренній уголъ у входной губы и наруж-  
ный уголъ у другой должны быть очень незначи-  
тельно закруглены, чтобы лишь только не скоб-  
лили подъемныхъ площадокъ.

Фиг. 5 представляетъ изъ себя двѣ губы непра-  
вильной формы въ тотъ моментъ, въ который онѣ  
освобождаютъ проходящіе зубцы цилиндернаго ко-  
леса. Входная губа имѣетъ форму полукруга, выход-  
ная губа незначительно больше закруглена, чѣмъ по-

казано на фиг. 4. Но этого незначительнаго отступленія отъ правильной формы достаточно, чтобы лишить заднюю часть губы всякаго значенія при подъемѣ, значительно увеличивая при этомъ спаденіе колеса, и вслѣдствіе того, что только малая доля губы трется о зубецъ колеса, способствовать скорому разрушенію таковой.

На кончикахъ цилиндра покоится не только самъ цилиндръ, но и насаженный на немъ балансъ, отъ нихъ и зависитъ свободное вращеніе этихъ двухъ связанныхъ частей. Соответственно этому кончики должны быть хорошо полированы и по возможности тонки. Конечная свобода кончиковъ цилиндра не ограничена ихъ анзатцами, какъ это бываетъ у валиковъ колесъ, они упираются о такъ называемые накладные камни, благодаря чему треніе намного меньше того, которое произошло-бы при соприкосновеніи ихъ анзатцовъ съ краями отверстій гнѣздъ. Вслѣдствіе клейкихъ свойствъ масла кончики цилиндра должны имѣть такую длину, чтобы ихъ анзатцы не только не приходили въ соприкосновеніе съ краями отверстій гнѣздъ, но и съ масломъ, находящимся въ воронкѣ послѣднихъ. Слишкомъ же длинные кончики съ другой стороны легче будутъ подвергаться ломкѣ.

Употребляемые въ карманныхъ часахъ каменные гнѣзда представляютъ изъ себя отличное средство для сохраненія неизмѣняемости разстоянія эйнгрифа, потому что они никогда не стираются, и потому всегда слѣдуетъ примѣнять таковые, если не для всѣхъ колесъ карманныхъ часовъ, то во всякомъ случаѣ для хода, причемъ слѣдуетъ обратить особенное вниманіе, чтобы отверстія были круглыя и хоро-

но полированы; негладкое отверстие можетъ имѣть послѣдствіемъ остановку часовъ.

109. Установка цилиндра въ связи съ цилиндернымъ колесомъ.

Цилиндръ въ фиг. 6 таб. VII для упрощенія изображенъ дугою въ  $196^\circ$ . Подобнымъ же образомъ наклонъ находящагося въ цилиндрѣ зубца изображенъ прямой линіей, потому что форма его не вліяетъ ни на размѣръ подъема, ни на образъ покоя. Сила колеса благопріятнѣе всего дѣйствуетъ на окружность цилиндра въ точкѣ касанія касательныхъ *ab* и *cd*, проведенныхъ по направленію радіуса колеса, составляя съ радіусомъ цилиндра прямой уголъ. Если-бы покой происходилъ у этой точки, то треніе тѣмъ самымъ было-бы доведено до минимума, и кончикъ зубца проходилъ-бы почти черезъ центръ цилиндра. Но этимъ распредѣленіемъ весь подъемъ переносится за точку касанія касательной, а этотъ ущербъ намного перевыситъ выгоду тренія у покоя на касательной. Эти соображенія и практическіе успѣхи навели на такое распредѣленіе, которое допускаетъ, чтобы центръ наклона зубца проходилъ черезъ центръ цилиндра. Поэтому, если зубецъ будетъ находиться въ цилиндрѣ, то его наклонъ совпадетъ съ діаметромъ самаго цилиндра. И такъ какъ діаметръ представляетъ изъ себя самую длинную прямую линію внутри круга, то такое распредѣленіе допускаетъ возможно большую длину зубца. Очерченный пунктирами зубецъ въ фиг. 6 ясно показываетъ, что если его вставить глубже въ цилиндръ, то онъ долженъ быть короче, вслѣдствіе чего наружное спаденіе увеличится противъ внутренняго въ такой-же степени.

Показанное въ фиг. 6 правильное положеніе зубца въ цилиндрѣ обусловливаетъ при этомъ размѣръ дѣйствующей части цилиндра. При такой малой мѣрѣ, какъ изъ себя представляетъ діаметръ этой части хода, зубецъ долженъ по крайней мѣрѣ спасть градусовъ на 5—6 на покой, но и при этомъ получится столь малая площадь, что надежность покоя, принимая во вниманіе необходимую боковую свободу кончиковъ цилиндра, едва обезпечена. Если къ этому причислить  $10^\circ$  на закрученіе выходной губы и на потерю въ подъемѣ, черезъ размѣръ зубца, въ дѣйствительности немного меньшій, то получаются для оставшейся невыпиленной части цилиндра  $200^\circ$ .

*a* и *b* таб. VII, фиг. 4, обозначаютъ точки, гдѣ зубецъ колеса спадаетъ на покой; измѣненной формой входной губы покой у нея немного увеличенъ и доходитъ приблизительно до  $10^\circ$ , но это увеличение покоя не имѣетъ рѣшительно никакого вліянія на ходъ часовъ. Наклонъ начерченнаго на фиг. 6 зубца составляетъ  $18^\circ$ , произведенное наклономъ вращеніе цилиндра на рисунокѣ обозначено пунктиромъ, въ видѣ продолженія цилиндернаго круга, и составляетъ вдвое большую величину, т. е.  $36^\circ$ . Въ дѣйствительности конечно это не будетъ такъ, ибо легко понятно, что только на чертежѣ зубецъ можетъ занять все внутреннее пространство цилиндра, а послѣдній все пространство между двумя зубцами. Въ дѣйствительности для безпрепятственнаго движенія должно быть немного свободы, и потому зубецъ дѣлаютъ немного короче. Вслѣдствіе этого укорачиванія наклона и вслѣдствіе дѣйствія послѣдняго на болѣе длинный рычагъ выходной губы, подъемъ конечно



немного сократится. Причисливъ къ этому подъему, произведенный закругленіемъ губъ, то при наклонѣ въ  $18^\circ$  получается подъемъ всего въ  $38-40^\circ$ . Общее движеніе цилиндра отъ одного спаденія колеса до другого составляется изъ подъема и покоя, и въ данномъ случаѣ выражается въ  $45^\circ$ .

Изъ обозначеннаго пунктиромъ движенія цилиндра (фиг. 6) усматривается, что передъ точкой прикосновенія касательной происходитъ незначительно меньшая часть подъема. Если-бы подъемъ распредѣлить равномерно, то зубецъ у покоя дѣйствовать-бы на стѣнку цилиндра еще болѣе косо. Изъ этого явствуется, что означеннымъ распредѣленіемъ и въ этомъ отношеніи избрана болѣе благоприятная середина.

Къ сожалѣнію въ часахъ съ цилиндрическимъ ходомъ, послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго дѣйствія, часто замѣчается замедленіе хода. Это замедленіе есть послѣдствіе обширнаго тренія на площадкахъ покоя, которое усиливается соразмѣрно степени гущенія масла. Въ особенности рѣзко сказывается это вліяніе при соразмѣрно слишкомъ большихъ цилиндрическихъ колесахъ, и соотвѣтствующихъ имъ большихъ цилиндрахъ. Слишкомъ же малое колесо имѣетъ тотъ недостатокъ, что оно производитъ слишкомъ большое давленіе на ось цилиндра. Опытномъ установленъ пропорціональный размѣръ цилиндрическаго колеса, по отношенію къ размѣру платинки часовъ (126), и этой пропорціи придерживаются при изготовленіи почти всѣхъ новыхъ цилиндрическихъ часовъ.

#### 110. Балансъ.

Величина баланса должна состоять въ точно опредѣленной пропорціи къ діаметру цилиндра (126).

Регулирующая сила баланса заключается въ его возможной большей окружности, въ которой главнымъ образомъ долженъ заключаться и его вѣсъ. Если-бы вѣсъ баланса былъ болѣе сосредоточенъ у его центра, то этимъ только излишне увеличилось-бы треніе кончиковъ. Соразмѣрно маленькій, хотя и достаточно тяжелый, балансъ, гораздо больше подлежитъ вліянію причинъ, ускоряющихъ и замедляющихъ ходъ часовъ, чѣмъ большой. Величина баланса не можетъ быть опредѣлена произвольно, потому что она находится въ зависимости отъ другихъ частей механизма и нужно принять въ расчетъ такъ называемое *задерживаніе* \*).

Большій балансъ требуетъ болѣе сильной спирали, а эта послѣдняя должна преодолѣваться силою ходового колеса при начатіи подъема. Опытомъ установлено, что діаметръ баланса долженъ относиться къ діаметру цилиндра, какъ 16 : 1. Но со слишкомъ маленькимъ балансомъ также нельзя добиться хорошаго хода.

Соотвѣтствующая величина баланса легко узнаваема потому, что при надлежащей пропорціи цилиндрическаго колеса, цилиндра и баланса, зубцы перваго чуть видны изъ-подъ окружности послѣдняго. Вѣсъ баланса также поставленъ въ извѣстныя границы. Слишкомъ легкой балансъ подобно слишкомъ маленькому поддается вреднымъ вліяніямъ въ отношеніи его регулирующаго дѣйствія, и кромѣ того, его размахъ легко можетъ чрезмѣрно увеличиться. Слишкомъ тяжелый балансъ, равно какъ слишкомъ большой,

\*) Такъ называютъ недостатокъ, заключающійся въ томъ, что часы при заводѣ сами по себѣ не начинаютъ ходить и нужно ихъ качнуть.

способствуетъ *задерживанію*. При нѣкоторой внимательности скоро удастся опредѣлять надлежащій вѣсъ баланса. Но во всякомъ случаѣ, какъ выше сказано, большая часть массы всегда должна помѣщаться въ его окружности; шпенделя и око должны быть возможно легче.

### 111. *Исправленіе цилиндричнаго хода.*

Снявъ съ цилиндра спираль съ ролькой, первый, для того чтобы испытать, не кидается ли онъ, вставляютъ въ такъ называемый *рундлауфциркуль*. Эксцентрично вращающійся цилиндръ заставляетъ цилиндрическое колесо дѣлать движенія въ то время, когда зубецъ послѣдняго лежитъ на покоѣ, вслѣдствіе чего хорошій ходъ немислимъ. Если причина эксцентричнаго вращенія цилиндра состоитъ въ томъ, что кончики погнуты, то таковыя нужно хорошимъ гладкимъ *корнцангомъ* выпрямить.

Если-же въ цилиндръ вставлены нескругло выточенные томпоны, то ихъ нужно замѣнить другими (123). Убѣдившись, что цилиндръ не кидается, перейдемъ къ испытанію равновѣсія баланса, для чего имѣется маленькая машинка (*балансаге*). Она состоитъ изъ двухъ поставленныхъ одна противъ другой стальныхъ пластинокъ, имѣющихъ вертикальное положеніе, верхніе края пластинокъ заострены и полированы, ихъ можно посредствомъ винта сблизить или раздвинуть, смотря по длинѣ цилиндра.

Установивъ какъ нужно означенныя пластинки, кладутъ балансъ кончиками цилиндра на нихъ.

Если какая-либо часть окружности баланса имѣетъ перевѣсъ, то эту часть потянуть внизъ и ее нужно сдѣлать легче; для этого съ нижней стороны

баланса трехграннымъ зенкеромъ дѣлаютъ маленькія выемки. Исправивъ равновѣсіе баланса, перейдемъ къ изслѣдованію кончиковъ и гнѣздъ. Первые должны быть хорошо полированы и такъ приходится въ послѣднія, чтобы приблизительно  $\frac{1}{6}$  ихъ діаметра осталась свободна для боковой свободы кончиковъ.

Діаметръ кончиковъ долженъ быть равенъ  $\frac{1}{8} - \frac{1}{16}$  діаметра всего цилиндра. Кончики цилиндра часовъ 18 линій должны входить до № 10 мѣры для кончиковъ, а въ предназначенное для этого кончика отверстие должна входить мѣра отверстій № 12. Причемъ конечно нужно слѣдить, чтобы камень былъ закрѣпленъ прямо, и отверстие въ немъ имѣло-бы по отношенію къ платинкѣ вертикальное положеніе. Несвободно вращающійся въ отверстіи гнѣзда кончикъ можетъ быть причиной остановки часовъ, или какихъ-либо неисправностей ихъ хода. Для измѣренія величины отверстій гнѣздъ слѣдуетъ изготавить особенныя мѣры, которыя состоятъ изъ тонкихъ стальныхъ валиковъ, къ обоимъ концамъ которыхъ приточены кончики различной толщины, соотвѣтствующіе разнымъ №№ мѣры для кончиковъ. На самый валикъ надѣвается маленькій мѣдный кружокъ, на которомъ выбиваютъ соотвѣтствующій №.

Для изслѣдованія хода нужно вставить всѣ колеса, начиная съ минутнаго до ходового. Верхнюю накладку совмѣстно съ рукеромъ снимаютъ съ клубена, нижняя же накладка остается привинченной, затѣмъ вставляютъ балансъ и пробуютъ, касается-ли нижній кончикъ цилиндра накладнаго камня, и не трется-ли онъ анзатцомъ о край отверстія каменнаго гнѣзда. Это узнается такъ: нижнюю накладку отвин-

чиваютъ настолько, чтобы цилиндръ могъ осѣсть; нажимая затѣмъ пущгольцомъ на накладку, смотрятъ, поднимается-ли онъ при этомъ и насколько. Если окажется, что онъ очень мало поднимается, то нужно изслѣдовать, по какой причинѣ; причина можетъ быть та, что накладной камень слишкомъ глубоко вставленъ въ накладку, въ такомъ случаѣ поверхность таковой слѣдуетъ снллить до камня; но можетъ быть и то, что каменное гнѣздо вставлено слишкомъ глубоко, въ такомъ случаѣ нужно углубленіе, въ которомъ помѣщается накладка, выточить глубже. Если же самый кончикъ настолько коротокъ, что не достаетъ черезъ отверстіе, то таковой нужно удлинить, стачивая его анзатцъ. Работу эту не трудно выполнить посредствомъ предохранительной рольки. Если накладной камень, какъ это часто бываетъ, свободно вложенъ, т. е. не закрѣпленъ въ накладкѣ, то таковой слѣдуетъ закрѣпить; негладкій или треснувшій камень необходимо замѣнить новымъ.

Все, сказанное про нижній кончикъ цилиндра, конечно относится также и до верхняго. Слишкомъ толстыя каменные гнѣзда или имѣющія негладкія отверстія затрудняютъ ходъ, таковыя слѣдуетъ замѣнить другими. Другое очень важное условіе правильного дѣйствія состоитъ въ томъ, чтобы цилиндръ по отношенію къ цилиндричному колесу не стоялъ-бы слишкомъ высоко или низко. Цилиндръ слѣдуетъ установить такъ, чтобы основа зубцовъ колеса проходило какъ разъ по срединѣ прорѣза. Если прорѣзъ шлиндра слишкомъ широкъ, то можетъ случиться, что не только одна основа, но и весь зубецъ черезъ него проскочить. Эту случайность непременно слѣдуетъ

предупредить. *Конечная свобода* кончиковъ цилиндра и цилиндернаго колеса должна быть самая незначительная. Засимъ нужно изслѣдовать глубину хода, т. е. насколько глубоко зубцы цилиндернаго колеса входятъ въ цилиндръ. Но такъ какъ сдѣлать это на-глазъ невозможно, то приходится опредѣлять по размѣру покоя. Маленькій кусочекъ согнутой въ дугу бумаги подкладываютъ подъ балансъ и водятъ имъ таковой до спаденія зубца цилиндернаго колеса, приводимаго во вращеніе потягиваніемъ за минутное колесо. Если затѣмъ балансъ вести обратно до начала подъема, то при нѣкоторой опытности легко опредѣлить, имѣется-ли покой надлежащихъ размѣровъ. При этомъ слѣдуетъ руководствоваться тѣмъ правиломъ, что для покоя въ  $6^\circ$  у меньшей губы, отъ спаденія зубца обратно до начинающагося подъема, требуется движеніе окружности баланса равное  $\frac{1}{20}$  его діаметра. Слѣдовательно извѣстная точка окружности баланса, діаметръ котораго  $16 \text{ м./м.}$ , должна при этомъ сдѣлать движеніе въ  $0,8 \text{ м./м.}$  Припоминая, что при правильной формѣ губъ наружный покой незначительно больше внутренняго (109), можно ограничиться изслѣдованіемъ покоя только у малой губы, и если таковой окажется въ порядкѣ, то и глубина хода будетъ надлежащая.

Слишкомъ глубокий ходъ слѣдуетъ исправить какъ и слишкомъ мелкій, потому что первый кромѣ другихъ нежелательныхъ явленій способствуетъ *задерживанію*. Послѣдствіемъ-же слишкомъ мелкаго хода является малый размахъ баланса и неправильный ходъ часовъ.

Установка хода глубже или мельче производится передвиженіемъ нижняго кlobена цилиндра, причѣмъ употребляютъ тѣ-же пріемы, какъ при передвиженіи кlobена цилиндернаго колеса (104).

При установкѣ хода одновременно можно изслѣдовать спаденіе зубцовъ колеса, какъ и свободу таковыхъ по отношенію къ цилиндру. Слишкомъ большое наружное спаденіе есть признакъ, что цилиндръ очень малъ, слишкомъ же большое внутреннее спаденіе, — что таковой очень великъ. Если-же внутреннее какъ и наружное спаденіе слишкомъ велики, то значитъ — зубцы колеса коротки, или же причина увеличеннаго спаденія лежитъ въ неправильности формы губъ. Въ виду того, что форма губъ способствуетъ уменьшенію или увеличенію размѣра спаденія, то въ сомнительныхъ случаяхъ нужно изслѣдовать имѣющуюся свободу зубцовъ, чтобы узнать, имѣютъ-ли зубцы надлежащую длину и цилиндръ — слѣдуемый размѣръ. Для этого подъ балансъ подкладываютъ кусочекъ согнутой бумаги и, слегка прижимая, ведутъ его настолько, чтобы весь зубецъ цилиндернаго колеса находился въ немъ. Въ этомъ положеніи испытываютъ свободу зубца въ цилиндрѣ. Поворачивая затѣмъ балансъ обратно, пока весь цилиндръ помѣстится между двумя зубцами, испытываютъ свободу цилиндра между послѣдними. Если при этомъ окажется, что свобода одинаковая и не слишкомъ большая, то значитъ ходъ въ этомъ отношеніи правильный. Если же зубецъ при достаточной наружной свободѣ тѣснится внутри цилиндра, то это обыкновенно происходитъ вслѣдствіе слишкомъ толстой стѣнки цилиндра. Подобный цилиндръ всегда слѣдуетъ замѣнить другимъ, потому

что имъ достигнуть хорошаго хода невозможно. Если же при надлежащей внутренней свободѣ наружная окажется слишкомъ большой, то значить, цилиндръ малъ, и если наоборотъ внутренняя свобода превышаетъ наружную, то значить, цилиндръ слишкомъ великъ. Если этотъ недостатокъ настолько значителенъ, что зубцы колеса внутри или снаружи цилиндра тѣснятся, то не слѣдуетъ сейчасъ-же прибѣгать къ шлифованію зубцовъ, а слѣдуетъ предварительно измѣрить цилиндръ (смотри таблицу цилиндровъ) и опредѣлить, не отступастъ-ли онъ настолько отъ надлежащаго размѣра, что лучше замѣнить его другимъ болѣе подходящихъ размѣровъ. Но можетъ быть и то, что зубцы колеса слишкомъ длинны и притомъ длина ихъ неодинаковая. Это обнаруживается тѣмъ, что при цилиндрѣ надлежащихъ размѣровъ зубцы колеса ни внутри, ни снаружи цилиндра не имѣютъ свободы.

Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ зубцы укоротить, т. е. сшлифовать ихъ. Но такъ какъ часто бываетъ, что не всѣ зубцы одинаковой длины, то нужно провести всѣ зубцы колеса черезъ цилиндръ и испытать свободу каждаго отдѣльнаго зубца, и тѣ изъ нихъ, которые нужно укоротить, намѣчаютъ разведеннымъ крокусомъ. Это гораздо легче и безошибочнѣе, чѣмъ измѣриваніе дрештифтомъ, какъ это практикуется нѣкоторыми мастерами. Укорачиваніе зубцовъ производится маленькимъ рубиновымъ напильникомъ, которымъ концы ихъ сшлифовываются. При шлифованіи должно стараться не измѣнять правильной формы зубцовъ, показанной на таб. VII, фиг. 3. Зубцы шлифуются съ внутренней стороны, чѣмъ сохраняется



острота ихъ концовъ. Широкой и тупой конецъ зубца мѣшаетъ ходу часовъ. Пятки зубцовъ отнюдь не слѣдуетъ трогать, потому что таковыя, какъ раньше сказано (106), служатъ основою дѣленія колеса. Шлифованные зубцы цилиндернаго колеса необходимо полировать. Для этого употребляютъ маленькій напильникъ, имѣющій форму вельцфайла, но безъ насѣчки, а поперекъ шлифованный мелкимъ наждакомъ. Этимъ напильникомъ при полировкѣ дѣйствуютъ такъ, чтобы конецъ зубца получилъ едва замѣтное закругленіе. Негладкій острый конецъ зубца царапаетъ и осложняетъ треніе у покоя. Размахъ баланса цилиндерныхъ часовъ не долженъ быть больше полного оборота, потому что при большемъ размахѣ влѣво, зубецъ будетъ задерживать губу цилиндра, а вправо, основа зубца толкнется объ основу прорѣза. Для ограничиванія размаха баланса имѣются два штифта, изъ которыхъ одинъ вставленъ въ окружность баланса, а другой въ клобенъ послѣдняго. При большихъ размахахъ, штифтъ баланса ударяетъ о штифтъ въ клобенѣ, чѣмъ препятствуетъ большому движенію баланса. Въ нѣкоторыхъ часахъ нѣтъ штифта въ клобенѣ, а вмѣсто него штифтъ баланса ударяетъ о валикъ трибки секунднаго колеса. Слѣдуетъ обратить особенное вниманіе на то, чтобы штифтъ въ балансѣ не проскакивалъ мимо вышеописанныхъ препятствій. Также нужно слѣдить, чтобы означенный штифтъ былъ вставленъ въ надлежащемъ мѣстѣ. Для этого опять подкладываютъ подъ балансъ сложенный кусочекъ бумаги и, одновременно потягивая минутное колесо, ведутъ балансъ въ сторону до спаденія зубца, и въ той точкѣ его окруж-

ности, которая при этомъ будетъ находиться противъ отверстія въ кlobенѣ, предназначенномъ для вставки стоечки спирали, дѣлають мѣтку разведеннымъ крокусомъ. Провода затѣмъ балансъ обратно до другаго спаденія зубца, дѣлають такую же мѣтку. По срединѣ между этими мѣтками остроконечнымъ зенкеромъ намѣчаютъ точку, которая указываетъ мѣсто, гдѣ должна находиться стоечка насаженной на балансъ спирали. Если балансу дать такое положеніе, чтобы означенная точка приходилась какъ разъ противъ отверстія для стоечки спирали, то мѣсто для штифта въ балансъ должно находиться какъ разъ противоположно штифту въ кlobенѣ или валику трибки секунднаго колеса, смотря по тому, долженъ ли штифтъ ударяться объ одно или другое. При намѣткѣ мѣста для штифта, балансъ конечно долженъ находиться въ покоѣ. Штифтъ долженъ быть по возможности тоньше, и настолько прочно закрѣпленъ въ балансъ, чтобы невозможно было его вытащить корицангомъ. Слабо вставленный штифтъ черезъ нѣкоторое время можетъ выпасть. Если окажется, что послѣ описаннаго урегулированія размаха баланса цилиндрное колесо при большихъ размахахъ получаетъ обратные толчки, то значить, прорѣзъ въ цилиндрѣ недостаточно глубокъ. Означенный прорѣзъ долженъ быть настолько глубокъ, чтобы оставалась непрорѣзанной только одна четвертая часть всей окружности цилиндра. Недостаточно глубокой прорѣзъ слѣдуетъ углубить; для этого употребляютъ тоненькій рубиновый напильникъ, которымъ прорѣзъ шлифуютъ. Послѣ шлифовки цилиндръ нужно тщательно обчистить жесткой кисточкою и бензиномъ, а затѣмъ промыть въ чистомъ бен-

зинѣ. Кромѣ вышеописанныхъ недостатковъ цилиндернаго хода встрѣчаются еще другіе, которые отнюдь не слѣдуетъ оставлять безъ вниманія. Кидающееся цилиндрное колесо необходимо выравнивать, его вставляютъ въ рундлауфциркуль и при помощи линейки замѣчаютъ, въ какомъ мѣстѣ и въ какую сторону слѣдуетъ колесо гнуть. Для выгибанія колесо кладутъ на мѣдный питбанкъ и, наставивъ на тотъ шенкель колеса, который слѣдуетъ гнуть, клинообразный пузень, ударяютъ по послѣднему маленькимъ молоткомъ. Пузень долженъ наставляться на шенкель возможно ближе къ центру колеса, потому что центры цилиндрныхъ колесъ болѣе мягкіе. Косо установленный цилиндръ нужно установить прямо, для чего передвигаютъ кlobень баланса, поступая при этомъ какъ при передвиженіи кlobена цилиндернаго колеса (104). Передвиженіе кlobена должно производиться такъ, чтобы онъ не расшатывался, и не потребовалось-бы при каждой новой разборкѣ часовъ устанавливать его снова. Если верхняя часть цилиндра имѣетъ наклонъ къ цилиндерному колесу, то можно оттянуть нижній кlobень, для этого кладутъ поперекъ него кусокъ круглой стали, на который производятъ удары молоткомъ. Если, наоборотъ, цилиндръ имѣетъ наклонъ въ противоположную сторону, то слѣдуетъ такимъ-же способомъ оттянуть верхній кlobень. Возможность задѣванія баланса о кlobень цилиндернаго колеса, минутное колесо, штифты въ ручерѣ или стоечки спирали, непременно нужно предупредить. Иногда штифтъ въ балансѣ, при извѣстномъ положеніи механизма задѣваетъ за валикъ трибки секунднаго колеса и вслѣдствіе этого служитъ причиною

неправильнаго хода часовъ. Другая очень трудно уловимая причина неправильнаго хода часовъ состоитъ въ томъ, что штифтъ въ балансѣ вслѣдствіе случайно попавшаго на него какого-либо липкаго вещества прилипаеъ къ штифту въ клобенѣ.

Встрѣчающійся иногда у пятки зубца или малой губы цилиндра гратъ бываетъ также причиною остановки часовъ. Этотъ гратъ нужно сгладить маленькимъ полирфайлемъ, онъ часто настолько незначителенъ, что его ощупью пальцевъ нельзя замѣтить, онъ легче обнаруживается, если острымъ ножичкомъ провести по зубцамъ колеса.

Цилиндръ, истертый зубцами колеса, не можетъ конечно оказывать правильное дѣйствіе. Такой цилиндръ невозможно исправить и потому необходимо замѣнить новымъ. Цилиндры могутъ стираться отъ слѣдующихъ причинъ: если они сдѣланы изъ плохой или недостаточно закаленной стали, при недостаточной полировкѣ ихъ, если въ маслѣ есть шлифующая пыль, отъ недостатка масла и если зубцы цилиндернаго колеса не закалены. Многимъ покажется страннымъ, что мягкое колесо можетъ затирать закаленный цилиндръ, но въ дѣйствительности это происходитъ. Сначала начинается стираться наклонъ мягкихъ зубцовъ колеса, отдѣляющіяся при этомъ отъ нихъ мельчайшія частицы стали, смѣшиваясь съ масломъ, образуютъ коричневаго цвѣта шлифовальный матеріалъ, которымъ при ходѣ часовъ зубцами цилиндернаго колеса шлифуется цилиндръ. То-же самое происходитъ при мягкомъ цилиндрѣ, только съ той разницею, что тутъ, наоборотъ, цилиндръ шлифуетъ подъемныя площадки зубцовъ цилиндернаго колеса. Изъ вышеннеложеннаго явствуеъ, что

вновь вставленный цилиндръ можетъ подлежать скорой порчѣ, дѣйствіемъ мягкаго колеса, и наоборотъ подъемныя площадки зубцовъ могутъ пострадать въслѣдствіе мягкаго цилиндра. Какъ выше сказано, потертый цилиндръ только остается замѣнить новымъ, но потертыя площадки подъема зубцовъ цилиндернаго колеса можно снова полировать. Полировка площадокъ производится кускомъ тонкой мягкой часовой пружины. При этомъ колесо приводятъ во вращеніе на токарномъ станкѣ, и смазанный разведеннымъ крокусомъ конецъ пружины стараются держать такъ, чтобы онъ скользилъ по полируемымъ зубцамъ колеса. Для того, чтобы не образовались штрихи, пружинкою при этомъ водятъ вправо и влево.

**112. Спираль (волосокъ).** Спираль есть одна изъ важнѣйшихъ частей механизма карманныхъ часовъ, потому что отъ ея доброкачественности, соответствующаго размѣра и правильнаго положенія зависитъ по большей части вѣрность хода. Длина спирали должна соответствовать размѣру размаховъ баланса, и во время таковыхъ она должна во всю свою длину напрягаться одинаково и не слишкомъ сильно. Опытомъ установлено, что лучшіе результаты въ ходѣ цилиндрическихъ часовъ достигаются спиралью, діаметръ которой равенъ радіусу баланса, имѣя при этой величинѣ 8—9 оборотовъ. Величина спирали обыкновенно ограничена минутнымъ колесомъ. Слишкомъ длинная спираль, т. е. имѣющая при маломъ діаметрѣ много оборотовъ, проявляетъ тотъ недостатокъ, что при малѣйшемъ внѣшнемъ сотрясеніи одинъ оборотъ ударяется о другой, черезъ что ея дѣйствіе становится неправильнымъ. Оба конца спирали должны быть хо-

рошо закрѣплены, и она даже при самыхъ большихъ размахахъ баланса нигдѣ не должна касаться, кромѣ перваго оборота къ штифтамъ въ рукерѣ. Слѣдуетъ особенно остерегаться прикосновенія: спирали къ минутному колесу, втораго оборота ея къ штифтамъ въ рукерѣ, или къ стоечкѣ, къ которой прикрѣплена ея наружный конецъ, а также перваго внутренняго оборота у рольки къ штифту, которымъ она прикрѣплена къ послѣдней. Спираль должна лежать въ одной горизонтальной плоскости и имѣть совершенно свободное положеніе между кlobenomъ и балансомъ. Центръ ея долженъ находиться въ той-же точкѣ, какъ и центръ баланса, чтобы она, будучи прикрѣплена къ балансу и кlobену, не сдвигалась въ одну сторону. Если эти крайне необходимыя условія не выполнены, то о точномъ регулированіи часовъ не можетъ быть и рѣчи.

Если спираль не пропорціональна, т. е. слишкомъ велика или мала, поскоблена или травлена въ какой-либо кислотѣ, то такую непременно слѣдуетъ замѣнить новой, тѣмъ болѣе, что замѣна не требуетъ большаго труда. Упругость спирали должна соответствовать тяжести или величинѣ баланса, чѣмъ упруже спираль, тѣмъ быстрѣе будутъ колебанія баланса. Большой балансъ требуетъ болѣе упругую спираль, нежели меньшій, хотя-бы они были одинаковаго вѣса. Поэтому, выбирая спираль согласно вѣса баланса, всегда нужно принять въ соображеніе и ея величину. Подбирая новую спираль, такую для такъ называемаго *взвѣшиванья* баланса, зацѣпляютъ внутреннимъ концомъ за прорѣзъ цилиндра и, придерживая ея наружный конецъ корнцангомъ, тянуть его кверху, пока балансъ не поднимется. Если спираль при этомъ

образуетъ конусъ въ  $1\frac{1}{2}$  раза большій ея діаметра, то упругость ея будетъ приблизительно подходящая. Но это относится только къ часамъ, имѣющимъ извѣстную величину, приблизительно 18 линій, спираль для часовъ меньшаго размѣра должна образовать сравнительно большій конусъ. При вставленіи новой спирали, отъ ея внутренняго оборота снимается столько, сколько нужно для свободнаго помѣщенія рольки; лишняго снимать не слѣдуетъ. Для прикрѣпленія спирали къ ролькѣ такую насаживаютъ на дрештифтъ и припиливаютъ аккуратный мѣдный штифтикъ, конецъ котораго долженъ быть немного тоньше отверстія въ ролькѣ. Затѣмъ дрештифтъ берутъ лѣвой рукой такъ, чтобы отверстіе находилось сверху, и вставляютъ въ такое сперва внутренній конецъ спирали, а потомъ припленный штифтъ, по возможности плотно. Нужно обратить вниманіе, чтобы дрештифтъ имѣлъ по отношенію къ спирали перпендикулярное положеніе. Отщепивъ оба конца штифтика имѣющимися для этого маленькими острыми щипчиками, внутренній оборотъ ея сгибаютъ такъ, какъ показано въ фиг. 12 таб. VI. Закрѣпленная спираль при вращеніи дрештифта не должна кидаться. Теперь нужно найти приблизительно точку у наружнаго оборота спирали, гдѣ таковой долженъ быть закрѣпленъ. Для этого необходимо сосчитать число колебаній баланса, которыя спираль заставляеть его въ извѣстный промежутокъ времени слѣлать. Придерживая наружный конецъ прикрѣпленной къ балансу спирали корнцангомъ, таковой тянуть къверху такъ, чтобы нижній кончикъ баланса едва касался подложеннаго подъ него кусочка плоскаго стекла, и приводятъ его въ колебаніе. Балансъ обык-

новенныхъ цилиндерныхъ часовъ въ минуту долженъ дѣлать 300 колебаній въ обѣ стороны, если сосчитать колебанія въ одну сторону, то таковыхъ будетъ всего 150. Имѣя подъ рукою часы съ секунднымъ маятникомъ, достаточно считать колебанія баланса в теченіе 30 секундъ, въ какое время онъ долженъ дѣлать 75 колебаній въ одну сторону. Для облегченія считаютъ три раза до 20, а на четвертый разъ до 15. Если балансъ въ 30 секундъ сдѣлаетъ больше 75 колебаній въ одну сторону, то спираль коротка и ее нужно придерживать ближе къ ея концу, если-же балансъ дѣлаетъ меньше колебаній, то спираль длинна и ее нужно придерживать дальше отъ ея конца. То-же самое повторяютъ до тѣхъ поръ, пока балансъ въ 30 секундъ не сдѣлаетъ 72 колебанія, т. е. тремя колебаніями меньше, чѣмъ слѣдуетъ. Это дѣлается потому, что надо принять въ расчетъ штифты въ рукоерѣ У той точки, гдѣ при такомъ числѣ колебаній будетъ находиться корнцангъ, спираль слѣдуетъ закрѣпить. То обстоятельство, что балансы почти всѣхъ обыкновенныхъ цилиндерныхъ часовъ дѣлаютъ въ одинаковые промежутки времени одинаковое число колебаній, допускаетъ еще другой способъ регулированія, такъ называемое *непосредственное сравненіе*. Если слѣдить глазомъ за колебаніями наблюдаемаго баланса и одновременно придерживать къ уху другіе, вѣрные часы, то скоро можно замѣтить самое малое отступленіе. Это наблюденіе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока, передвигая понемногу корнцангъ, не найдется та точка, у которой слѣдуетъ закрѣпить спираль, чтобы балансъ дѣлалъ колебанія, согласныя съ колебаніями баланса вѣреныхъ часовъ. Затѣмъ спираль закрѣпляется,



рукеръ ставится по срединѣ кlobена, и наблюдёніе продолжается до тѣхъ поръ, пока размахи обоихъ балансовъ совершенно сравниваются. Такимъ способомъ можно въ самое короткое время регулировать часы настолько, чтобы они дѣлали не больше нѣсколькихъ минутъ разницы въ сутки. Понятно, что этотъ способъ регулированія требуетъ нѣкоторой опытности, но, приобретя таковую, можно выгадать немало времени. Въ виду того, что спираль иногда приходится переставлять, то очень полезно употребляемый для закрѣпленія спирали штифтъ съ того бока, которымъ онъ прилегаетъ къ послѣдней, опилить плоско, потому что иначе прижимаемая имъ часть спирали получитъ форму желобка, и вслѣдствіе этого перестанетъ дѣйствовать, потерявъ черезъ вновь приобретенную форму свою эластичность.

**113.** *Рукеръ* (или такъ называемый градусникъ) есть приспособленіе, посредствомъ котораго дѣйствующая часть спирали, смотря по надобности, укорачивается или удлиняется. Подвижность рукера даетъ возможность безъ особеннаго затрудненія до нѣкоторой степени урегулировать ходъ часовъ. Въ одномъ концѣ рукера помѣщены два штифта, которые служатъ для того, чтобы ограничить свободное движеніе находящейся между ними части спирали до самыхъ малыхъ размѣровъ. Для того, чтобы передвиженіемъ рукера не измѣнялось правильное положеніе спирали, она въ состояніи покоя не должна касаться означенныхъ штифтовъ, въ какую-бы сторону ея не двигали. Правильность хода часовъ находится въ большой зависимости отъ правильнаго положенія спирали по отношенію къ рукеру. Для правильной установки

спирали рукеръ сперва сдвигаютъ къ одному краю кlobена и придаютъ спирали такое положеніе, чтобы она совершенно свободно находилась въ серединѣ между двумя штифтами. Затѣмъ рукеръ понемногу передвигаютъ до противоположнаго края кlobена, слѣдя при этомъ, чтобы спираль по пути передвиженія рукера имѣла одинаковую свободу между штифтами. Сдѣлавъ это, ту часть спирали, которая находится за штифтами, сгибаютъ такъ, чтобы центръ ея находился прямо противъ камня въ кlobенѣ. Понятно, что выгибаніе спирали должно производиться, пока она еще не надѣта на балансъ, и кlobенъ еще не привинченъ къ платинкѣ. Чтобы дать спирали правильное положеніе, таковая прикрѣпляется къ кlobену какъ показано на таб. VI фиг. 12, и выгибается имѣющимся для этого особеннымъ корнцангомъ.

Самое соотвѣтствующее дѣйствіе оказываетъ рукеръ, захватывая спираль на одну четверть оборота отъ мѣста ея закрѣпленія. Чѣмъ дальше онъ ее захватитъ за этой точкой, тѣмъ сомнительнѣе становится его дѣйствіе, потому что при этомъ рукеръ будетъ недостаточно подпирать спираль, и допускаетъ нѣкоторое движеніе послѣдней между штифтами, взадъ и впередъ; означенное движеніе спирали дастъ ей поводъ къ тренію между штифтами рукера. вмѣсто простаго прилеганія къ послѣднимъ, что влечетъ за собой нѣкоторую потерю въ силѣ, вслѣдствіе которой размахъ баланса болѣе или менѣе уменьшается. Поэтому часы слѣдуетъ всегда регулировать такъ, чтобы рукеръ стоялъ по срединѣ кlobена, или принимая во вниманіе, что обыкновенно часы черезъ нѣкоторое время начинаютъ запаздывать, поставить его немного влѣво (на Retard).

Другія причины, не допускающія точнаго регулированія часовъ заключаются въ томъ, что спираль имѣеть слишкомъ мало или слишкомъ много простора между штифтами въ рукерѣ; въ первомъ случаѣ спираль тѣснится; въ другомъ, меньшіе размахи баланса совершались-бы медленнѣе большихъ. При лишнемъ просторѣ между штифтами, спираль въ большей части своихъ колебаній не находится подъ регулирующимъ вліяніемъ рукера, этотъ недостатокъ будетъ увеличиваться соразмѣрно уменьшенію размаховъ, такъ что при меньшихъ размахахъ спираль совершенно перестанетъ касаться штифтовъ рукера.

Слѣдовательно, если отъ сгущенія масла или другихъ причинъ, размахъ баланса уменьшится, то часы будутъ значительно запаздывать. Слишкомъ на Retard сдвинутый рукеръ производитъ то-же самое, что слишкомъ просторные штифты. Шатающіеся въ рукерѣ штифты могутъ вывести изъ терпѣнія того, кто, не замѣчая этого недостатка, будетъ стараться вывѣрять часы. Штифты въ рукерѣ должны быть всегда чисты, и нужно особенно остерегаться, чтобы на нихъ не попадало масло, вслѣдствіе котораго спираль будетъ прилипать. Прилипающая спираль при каждомъ колебаніи должна срываться, что поглощаетъ часть силы и уменьшаетъ размѣръ размаха баланса. Чтобы спираль отъ сотрясенія не могла выйти изъ своего положенія между штифтами, или же, наоборотъ, чтобы одинъ или нѣсколько лишнихъ оборотовъ таковой не могли-бы заскочить между ними, то штифты должны быть у концовъ закрыты такъ называемымъ *спиральнымъ замочкомъ*. Обыкновенно названный замочекъ замѣняетъ собою одновременно и наружный

штифтъ въ рукерѣ (таб. VI фиг. 12), въ такомъ случаѣ необходимо, чтобы онъ имѣлъ видъ и свойства послѣдняго, т. е. возможно узкое ребро параллельное штифту и безусловную стойкость. Для того, чтобы штифтъ и замочекъ могли крѣпко держаться въ отверстіяхъ, въ которыя они вставлены, послѣдніе должны быть гладки и не имѣть острыхъ краевъ или гра-та. Конецъ замочка, которымъ прикрывается штифтъ долженъ быть гладкимъ, и не долженъ выступать чтобы второй оборотъ спирали не могъ задѣвать за него. Трение спирали о замочекъ нужно совершенно устранить, потому что это сопряжено съ значительной потерей силы. Если приходится дѣлать новый штифтъ или замочекъ къ рукеру, то баланс вставляютъ въ механизмъ, привинчиваютъ клобенъ и накладывая на него рукеръ, вновь вставленный штифтъ укорачиваютъ настолько, чтобы балансъ подъ нимъ свободно проходилъ, причемъ между штифтомъ и балансомъ должно оставаться еще столько мѣста, чтобы могъ умѣститься конецъ замочка. Самый замочекъ вытачиваютъ на станкѣ и затѣмъ заканчиваютъ напильваніемъ. Рукерный кружочекъ долженъ плотно и неподвижно прилегать къ клобену, иначе винтъ которыми онъ привинченъ, могутъ ослабѣть. Рукер же хотя и долженъ свободно передвигаться, но не на столько, чтобы онъ могъ сдвинуться съ мѣста от внѣшняго сотрясенія. Это достигается тѣмъ, что колечко рукера около передняго конца его раздвигаютъ. Для этого рукеръ кладутъ на *нитбанкъ* такъ, чтобы то мѣсто, въ которомъ желаютъ его раздвоить, пришлось на одно изъ болѣе широкихъ отверстій нитбанка, и наставивъ въ этомъ мѣстѣ инструментъ на

подобіе маленькой стамезки, ударяють по таковому молоточкомъ. Нижняя часть рукера, т. е. та, которая прилегаетъ къ клобену, должна быть немного закруглена и гладко ошлифована, чтобы при передвиженіи не царапала клобена. Иногда отверстія для винтовъ въ рукерномъ кружкѣ не въ одинаковыхъ разстояніяхъ отъ центра и не находятся на одной линіи его діамстра, въ такомъ случаѣ во время привинчиванія кружка нужно стараться повернуть его такъ, чтобы спираль имѣла правильное положеніе.

**114. Циферблатъ.** Отверстіе въ циферблатѣ должно допускать свободное вращеніе стрѣлокъ. Если приходится увеличивать отверстіе, то это дѣлаютъ тоненькимъ круглымъ напильникомъ, который вводятъ въ отверстіе съ лицевой стороны циферблата, причемъ стараются дѣйствовать такъ, чтобы онъ бралъ только при движеніи впередъ, при обратномъ же движеніи напильникъ не долженъ касаться напиливаемого отверстія. Еще лучше, если передъ напиливаніемъ прозенковать немного отверстіе наждачнымъ зейкеромъ. Закрѣпленіе циферблата должно быть надежнымъ. Загибаніе ножекъ для этой цѣли не допускается. Если надрѣзы, сдѣланные въ ножкахъ для помѣщенія головокъ винтовъ, придерживающихъ циферблатъ, слишкомъ широки, то слѣдуетъ таковыя наполнить оловомъ. При поворачиваніи винтовъ, головки таковыхъ сами дѣлаютъ себѣ новый прорѣзъ въ мягкомъ матеріалѣ. Въ случаѣ, если одна или обѣ ножки циферблата отломаны, то его нужно закрѣпить наружными винтами. Если это будетъ сдѣлано надлежащимъ образомъ, то видъ циферблата отъ этого ничуть не пострадаетъ. Отверстія для винтовъ въ циферблатѣ сверлятъ съ

лицевой стороны, причѣмъ на сверло даютъ скипидарнаго масла. Шатающійся циферблатъ легко можетъ налечь на секундную стрѣлку, и этимъ остановить ходъ часовъ.

115. *Стрѣлки* слѣдуетъ установить такъ, чтобы одна другой не могла мѣшать въ свободномъ движеніи. Чаше всего задѣваніе секундной стрѣлки бываетъ причиною задержки хода, таковая должна вращаться совершенно свободно, не задѣвая ни за циферблатъ, ни за другія стрѣлки. Трубочка секундной стрѣлки не должна доставать до гнѣзда секунднаго кончика, потому что она въ такомъ случаѣ притягивала-бы масло, находящееся въ гнѣздѣ, и этимъ способствовала-бы быстрому стиранію кончика. Задѣваніе минутной стрѣлки за стекло и циферблатъ нужно устранить. Часовая стрѣлка должна имѣть достаточную, но не излишнюю свободу между минутной и секундной стрѣлками.

116. *Футляръ* или корпусъ. Футляръ долженъ предохранять механизмъ отъ засариванія и другихъ вредныхъ внѣшнихъ вліяній. Но не всегда онъ выполняетъ эту задачу. Напротивъ того онъ иногда самъ бываетъ причиною остановки часовъ. Передъ вставкою механизма въ футляръ, послѣдній всегда слѣдуетъ тщательно осмотрѣть, нѣтъ-ли въ немъ отверстій, черезъ которыя могла-бы во внутрь проникать пыль. Это особенно легко можетъ произойти черезъ головку футляра, если въ таковой отверстія для колечка или *друкера* настолько велики, что они въ нихъ хлябаютъ. Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ или уменьшить отверстія, или замѣнить друкеръ или кольцо. Всѣ лишнія отверстія въ футлярѣ нужно задѣлать, и если не

всегда представляется возможность ихъ запаять, то по крайней мѣрѣ замазать ихъ съ внутренней стороны воскомъ. Неплотные шалнеры также способствуютъ скорому засариванію механизма. Футляръ долженъ касаться только платинки механизма, прикосновеніе къ другимъ частямъ можетъ препятствовать свободному движенію послѣднихъ.

Барabanъ и балансъ напримѣръ, задѣвая за футляръ, непремѣнно остановятъ ходъ часовъ. То-же самое можетъ произойти, если вторая крышка (Guvet) нажимаетъ на клобенъ баланса или на трубочку клобена минутнаго колеса. Послѣдній недостатокъ легко можно замѣтить при изслѣдованіи конечной свободы минутнаго колеса, слѣдуетъ только закрыть вторую крышку и потянуть за грань стрѣлочнаго валика, первый-же недостатокъ узнается такимъ способомъ: на кружокъ рукера даютъ каплю масла и закрываютъ крышку. Если затѣмъ при открываніи крышки на ней окажутся слѣды масла, то это служитъ доказательствомъ, что она нажимаетъ на клобенъ баланса. Означенный недостатокъ можно также легко замѣтить, нажимая пальцемъ на запертую крышку, и если только крышка налегаетъ на клобенъ, то часы при этомъ сейчасъ-же остановятся. Слишкомъ длинная грань для перевода стрѣлокъ можетъ упираться о наружную крышку, поэтому означенная грань не должна выступать изъ отверстія внутренней крышки.

Слишкомъ низкое стекло спереди нажметъ на конецъ стрѣлочнаго валика и будетъ препятствовать ходу часовъ. И потому, насадивъ стекло, нужно вторично испробовать конечную свободу минутнаго колеса, потянувъ за грань стрѣлочнаго валика. Само со-

бой разумеется, что передъ вставку механизма в футляръ послѣдній нужно тщательно вычистить, и только снаружи, а главное съ внутренней стороны. Многие мастера на это обращаютъ слишкомъ мало вниманія, и потому футляръ часто является мѣстомъ скопленія грязи, которая понемногу попадаетъ в только что вычищенный механизмъ, засаривая его вновь. Въ новыхъ часахъ часто случается, что откидная пружина не въ силахъ поднять крышку, потому что шалнеры слишкомъ туги. Въ такихъ случаяхъ и шалнеры дается немного масла, но при этомъ нужно быть очень осторожнымъ и давать его въ самомъ незначительномъ количествѣ. Удобнѣе и лучше дѣлать это, вынимая предварительно механизмъ, потому что при расхлябываніи шалнеровъ масло распыскивается и попадаетъ въ такія мѣста механизма, гдѣ оно можетъ повредить.

### 117. *Замѣна различныхъ частей механизма.*

Начнемъ съ *винтовъ*, которыхъ въ карманныхъ часахъ имѣется значительное количество. Способъ изготовленія новыхъ винтовъ извѣстенъ изъ ст. 20, и потому остается сказать о нихъ лишь нѣсколько словъ.

Кое-какъ удерживающійся винтъ въ часахъ во всякомъ случаѣ слѣдуетъ замѣнить. Выпавшій винтъ иногда можетъ сильно повредить часовому механизму. При замѣнѣ негодныхъ винтовъ другими имѣющимися въ продажѣ готовыми нужно быть весьма осторожнымъ, потому что нарѣзка нашихъ винтовальныхъ досокъ рѣдко согласуется съ нарѣзкою, имѣющеюся на означенныхъ винтахъ, и потому изготовленіе подходящихъ мечиковъ невозможно. Насильствен-



ное-же втискиваніе винта въ неподходящую наръзку слѣдуетъ совершенно устранить. Поэтому готовыми винтами можно воспользоваться только въ такомъ случаѣ, если имѣется хорошій ассортиментъ таковыхъ, съ разсортированными по нумерамъ наръзками и подходящими къ нимъ мечиками. Если-же такого ассортимента винтовъ не имѣется, то гораздо лучше при надобности самому выточить винтъ, тѣмъ болѣе, что это почти не требуетъ большаго времени, чѣмъ подбораніе готоваго винта. На наръзку въ отверстіяхъ нужно обращать особенное вниманіе, и если таковая въ кружкѣ рукера, на примѣръ, испорчена, то послѣдній слѣдуетъ отаривать и слѣлать новую наръзку.

Винты непременно должны быть закалены. Головки незакаленныхъ винтовъ послѣ нѣкотораго ввинчиванія и вывинчиванія портятся и принимаютъ некрасивый видъ. Если трата времени на полировку головокъ винтовъ не оплачивается, то ихъ по крайней мѣрѣ нужно ошлифовать на шурубенкопф-машинѣ мелкимъ наждачнымъ напильникомъ. Ошлифованная и отпущенная въ надлежащій цвѣтъ головка винта имѣетъ весьма приличный видъ. Отпустить винтъ только одинъ разъ въ коричневый или темносиній цвѣтъ недостаточно, онъ будетъ слишкомъ хрупокъ, его отпускаютъ сначала въ свѣтлосиній цвѣтъ, шлифуютъ, и затѣмъ уже отпускаютъ до надлежащаго цвѣта. Концы винта укорачиваютъ насколько нужно и закругляютъ.

118. *Притачиваніе новой трибки \*)*. Точное измѣреніе составляетъ одно изъ главныхъ условій при

\*) Совершенно готово приточенная трибка состоитъ изъ слѣдующихъ частей: а налика; б зубцовъ; в кощиковъ.

изготовленіи такихъ новыхъ частей часового механизма, размѣры которыхъ находятся въ зависимости отъ размѣровъ другихъ частей. При изготовленія такихъ частей не слѣдуетъ придерживать тѣхъ размѣровъ, которые имѣли старыя, такъ какъ часто случается, что размѣры старыхъ не были надлежащими. Размѣры новыхъ частей опредѣляются: 1) имѣющимъ для нихъ мѣстомъ; 2) отношеніемъ, въ которомъ онѣ должны находиться къ другимъ частямъ механизма и 3) ихъ предназначеніемъ. Лучшимъ инструментомъ для такихъ измѣреній служитъ десятичный циркуль см. таб. XII фиг. 3.

Для болѣе понятнаго объясненія пріемовъ при измѣреніяхъ, приведемъ здѣсь примѣръ измѣренія вновь притачиваемой трибки промежуточнаго колеса которое, какъ принято въ часахъ обыкновеннаго устройства, помѣщается въ маленькой выемкѣ выточенной въ платинкѣ. Сначала вставляютъ минутное колесо и привинчиваютъ кlobень послѣдняго, а затѣмъ и кlobень промежуточнаго колеса. Сдѣлавъ это, десятичнымъ циркулемъ измѣряютъ разстояніе отъ нижней части платинки (гдѣ надѣвается циферблатъ) до поверхности кlobена промежуточнаго колеса, и такимъ способомъ находятъ размѣръ всей длины трибки, совмѣстно съ кернерами, необходимыми при обтачиваніи послѣдней. Предположимъ, что полученный размѣръ составляетъ  $5,2^m/m$ . Толщина платинки отъ ея нижней части до поверхности камня промежуточнаго колеса составляетъ  $0,5^m/m$ . Толщина кlobена означеннаго колеса, мѣряя съ его поверхности до внутренней поверхности камня, составляетъ  $0,55^m/m$ , слѣдовательно остается пространство въ  $5,2 - 1,05^m/m =$

4,15<sup>м.</sup>/м. между камнем въ клобенѣ и камнемъ въ платинкѣ; если отсюда еще отбросить 0,15<sup>м.</sup>/м., необходимыхъ для конечной свободы, то останутся 4<sup>м.</sup>/м., которые составляютъ длину валика притачиваемой трибки до кончиковъ. Если затѣмъ измѣрить разстояніе отъ нижней части платинки до поверхности вставленнаго на свое мѣсто минутнаго колеса, то получится 4,3<sup>м.</sup>/м., что должно составить размѣръ отъ фасета до нижняго конца трибки совмѣстно съ кончикомъ. Для еще болѣе точнаго измѣренія вставляютъ и секундное колесо, подкладываютъ между нимъ и платинкою кусочекъ пушгольца, чтобы оно не подавалось при измѣреніи, и измѣряютъ разстояніе отъ нижней части платинки до поверхности секунднаго колеса, причемъ получается 1,2<sup>м.</sup>/м. Толщина всей платинки есть 2,4<sup>м.</sup>/м., слѣдовательно отъ поверхности секунднаго колеса до поверхности платинки также 1,2<sup>м.</sup>/м. Это пространство для болѣе соответствующаго помѣщенія промежуточнаго колеса дѣлятъ пополамъ. Промежуточное колесо имѣетъ 0,3<sup>м.</sup>/м. толщины, слѣдовательно оно можетъ находится на 0,3<sup>м.</sup>/м. ниже поверхности платинки, потому что пространство въ 0,6<sup>м.</sup>/м. между секунднымъ и промежуточнымъ колесами совершенно достаточно. Отъ нижней части платинки до фасета трибки 4,3<sup>м.</sup>/м., выключая изъ этого толщину платинки, т. е. 2,4<sup>м.</sup>/м., остается 1,9<sup>м.</sup>/м., прибавивъ затѣмъ къ этому 0,3<sup>м.</sup>/м., на которыя колесо должно стоять ниже поверхности платинки, то получится 2,2<sup>м.</sup>/м., что составляетъ длину трибки отъ фасета до анзатца, на который насаживается колесо.

Для вышеописанныхъ измѣреній и записыванія таковыхъ требуется гораздо менѣе времени, чѣмъ на

чтеніе этой статьи, а между тѣмъ они при изготовленіи новыхъ частей избавляютъ отъ безконечнаго прилаживанія.

Для болѣе удобнаго пользованія десятичнымъ циркулемъ очень полезно къ его подвижному рычагу придѣлать маленькій винтъ, посредствомъ котораго возможно было-бы удержатъ таковой на желаемомъ мѣстѣ.

Установивъ вышеописаннымъ способомъ точные размѣры трибки, приступаютъ къ обтачиванію послѣдней. Предварительно устанавливаютъ подвижной рычагъ десятичной мѣры на  $4,3^{\text{м.}}/\text{м.}$  и закрѣпляютъ его на этомъ мѣстѣ винтикомъ. Сдѣлавъ это, укорачиваютъ нижній конецъ трибки такъ, чтобы онъ отъ facets до нижняго конца имѣла эту мѣру, т. е.  $4,3^{\text{м.}}/\text{м.}$  Вообще всѣ измѣренія производятся отъ facets, потому что эта часть трибки должна оставаться безъ измѣненія. Укоротивъ трибку, прикрѣпляютъ къ верхнему концу валика хомутокъ, другой конецъ продѣваютъ въ подходящее коническое отверстіе шлица токарнаго станка и притачиваютъ кернеръ стараясь при этомъ не укорачивать валика. Затѣмъ устанавливаютъ мѣру на  $5,2^{\text{м.}}/\text{м.}$ , что составляетъ длину всей трибки. Укоротивъ по этой мѣрѣ верхній конецъ валика, притачиваютъ къ нему также кернеръ, вставляя трибку facetsомъ въ одно изъ коническихъ отверстій шлица. Если означенныя отверстія достаточно гладки, то отъ этого facetsъ не пострадаетъ, и трибка будетъ вращаться безусловно концентрично. Затѣмъ на разстояніи  $2,2^{\text{м.}}/\text{м.}$  отъ facetsъ притачиваютъ анзатцъ, на который должно надѣваться колесо. Сдѣлавъ это, насаживаютъ колесо, и дѣлаютъ под-

точку для заклепки. Мѣрою для величины анзатца служить толщина колеса. Насадивъ колесо на трибку, можно продолжать точеніе безъ хомутка, потому что послѣдній можетъ быть замѣненъ однимъ изъ шенкелей колеса. На разстояніи  $4,5^m \cdot \frac{1}{m}$ . отъ нижняго конца притачиваютъ верхній кончикъ, и такъ какъ длина всей трибки безъ кончиковъ должна быть  $4^m \cdot \frac{1}{m}$ , то на этомъ разстояніи отъ анзатца верхняго кончика притачиваютъ нижній.

При притачиваніи трибки для секунднаго колеса употребляютъ тѣ-же приемы, какъ они выше описаны.

119. Но при притачиваніи *минутной трибки* эти приемы нѣсколько измѣняются. Десятичная мѣра не хватаетъ до центра платинки мужскихъ часовъ, и потому употребляютъ другой способъ измѣренія. Сквозь отверстіе кlobена, привинченнаго къ платинкѣ, и отверстіе въ самой платинкѣ продѣваютъ гладко-опиленный мѣдный штифтъ, на которомъ кончикомъ остраго ножичка дѣлаютъ зарубки, которыми намѣчаютъ длину валика и кончиковъ. Мѣсто для минутнаго колеса — обыкновенно столь ограничено, что анзатцъ верхняго кончика приходится почти наравнѣ съ поверхностью колеса (табл. VI фиг. 13).

Для большей устойчивости зубцы должны оставаться возможно длинѣе. Подточка у нижняго конца валика не должна доходить до зубцовъ, таковую нужно дѣлать такъ, чтобы между подточкой и зубцами оставалась часть основы послѣднихъ. Минутную трибку удобнѣе притачивать, употребляя непосредственно кернеры шпировъ станка, чѣмъ съ помощью дрештифта, который долженъ бы быть очень тонкимъ и потому недопускающимъ спокойнаго точенія.

### 120. Притачиваніе трибки цилиндернаго колеса.

Притачиваніе означенной трибки весьма нѣжная работа, требующая чрезвычайной аккуратности. Положеніе колеса по отношенію къ прорѣзу цилиндра должно быть особенно точно опредѣлено, при этомъ старая трибка можетъ быть очень полезна, если только она была сдѣлана по соотвѣтствующей мѣрѣ. Но такъ какъ старая трибка часто оказывается неподходящей или она совсѣмъ затеряна, то нижеслѣдующее объясненіе укажетъ какъ поступить въ такомъ случаѣ. Сперва нужно узнать насколько глубоко впушены кружокъ съ накладнымъ камнемъ въ нижній клобен баланса,—для этого означенный клобенъ отвинчиваютъ и измѣряютъ толщину всего кlobена. Предположимъ, что таковая выражается въ  $1^m/m.$ , затѣмъ, вставляя одинъ концы десятичнаго циркуля въ выточенную въ кlobенѣ выемку измѣряютъ толщину этой части его, причемъ получается  $0,5^m/m.$ , слѣдовательно глубина выемки тоже равна  $0,5^m/m.$ , потомъ измѣряютъ цилиндръ отъ конца нижняго кончика до того мѣста прорѣза, гдѣ должна проходить основа зуба цилиндернаго колеса и получаютъ  $1,4^m/m.$  Если къ этому прибавить глубину выемки, т. е.  $0,5^m/m.$ , то получится всего  $1,9^m/m.$ , что должно составлять размѣръ трибки отъ нижней части кончика до анзатца, на который насаживается колесо. Затѣмъ измѣряютъ разстояніе отъ нижней части платинки до внутренней поверхности камня цилиндернаго колеса, и получаютъ  $0,55^m/m.$ , выключая эту мѣру изъ  $1,9^m/m.$ , останутся  $1,35^m/m.$ , что составляетъ длину трибки отъ анзатца нижняго кончика до анзатца, на которомъ закрѣпляется цилиндерное колесо (при притачиваніи трибки цилиндернаго колеса—

это самое важное измѣреніе, требующее большой точности). Потомъ привинчиваютъ клобенъ цилиндернаго колеса, для большей стойкости при измѣреніи подкладываютъ подъ него кусочекъ пушгольца и измѣряютъ разстояніе поверхъ камня въ платинки и камня въ клобенъ, отнимая отъ полученной при этомъ мѣры толщину обоихъ камней, получаютъ длину трибки отъ анзатца одного кончика до анзатца другого.

Установивъ всѣ размѣры, приступаютъ къ обрабатыванію трибки. Купленные трибки обыкновенно намного длинѣе, чѣмъ требуется для цилиндернаго колеса, и потому начиная точить трибку, предварительно укорачиваютъ зубцы настолько, чтобы они имѣли надлежащую длину совмѣстно съ анзатцомъ для колеса. Чтобы сохранить уже готовый фацетъ, зубцы стачиваютъ съ другого конца. Сдѣлавъ это, укорачиваютъ верхній валикъ насколько нужно, причемъ поступаютъ такъ: предположимъ, что длина валика должна быть  $2,1^m/m.$ , если отъ этого отнять  $0,25^m/m.$  на нижнюю часть валика, то остается  $1,85^m/m.$  до фацета. На кончикъ нужно приблизительно  $0,4^m/m.$ , слѣдовательно валикъ укорачиваютъ на разстояніи  $2,25^m/m.$  отъ фацета. Кернеръ притачивается въ подходящемъ коническомъ отверстіи шпнца. Сдѣлавъ это, притачиваютъ анзатцъ для цилиндернаго колеса, заканчиваютъ верхнюю часть валика и притачиваютъ верхній кончикъ. Причемъ на нижнюю часть валика, оставшуюся еще довольно длинной, надѣваютъ хомутокъ. Послѣ полировки кончика и закругленія его конца сверху, насаживаютъ и заклепываютъ колесо и приступаютъ къ оканчиванію нижней части валика, т. е. укорачиваютъ его насколько нужно, и при помощи одного

изъ коническихъ отверстій шпнца притачиваютъ кернеръ. Затѣмъ обтачиваютъ его и притачиваютъ и полируютъ нижній кончикъ. При заканчиваніи нижняго валика трибки, не надѣваютъ на нее хомутка, потомъ что винтомъ послѣдняго легко можно попортить зубцы; вмѣсто хомутка пользуются однимъ изъ шенкелей цилиндернаго колеса.

Хорошее выполненіе этой весьма трудной работы большей частью зависитъ отъ надлежащаго устройства токарнаго станка, а затѣмъ конечно отъ опытности которой обладаетъ мастеръ, выполняющій эту работу.

**121.** *Насаживаніе новаго цилиндернаго колеса на имѣющуюся готовую трибку*— работа весьма несложная. Обыкновенно приходится при этомъ ауфрайберомъ увеличивать отверстіе въ центрѣ цилиндернаго колеса. Если окажется, что колесо въ этомъ мѣстѣ слишкомъ твердо, такъ что ауфрайберъ не беретъ то трубочку колеса нужно отпустить. Для этого берутъ кусочекъ проволоки приблизительно 3 <sup>м</sup>/<sub>м</sub> толщины, конецъ проволоки зашлифовываютъ такъ, чтобы образовался шарикъ, на подобіе булавочной головки. Означенную головку накаливаютъ до-красна, и въ такомъ состояніи быстро прикладываютъ къ отверстию. Но чтобы колесо при этомъ не покорибилось отъ нагрѣванія, подъ него предварительно подкладываютъ совершенно плоскій и сухой кусочекъ дерева. Среднюю часть колеса, которая при этомъ получаетъ синій цвѣтъ, тщательно шлифуютъ разведеннымъ эльштайномъ, употребляя для этого сердцевину бузины. Затѣмъ колесо насаживаютъ на дрештифтъ, и стачиваютъ трубочку настолько, чтобы анзатцъ трибки незначительно выступалъ. Отверстіе въ означенной трубочкѣ,



какъ выше сказано, расширяють ауфрайберомъ, что нужно дѣлать съ большой осторожностью, придерживая колесо тремя пальцами. Если имѣется старое колесо, снятое съ данной трибки, то такое надѣваютъ на употребляемый ауфрайберъ, и согласно его отверстія расширяють отверстие въ новомъ колесѣ; если же стараго колеса не имѣется, то анзатцъ трибки вставляютъ въ подходящее отверстие англійской мѣры, (таб. XII фиг. 8) и, вставивъ въ то-же отверстие ауфрайберъ, разведеннымъ крокусомъ намѣчаютъ на немъ мѣсто, до котораго онъ входитъ въ отверстие, и до этого-же намѣченнаго мѣста его впускають въ отверстие колеса. Колесо слѣдуетъ туго, но притомъ осторожно, набивать на анзатцъ трибки. Если анзатцъ трибки вращается эксцентрично, то его слѣдуетъ обточить, что съ помощью предохранительной рольки не очень трудно сдѣлать, если при этомъ шелковую нитку не натягивать слишкомъ туго.

### 122. Притачиваніе новаго цилиндра.

При этой работѣ очень полезно имѣть инструментъ для измѣрсній, изображенный на фиг. 14 таб. VI. Этотъ инструментъ состоитъ изъ стального закаленнаго винта  $1 \frac{1}{16}$  толщины; къ одному концу котораго приточенъ столь тоненькій кончикъ, что можетъ входить въ самыя мелкія отверстія. На означенный винтъ навинчивается трубочка *a*; такъ какъ означенная трубочка должна вращаться на винтѣ съ нѣкоторымъ трениемъ, то она имѣетъ продольный прорѣзъ, вслѣдствіе котораго бока ея, пружинясь, нажимають на винтъ. На концѣ трубочки, какъ на рисункѣ видно, имѣется носикъ *b*; носикъ этотъ есть остатокъ кружка, остальная часть котораго спилена.

Пользуются этимъ инструментомъ такъ: его въ вертикальномъ положеніи кончикомъ вставляютъ в отверстие нижняго камня цилиндра, такъ чтобы означенный кончикъ упирался о накладной камень, причемъ трубочкѣ даютъ такое положеніе, что носикъ касается зубцовъ вставленнаго на мѣсто цилиндернаго колеса.

Изъ рисунка видно, какъ такимъ способомъ по взятой мѣрѣ опредѣляютъ размѣръ нижней части цилиндра. Тамъ, гдѣ находится конецъ инструмента, зубцы цилиндернаго колеса должны касаться цилиндра. Цилиндръ выбирается такъ, чтобы онъ съ незначительной свободой входилъ между зубцами колеса. Точнѣе можно толщину цилиндра опредѣлить по диаметру колеса; если диаметръ колеса помножить на 0,119, то получится точный диаметръ приходящагося къ этому колесу цилиндра (смотри таблицу цилиндровъ). При выборѣ цилиндра очень важно, чтобы ширина прорѣза соответствовала толщинѣ колеса, какъ и вся длина цилиндра должна быть соответствующая.

Выбравъ подходящий цилиндръ, укорачиваютъ нижній валикъ, отщепивъ конецъ его острогубцами. Потомъ опиливаютъ таковой мелкимъ острымъ напильникомъ настолько, сколько укажетъ взятая вышеозначеннымъ инструментомъ мѣра. Если опиливаніе конца производятъ по направленію наибольшей ширины шейки цилиндра, держа таковой двумя пальцами, то не рискуютъ его сломать. Укоротивъ конецъ цилиндра, наполняютъ его шеслакомъ, для чего его осторожно нагрѣваютъ на спиртовой лампочкѣ, слѣдя, чтобы онъ при этомъ не отпускался. Пока шеслакъ еще въ нагрѣтомъ состояніи, надѣваютъ на

цилиндръ рольку, или такъ называемую *стрѣлку* \*). Вставивъ цилиндръ анзатцомъ маленькой трубочки въ коническое отверстіе шлица, притачиваютъ къ валику кернеръ. Затѣмъ опредѣляютъ длину всего цилиндра. Эта мѣра получается такимъ путемъ: къ платинкѣ привинчиваютъ кlobень баланса, снявъ съ него предварительно рукоеръ съ накладкою, затѣмъ десятичнымъ циркулемъ измѣряютъ разстояніе отъ нижней части платинки до поверхности кlobсна баланса; выключивъ изъ этой мѣры толщину нижней накладки, получаютъ точную мѣру длины всего цилиндра. По полученной мѣрѣ укорачиваютъ верхній конецъ цилиндра и притачиваютъ кернеръ. Потомъ притачиваютъ анзатцъ для баланса, причемъ надлежащую вышину для анзатца находятъ измѣреніемъ черезъ привинченный кlobень цилиндрнаго колеса и нижнюю часть платинки. Форма анзатца показана на таб. VII фиг. 3. На аккуратно обточенный анзатцъ балансъ долженъ надѣваться довольно туго. Снявъ затѣмъ стрѣлку съ цилиндра, нижній конецъ послѣдняго вставляютъ въ подходящее отверстіе мѣднаго нитбанка, и съ помощью лохпунзена балансъ плотно набиваютъ на анзатцъ. При дальнѣйшемъ обтачиваніи цилиндра, одинъ изъ шенкелей баланса замѣняетъ собою стрѣлку. Сдѣлавъ это притачиваютъ анзатцъ для рольки спирали и дѣлаютъ нужную для заклепки баланса подточку. Если валики цилиндра недостаточно длинны, то стачиваютъ немного трубочку.

---

\*) Этотъ инструментикъ употребляютъ какъ хомутокъ, съ той только разницей, что онъ къ обтачиваемому цилиндру не прикрѣпляется винтомъ, а приклеивается шеллакомъ.

Аккуратно выполненная косая подточка у анзатца валиковъ придаетъ цилиндру красивый видъ и аттес-туетъ прилежаніе мастера. Если при выполненіи означенной подточки кончикъ штихеля часто будетъ ломаться, то это является послѣдствіемъ неправильнаго управленія послѣднимъ. Острый конецъ штихеля при точеніи не беретъ закаленную сталь, и потому отдѣленіе стружекъ должно начинаться его бокомъ. Соответственно этому дѣйствіе штихеля при подтачиваніи не должно быть рѣжущее, а болѣе скобящее. Причемъ нужно стараться придать штихелю такое положеніе, чтобы оба лезвія его не дѣйствовали одновременно. Подтачиваніе должно происходить попеременно, то у откоса подточки, то у валика цилиндра, до тѣхъ поръ, пока не получится совершенно острый уголъ. Если выше сказанное и можетъ служить нѣкоторымъ руководствомъ при исполненіи означенной работы, то все-таки успѣхъ всецѣло зависитъ отъ собственной опытности, а главное—отъ прилежанія. По окончаніи подточки притачиваются кончики, приблизительно точныхъ размѣровъ и такой формы, какъ показано на упомянутомъ рисункѣ. Кончики такой формы ошибочно называютъ коническими, на самомъ дѣлѣ они совершенно цилиндричны, и только анзатцы ихъ имѣютъ маленькую вогнутость. Кончики этого типа болѣе устойчивы, чѣмъ таковыя съ прямыми анзатцами и менѣе подвержены ломкѣ при паденіи часовъ. Для полировки этихъ кончиковъ употребляютъ обыкновенную цапфенполирфайлу, одинъ кантъ которой немного закругленъ. Изготовленіе этихъ кончиковъ менѣе трудно, чѣмъ кончиковъ съ прямыми анзатцами, потому что при послѣднихъ приходится стачивать острый кантъ анзатца совершенно готоваго кончика.

Для полировки кончикъ помѣщается той частью, которая должна оставаться цилиндричною, въ подходящую выемку шпича цапфенролирштуля и полируются полирфайлемъ, причемъ послѣднимъ слегка нажимаютъ въ сторону валика, чтобы вогнутость анзатца также полировалась. Кончики цилиндра у концовъ дѣлаютъ совершенно плоскими, чтобы треніе ихъ при горизонтальномъ и вертикальномъ положеніи часовъ было одинаковое. Если кончики не слишкомъ толсты и отверстія въ камняхъ достаточно гладки, то часы во всѣхъ положеніяхъ будутъ имѣть одинаковый ходъ. Но при слишкомъ толстыхъ съ верху закругленныхъ кончикахъ, часы въ вертикальномъ положеніи пойдутъ медленнѣе, чѣмъ въ горизонтальномъ, потому что при первомъ положеніи будетъ больше тренія, чѣмъ при второмъ.

Для того, чтобы готово обточенный цилиндръ очистить отъ шеллака, кладутъ его въ маленькій сосудъ, имѣющій видъ кастрюли, наливаютъ на него спирта и вывариваютъ на спиртовой лампѣ. Такъ какъ спиртъ при малѣйшей неосторожности легко можетъ воспламениться, то всегда нужно имѣть что-либо подъ рукою, чѣмъ можно было-бы накрыть сосудъ, для прекращенія доступа воздуха и погашенія пламени. Послѣ вывариванія, цилиндръ вынимаютъ и прилипшіе къ нему остатки шеллака отчищаютъ пучкомъ, послѣ чего цилиндръ и балансъ окончательно очищаютъ щеткою, намоченной въ еще тепломъ спиртѣ.

### 123. Вставка новыхъ толпоновъ.

Если у цилиндра, который въ остальномъ еще хорошъ, отломанъ кончикъ, то послѣдній можно воз-

становить замѣною томпона. Для выбиванія старыхъ томпоновъ изготовляютъ изъ куска квадратной стали инструментъ, похожій на нитбанкъ, просверливаютъ въ него нѣсколько отверстій различной величины которыя съ одной стороны остроконечнымъ зенкеромъ зенкуютъ. Въ одно изъ этихъ отверстій, при выбиваніи томпона, вставляютъ конецъ трубочки цилиндра Рисунокъ таб. VI фиг. 15 показываетъ, какъ поступаютъ при выбиваніи томпона, *a* представляетъ часть вышеописаннаго инструмента, въ одно изъ отверстій котораго вставленъ цилиндръ нижнимъ-концомъ на томпонъ цилиндра насаженъ пунзенъ *b*. Если по послѣднему произвести легкіе удары молоточкомъ, то томпонъ немного выдвинется. Послѣ этого цилиндръ кладутъ на стальной нитбанкъ такъ, чтобы выдвинутый томпонъ пришелся въ одно изъ его отверстій, а трубочка цилиндра упиралась бы о края отверстия и томпонъ окончательно выбиваютъ. Выбивъ таковой, для изготовленія новаго берутъ кусочекъ круглой стали, который предъ обтачиваніемъ закаливаютъ и отпускаютъ въ синій цвѣтъ.

Томпоны обтачиваются въ форму, показанную на таб. VI фиг. 16; къ тому концу, которымъ томпонъ вставляется въ трубочку цилиндра, онъ долженъ незначительно утончаться. Маленькій томпонъ вытачивается такъ, чтобы онъ отъ  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ , а большой отъ  $\frac{4}{5}$ — $\frac{5}{6}$ , рукою вжимался въ соотвѣтствующую трубочку цилиндра; затѣмъ вытачиваются остальные ихъ части. *aa* суть употребляемые при точеніи кернеры, *bb* представляютъ изъ себя будущіе валики цилиндра. Валикъ *b* большаго томпона не имѣетъ остраго анзатца, онъ отточенъ косо, это дѣлается для того, чтобы при

притачиваніи кернера, эта часть его покоилась въ коническомъ отверстіи шпнца, а не конецъ мѣднаго пуцена, который часто бываетъ некруглымъ. Выточивъ томпоны въ надлежащую форму, спиливаютъ служившіе при точеніи кернеры и полируютъ площадки томпоновъ въ шраубенкофмашинѣ или другимъ подходящимъ способомъ. Затѣмъ вбиваютъ ихъ въ цилиндръ. Въ остальномъ поступаютъ какъ при притачиваніи цилиндра. Крюкообразный пунзенъ *c* (таб. VI фиг. 15) служитъ для вбиванія томпоновъ.

При вбиваніи валикъ томпона вставляютъ въ подходящее отверстіе нитбанка, цилиндръ насаживаютъ на томпонъ, и пунзенъ *c* вставляютъ въ цилиндръ на подобіе пуцена *b*, и нѣсколькими легкими ударами по немъ маленькимъ молоточкомъ, цилиндръ набиваютъ на томпонъ.

#### 124. Изготовленіе новаго цилиндра.

Хорошіе цилиндры всѣхъ величинъ можно пріобрѣсти готовыми за сравнительно малую цѣну, несмотря на это каждый часовщикъ долженъ умѣть самостоятельно изготовить таковой. Всегда можетъ случиться, что это умѣніе принесетъ хорошую пользу.

Для изготовленія новаго цилиндра берется лучшая круглая сталь, немного толще, чѣмъ долженъ быть цилиндръ въ готовомъ видѣ.

Въ эту сталь на токарномъ станкѣ при помощи знамени всверливаютъ отверстіе тщательно изготовленнымъ сверломъ, лопаточка котораго немного уже, чѣмъ ширина зуба цилиндернаго колеса, къ которому изготовляется цилиндръ.

Отверстіе должно быть немного глубже, чѣмъ предполагаемая длина цилиндра, за исключеніемъ ко-

нечно его валиковъ. Полученная такимъ способомъ трубочка отдѣляется отъ цѣлаго куска. Эту трубочку чтобы ее при дальнѣйшей работѣ зажатіемъ въ тиски не портить, вклеиваютъ шеллакомъ въ отверстіе мѣдной рольки, и острымъ незначительно коническимъ ауфрайберомъ расширяютъ отверстіе въ трубочкѣ съ обоихъ концовъ настолько, чтобы зубецъ цилиндернаго колеса входилъ въ нее, но безъ излишней свободы. Затѣмъ берутъ кусокъ желѣзной проволоки свободно входящей въ отверстіе трубочки, поверхность ея напильникомъ дѣлаютъ немного шереховатой и, продѣвъ ее сквозь трубочку, зажимаютъ оба конца ея въ станокъ лобзика.

Смазавъ проволоку незначительнымъ количествомъ разведеннаго эльштайна, и, держа станокъ лобзика въ правой рукѣ, кладутъ надѣтую на проволоку трубочку на открытую ладонь лѣвой руки и покатываютъ ее на ней, ведя при этомъ проволокой взадъ и впередъ, что должно продѣлывать до тѣхъ поръ, пока стѣнки отверстія не отшлифуются совершенно гладко. Сдѣлавъ это, трубочку снимаютъ съ проволоки, освобождаютъ отъ мѣдной рольки, тщательно прочистивъ ее отверстіе, насаживаютъ на хорошій гладкій дрештифтъ, и на токарномъ станкѣ обтачиваютъ кругло, цилиндрично, и почти до надлежащаго діаметра, т. е. оставляютъ ее настолько толще, насколько она можетъ утончиться наружной шлифовкой и полировкой. Обточенную трубочку снаружи шлифуютъ на токарномъ станкѣ желѣзнымъ шлифовальнымъ напильникомъ и эльштайномъ. Нѣкоторыми мастерами цилиндры готовятъ по имѣющимся колесамъ, не убѣдившись предварительно въ правиль-



ности послѣднихъ, вслѣдствіе чего можетъ выйти слѣдующее: зубы колеса могутъ быть слишкомъ узкими, такъ что стѣнки цилиндра останутся очень толстыми или, наоборотъ, при слишкомъ широкихъ зубцахъ стѣнки выйдутъ чрезмѣрно тонкими. Изъ вышеизложеннаго видно, что, руководствуясь при изготовленіи цилиндра неправильнымъ колесомъ, можно испортить всю работу. Поэтому изготовляя новый цилиндръ слѣдуетъ всегда руководствоваться общепризнанными размѣрами (см. табл. цилиндровъ).

Подготовивъ, какъ вышеизложено, трубочку, на ней дѣлаютъ надлежащіе надрѣзы; большой надрѣзъ дѣлается квадратнымъ напильникомъ, а малый аустрайхфрайлемъ. Удобнѣе дѣлать эти надрѣзы посредствомъ двухъ фрезъ на эйнгрифциркулѣ.

Въ обоихъ случаяхъ предварительно въ трубочку вставляютъ аккуратно приточенный мѣдный штифтъ. Первая фреза должна имѣть ширину большаго надрѣза, и ею производятъ таковой глубиной въ  $\frac{5}{12}$  діаметра всей трубочки, такъ что  $\frac{7}{12}$  или 0,58 діаметра цилиндра останутся нетронутыми. При этомъ надо принять въ соображеніе, что шлифовкой и полировкой губъ снимется тоже еще немного, и потому слѣдуетъ оставить чуть больше. Затѣмъ подходящей фрезой дѣлается меньшій надрѣзъ, такой глубины, чтобы осталось только еще  $\frac{1}{4}$  діаметра всего цилиндра.

Ширина обоихъ надрѣзовъ, какъ извѣстно, должна согласоваться съ толщиной цилиндернаго колеса и длиною всего цилиндра.

Если означенные надрѣзы дѣлаютъ посредствомъ напильванія, то для этого, какъ вышесказано, употребляютъ два напильника, изъ которыхъ каждый

долженъ имѣть точную ширину соответствующаго надрѣза, причемъ бока ихъ должны быть безъ на сѣчки, чтобы при напильваніи надрѣзы не вышли-бы шире, чѣмъ слѣдуетъ. Боковыя плоскости надрѣзовъ напильваются прямоугельно и плоско подходящимъ маленькимъ напильникомъ. Снимая цилиндръ съ мѣднаго штифта, нужно быть весьма осторожнымъ, чтобы онъ не погнулся. Его сдвигаютъ, напирая на него остроугельнымъ корнцангомъ, со стороны большей трубочки. Послѣ этого напильваютъ губы въ надлежащую форму, что требуетъ большого вниманія.

Для напильванія губъ употребляютъ мелкій квадратный напильникъ, бока котораго должны быть гладко ошлифованы, а концы закруглены и также шлифованы; это необходимо, чтобы при напильваніи малой губы не поцарапать внутреннюю сторону цилиндра. При напильваніи губъ цилиндръ опять насаживаютъ на мѣдный штифтъ, но такъ, чтобы послѣдній не выступалъ изъ большой трубочки въ надрѣзанную часть. Напильвъ губы въ надлежащую форму шлифуютъ ихъ желѣзнымъ шлифовальнымъ напильникомъ.

Приступая къ закаливанію цилиндра таковой за-ключаютъ въ небольшую мѣдную трубку, и чтобы устранить доступъ воздуха, концы закупориваютъ углемъ. Означенную трубку накаливаютъ до-красна; причемъ строго нужно слѣдить, чтобы она не нагрѣвалась больше, чѣмъ требуется. Степень накаливанія легче замѣтить, если таковое предпринять въ темномъ помѣщеніи. Послѣ закаливанія цилиндръ будетъ очень хрупокъ, и потому при его ошлифовываніи нужно обращаться весьма осторожно. Ошлифовавъ его, въ

оба конца вставляютъ мѣдные штифты приблизительно 15 <sup>м.</sup>/<sub>м.</sub> длины такъ, чтобы концы штифтовъ не выступали въ надрѣзанную часть цилиндра.

Дѣйствующая часть цилиндра должна остаться неотпущенной и потому эту часть обхватываютъ во всю ея ширину корнцангомъ и концы мѣдныхъ штифтовъ нагрѣваютъ на спиртовой лампѣ до тѣхъ поръ, пока трубочки цилиндра не окрасятся въ свѣтлосиній цвѣтъ. Сдѣлавъ это, губы цилиндра полируютъ композиционнымъ напильникомъ и крокусомъ.

Окончательная внутренняя пилировка цилиндра производится такъ-же, какъ начальная шлифовка, только съ той разницею, что, катая цилиндръ по ладони, не даютъ ему дѣлать полные обороты. Сначала водятъ его однимъ пальцемъ по намазанной крокусомъ провололкѣ такъ, чтобы только отполировался внутренній покой, и затѣмъ уже катятъ его по ладони какъ прежде сказано. Безъ этой предосторожности стѣнки трубочекъ въ сторону надрѣзанной части цилиндра вышли-бы тоньше и отверстія стали бы некруглыя. Полировку наружной стороны цилиндра обязательно слѣдуетъ предпринять на эйнгрифциркулѣ (83) посредствомъ рольки, потому что только этимъ способомъ получается совершенно круглый и хорошо полированный цилиндръ. Употребляемый при этомъ дрешштифтъ долженъ быть безусловно хорошимъ и едва коническимъ. Отполировавъ цилиндръ какъ можно лучше внутри и снаружи, приступаютъ къ вставленію томпоновъ вышеописаннымъ способомъ. Опиливъ кернера при помощи шпнца съ коническими отверстиями, обтачиваютъ большую трубку цилиндра чуть конусомъ, и насаживаютъ на нее воз-

можно туго мѣдный пуцень, который на дрештифтѣ предварительно обтачивается въ надлежащую форму.

### 125. Закрѣпленіе камней.

На рисунокѣ фиг. 17 и 18 таб. VI изображены въ разрѣзѣ два выточенные мѣста для закрѣпленія камней. Хотя существуетъ много различныхъ приспособленій для изготовленія такихъ мѣстъ, но самымъ лучшимъ средствомъ служитъ универсалъ. При нѣкоторой опытности посредствомъ его можно очень скоро и хорошо закрѣплять камни. Вытачиваніе мѣста для закрѣпленія камня составитъ меньше труда, если оно будетъ приготовляться независимо отъ величины послѣдняго, т. е. камень будетъ подбираться по величинѣ изготовленнаго мѣста. При изготовленіи мѣста для закрѣпленія камня, платинку или клобенъ зажимаютъ въ универсалъ и центрируютъ то отверстіе, которое предназначается для вставленія камня. Штихелемъ 3, фиг. 3 таб. VI, втачиваютъ углубленіе, въ которомъ долженъ покоится камень, а штихелемъ 4, или имѣющимъ форму на подобіе *a* таб. VI, фиг. 18, вытачиваютъ штихъ вокругъ углубленія такъ, чтобы осталась возможно тонкая стѣнка. Приготовивъ мѣсто, выбираютъ камень, который долженъ свободно входить въ углубленіе, иначе онъ при закрѣпленіи легко можетъ лопнуть, но онъ и не долженъ быть слишкомъ малъ, чтобы при закрѣпленіи не могъ сдвинуться въ сторону, и вслѣдствіе этого отверстіе его не вышло-бы изъ центра. Чтобы камень при работѣ не выпадалъ изъ углубленія, а прилипалъ-бы къ послѣднему таковыя немного смазываютъ слюнами, при помощи пуцгольца. Закрѣпленіе камня производятъ также на универсалѣ, употребляя для этого инстру-

ментъ похожій на толстый дрештифтъ. Кернеръ этого инструмента долженъ быть закаленъ и хорошо полированъ. При закрѣпленіи камней супортъ съ универсала снимаютъ, и на мѣсто его ставятъ подручникъ, на который кладутъ придерживаемый лѣвой рукой вышеописанный инструментъ такъ, чтобы шпигъ кернера помѣщался въ выточенномъ штихѣ, и слегка нажимая имъ на стѣнку между штихомъ и камнемъ, правой рукой приводятъ универсаль въ движеніе. Нажатіемъ означеннаго инструмента, кернеръ котораго предварительно немного смачиваютъ мыльной водой, загибаютъ край стѣнки такъ, что она плотно обхватываетъ камень. Закончивъ закрѣпленіе камня, снимаютъ платинку или клочекъ съ универсала, поворачиваютъ на другую сторону и вновь зажимаютъ въ универсаль, причѣмъ точкой центра служитъ отверстіе вновь закрѣпленнаго камня. Это дѣлается для того, чтобы раскрыть камень съ оборотной стороны. Удобнѣе всего дѣлать это ручнымъ штихелемъ, который кладутъ на подручникъ, и подведя конецъ его къ самому камню, вытаскиваютъ воронкообразную выемку какъ показано въ фиг. 17 таб. VI. Чѣмъ больше раскрыть камень, тѣмъ красивѣе видъ его.

Немного больше труда составляетъ вытаскиваніе мѣста по величинѣ закрѣпляемаго камня, камень при этомъ насаживаютъ на острый конецъ пуцгольца и, прикладывая его почаще къ вытаскиваемому мѣсту, опредѣляютъ, насколько таковое требуется еще расширить. Само-собой разумѣется, что вытаскиваніе должно производиться весьма осторожно, чтобы не сдѣлать мѣсто слишкомъ большимъ. При нѣкоторой опытности удается съ легкостью выполнять и эту работу.

При замѣнѣ сломаннаго или негоднаго камня, таковой выдавливаютъ, и мѣсто закрѣпленія возстанавливаютъ въ прежнемъ видѣ. Эту работу можно также исполнить на универсалѣ, съ помощью такого инструмента, какой употребляютъ для закрѣпленія камней, только болѣе тонкаго и съ болѣе длиннымъ и острымъ кернеромъ. Означенный кернеръ прикладываютъ къ стѣнкѣ со стороны, гдѣ помѣщался камень и, вращая универсаль, слегка нажимая, выпрямляютъ ее. Негодное для вторичнаго закрѣпленія камня мѣсто задѣлываютъ футеромъ и вновь вытачиваютъ таковое. Особенную осторожность слѣдуетъ соблюдать при футерованіи отверстія клобена баланса. Этотъ клобенъ около мѣста для закрѣпленія камня имѣетъ еще два отверстія для винтовъ, придерживающихъ ручеръ, и потому очень слабъ. Футерованіе этого клобена производится слѣдующимъ способомъ. Отверстіе, гдѣ находился камень, расширяютъ ауфрайберомъ и плотно вставляютъ точеный футеръ съ возможно маленькимъ отверстіемъ. Такъ какъ слабость клобена не допускаетъ заклепки футера, то волей-неволей приходится таковой запаять. Клобенъ предварительно очищаютъ въ бензинѣ, затѣмъ мѣсто, гдѣ вставленъ футеръ, смазываютъ паяльной кислотой и прикладываютъ маленькій кусочекъ чистаго олова. Держа клобенъ въ нѣкоторомъ разстояніи надъ пламенемъ спиртовой лампочки, олово расплавляютъ. Очистивъ клобенъ спиртомъ отъ кислоты, привинчиваютъ его къ платинкѣ, для большей стойкости подъ его свободный конецъ подкладываютъ кусочекъ дерева. При зажиманіи платинки совмѣстно съ клобеномъ въ универсаль, центрируютъ по отверстию камня въ платин-

къ. Отверстіе во вставленномъ футерѣ протачиваютъ до надлежащей величины, а выступающій надъ поверхностью кlobена край футера стачиваютъ наравнѣ съ кlobеномъ. Затѣмъ платинку снимаютъ съ универсала, а съ нея—привинченный къ ней кlobенъ. Это дѣлается потому, что мѣсто для закрѣпленія камня вытачивается съ внутренней стороны кlobена. Кlobенъ наклеиваютъ шеллакомъ на плоскій мѣдный патронъ такъ, чтобы отверстіе футера приходилось надъ отверстіемъ означеннаго патрона. Затѣмъ патронъ вжимаютъ въ универсалъ, причемъ центрируютъ по отверстію въ кlobенѣ и вытачиваютъ мѣсто для камня какъ выше описано. Камень въ кlobенѣ баланса долженъ сидѣть возможно глубже, чтобы короткій кончикъ оси баланса могъ упирается о накладной камень. Съ оборотной стороны этотъ камень не раскрываютъ (таб. V фиг. 18).

**126.** *Руководство къ изготовленію новыхъ цилиндрическихъ часовъ.*

Исправленіе часовъ—задача далеко нелегкая. Хорошій мастеръ долженъ обладать способностью замѣнять каждую негодную или сломанную часть, хотя-бы и самыхъ цѣнныхъ часовыхъ механизмовъ такъ, чтобы замѣна не была замѣтна, т. е. чтобы придѣланная часть была такой-же хорошей работы, какъ и остальные части даннаго механизма. Такой способности конечно можетъ обладать только тотъ, кто въ состояніи самостоятельно изготовить новые часы. Въ предыдущемъ мы ознакомились со многими отдѣльными работами, ведущими къ изготовленію новыхъ часовъ, такъ что остается только сказать еще нѣсколько словъ о распредѣленіи частей, ихъ отношеніи

между собой и объ ихъ изготовленіи вообще. Что касается расчета цилиндрныхъ часовъ, то таковой обыкновенно выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

барабанъ		80 зуб.		
минутное колесо	64	»	трибка	10 зуб.
промежуточное	» 60	»	»	8 »
секундное	» 60	»	»	8 »
цилиндрное	» 15	»	»	6 »
вексельное	» 30	»	»	8 »
часовое	» 32	»	минутная трибка	10 зуб.

Чтобы распредѣленіе и размѣры отдѣльныхъ частей установить точно, нужно предварительно составитъ такъ называемый калибръ, т. е. на тонкой шлифованной мѣдной пластинкѣ воспроизвести рисунокъ платинки часовъ въ ея точномъ размѣрѣ. Затѣмъ намѣтить точки центровъ вращенія минутнаго и секунднаго колеса, первую какъ разъ въ центрѣ платинки, а вторую по срединѣ между этой точкой и краемъ платинки. Послѣ этого циркулемъ намѣчаютъ, чуть отступая отъ круга, обозначающаго величину платинки, другой меньшій кругъ, который обозначаетъ то мѣсто, гдѣ при изготовленіи платинки притачиваютъ анзатцъ, которымъ она прилегаетъ къ футляру. Этотъ послѣдній кругъ опредѣляетъ величину барабана, который въ правильно устроенныхъ часахъ долженъ быть возможно больше, но отнюдь не переступать черезъ означенный кругъ. Діаметръ баланса долженъ быть равенъ внутреннему діаметру барабана или, что то-же самое, діаметру всего барабана за исключеніемъ длины его зубцовъ и толщины стѣнки. Діаметръ баланса, какъ извѣстно, находится въ опредѣленномъ отношеніи къ діаметру цилиндра (какъ 15 : 1), и слѣдовательно тоже къ ци-



цилиндрному колесу. Въ часахъ, діаметръ платинки которыхъ равенъ  $40^m/m$ . (18 линій), цилиндръ обыкновенно имѣетъ  $1^m/m$ , цилиндрическое колесо  $8,4^m/m$ . и балансъ не менѣе  $15^m/m$ . въ діаметрѣ. Размѣръ минутнаго колеса ограниченъ шпиррадомъ и спиралью, а діаметръ секунднаго колеса опредѣляется цилиндрическимъ колесомъ. Размѣръ его долженъ быть такой, чтобы цилиндрическое колесо не могло задѣвать зубцами за зубцы секундной трибки, размѣръ промежуточнаго колеса долженъ быть такой, чтобы оно помѣщалось между минутнымъ и секунднымъ колесами. Изъ вышеизложеннаго видно, что всѣ двигающіяся части часового механизма должны быть между собой строго пропорціональны, и ихъ правильное распредѣленіе требуетъ много вниманія.

Установивъ размѣры всѣхъ отдѣльныхъ подвижныхъ частей, продолжаемъ черченіе калибра. Точки центра вращенія двухъ колесъ уже намѣчены, слѣдовательно двумя кругами можно обозначить и величину этихъ колесъ (минутнаго и секунднаго). Сдѣлавъ это, нужно найти разстояніе центра баланса отъ центра платинки. Балансъ слѣдуетъ помѣстить такъ, чтобы вставленный въ его окружность маленькій штифтъ не переступалъ намѣченнаго меньшаго круга платинки, и чтобы надѣтая на балансъ спираль, діаметръ которой долженъ быть въ половину діаметра баланса, не могъ, даже при самыхъ большихъ размахахъ, касаться минутнаго колеса.

Если при опредѣленіи мѣста для баланса окажется, что діаметръ минутнаго колеса былъ первоначально намѣченъ слишкомъ большимъ, то его нужно уменьшить. Разстояніе центра баланса отъ центра

платинки намѣчаютъ циркулемъ проведенной из центра платинки дугой. На этой дугѣ находятъ точку, которая должна быть въ такомъ разстояніи отъ намѣченнаго центра секунднаго колеса, чтобы штифтъ, вставленный въ окружность баланса, не могъ касаться валика секундной трибки, и на этой точке намѣчаютъ центръ вращенія баланса.

Разстояніе эйнгрифа секунднаго колеса въ трибку цилиндернаго, совмѣстно съ эйнгрифомъ послѣдняго въ цилиндръ, должно быть немного больше, чѣмъ разстояніе центра секунднаго колеса отъ центра цилиндра. Если при такомъ распредѣленіи цилиндрное колесо придется нѣсколько въ сторону, то это совершенно правильно, ибо въ противномъ случаѣ оно настолько приблизилось-бы къ промежуточному колесу, что пришлось-бы увеличить секундное колесо.

Если имѣется въ виду изготовленіе нѣсколькихъ часовъ одного типа, то на калиберной пластинкѣ острымъ стальнымъ штифтомъ начерчиваютъ все клобены, а также намѣчаютъ отверстія для винтовъ и штельштифтовъ. При изготовленіи же единичныхъ часовъ клобены и означенныя отверстія можно намѣтить непосредственно на платинкѣ часовъ.

Закончивъ калиберную пластинку, приступаютъ къ изготовленію самаго механизма. Способы изготовленія колесъ и трибокъ изъ предыдущаго извѣстны. Изготовивъ минутное, промежуточное, секундное колеса и балансъ такой величины, какъ они намѣчены на калиберной пластинкѣ, а также и трибки къ нимъ, приступаютъ къ изготовленію барабана. Для этого берется кусокъ хорошо кованной мѣди соотвѣтствующей толщины. Кусокъ этотъ зажимаютъ въ

универсаль, съ одной стороны стачиваютъ совершенно плоско и въ центрѣ его протачиваютъ отверстіе почти до надлежащей величины. Диаметръ барабана извѣстенъ; взявъ этотъ послѣдній чуть больше, изъ означеннаго куска вытачиваютъ кружокъ, этотъ кружокъ обточенной стороной наклеиваютъ шеллакомъ на плоскій мѣдный патронъ, который зажимаютъ въ универсаль и обтачиваютъ кружокъ съ противоположной стороны также плоско и до надлежащей толщины. Затѣмъ дѣлается внутренняя выточка такъ, чтобы дно осталось приблизительно  $0,4^m/m$  толщины, и вытачиваютъ косою фальцъ для помѣщенія крышки. Въ центрѣ барабана оставляютъ маленькій анзатлъ. Окончивъ внутреннюю выточку барабана, обтачиваютъ его снаружи. Приблизительно половина вышины всего барабана должна остаться для зубцовъ, которые послѣ этого нарѣзаютъ. Крышку барабана вытачиваютъ также на универсалѣ изъ хорошо ковальной мѣди. Только окружность ея необходимо точить на обыкновенномъ станкѣ, насадивъ ее при этомъ на такъ называемый *малый дрейпфитъ*. Отверстіе въ крышкѣ должно остаться пока немного меньше, потому что для совершенно правильнаго вращенія барабана необходимо это отверстіе проточить, насадивъ предварительно крышку на барабанъ.

Затѣмъ вытачиваютъ кружокъ для платинки механизма и еще другой кружокъ, который долженъ быть немного меньше, но толще перваго; изъ него въ послѣдствіи выдѣлываютъ клобены. Оба кружка при обтачиваніи оставляютъ чуть толще, чѣмъ они должны быть въ готовомъ видѣ, потому что они въ послѣдствіи шлифовкой утончатся. Само-собой разу-

мѣется, что для обоихъ кружковъ берется самая лучшая кованная мѣдь. Черезъ ихъ центры на универсалѣ просверливаютъ отверстія для кончиковъ минутнаго колеса. Обточивъ оба кружка, переносятъ и больший изъ нихъ, т. е. тотъ, который предназначенъ для платинки, со стороны, гдѣ будетъ надѣваться циферблатъ, центры секунднаго колеса и цилиндра, пользуясь при этомъ хорошимъ эйнгрифциркулемъ. Сдѣлавъ это, трибки и захватывающія ихъ колеса попарно вставляютъ въ эйнгрифциркуль, причемъ колеса, такъ какъ они еще не насажены на трибки, пока надѣваютъ на дрештифтъ. Устанавливая эйнгрифъ въ эйнгрифциркуль, таковой устанавливаютъ возможно глубже, это необходимо для того, чтобы имѣлась возможность его впоследствии исправлять вельцованіемъ, если это окажется нужнымъ. Сперва въ эйнгрифциркуль устанавливаютъ эйнгрифъ минутнаго колеса въ трибку промежуточнаго. Установивъ этотъ эйнгрифъ, вставляютъ одинъ шпигъ эйнгрифциркуля въ отверстіе для кончика минутнаго колеса и другимъ шпигомъ на платинкѣ проводятъ дугу въ сторону секунднаго колеса.

Затѣмъ въ эйнгрифциркуль вставляютъ промежуточное колесо и трибку секунднаго колеса; установивъ этотъ эйнгрифъ, вставляютъ одинъ шпигъ эйнгрифциркуля въ намѣченную для кончика секундной трибки точку и другимъ шпигомъ намѣчаютъ дугу въ сторону минутнаго колеса; гдѣ эта послѣдняя дуга скрещивается съ раньше проведенной,—должна быть точка центра вращенія промежуточнаго колеса. Послѣ этого въ эйнгрифциркуль устанавливаютъ эйнгрифъ секунднаго колеса въ трибку цилиндернаго и,

вставляя одинъ шпигль эйнгрифширкуля опять въ намѣченную для кончика секундной трибки точку, другимъ шпиглемъ проводятъ дугу въ сторону мѣста для цилиндра. Наконецъ устанавливають эйнгрифъ цилиндернаго колеса въ цилиндръ и, вставляя одинъ шпигль эйнгрифширкуля въ намѣченную точку центра цилиндра, проводятъ дугу въ сторону цилиндернаго колеса. Точка пересѣченіе этихъ дугъ и будетъ центромъ вращенія цилиндернаго колеса.

Барabanъ вставляютъ въ эйнгрифширкуль совмѣстно съ минутной трибкой и намѣчаютъ разстояніе эйнгрифа на платинкѣ дугой, исходя отъ отверстія кончика минутной трибки. Положеніе барабана находится въ зависимости отъ формы и распределенія клобеновъ. Въ часахъ, въ которыхъ клобены расположены косо (Calibre Vacheron), барабанъ имѣетъ мѣсто прямо противъ секунднаго колеса, такъ что центръ барабана съ центрами минутнаго и секунднаго колесъ находятся на одной прямой линіи. Въ часахъ съ прямыми клобенами (Calibre Geneva) барабанъ нѣсколько придвинутъ къ промежуточному колесу, но конечно не столь близко, чтобы ихъ окружности могли придти въ соприкосновеніе. Въ обоихъ случаяхъ слѣдуетъ обращать вниманіе на удобство завода, т. е. дать барабану такое положеніе, чтобы заводная грань находилась по возможности дальше отъ шпалнера задней крышки часовъ.

Тщательно намѣтивъ центры вращенія всѣхъ колесъ, оба кружка склеиваютъ шеллакомъ вмѣстѣ, причемъ черезъ отверстія въ ихъ центрахъ продѣвають круглый хорошо подходящійся мѣдный штифтъ. Дѣлается это для того, чтобы удержать ихъ въ надле-

жащемъ положеніи. Кружки при склеиваніи должны быть достаточно нагрѣты и въ такомъ состояніи ихъ трутъ одинъ о другой до тѣхъ поръ, пока не почувствуется треніе металла о металлъ; это дѣлаютъ для того, чтобы находящійся между ними шеллакъ образовалъ-бы самый тонкій слой. Давъ имъ остыть, намѣчаютъ посредствомъ *платинки* точки центровъ вращенія колесъ, намѣченныя на одномъ кружкѣ, также и на другомъ, къ нему прилегающемъ, послѣ чего на послѣднемъ намѣчаютъ также и круги всѣхъ колесъ. Какъ выше сказано, изъ меньшаго кружка будутъ выдѣлываться клобены, и потому эти круга должны обозначать мѣсто, до котораго впослѣдствіи нужно вытачивать помѣщеніе для колесъ; но отнюдь не слѣдуетъ съ основы клобеновъ стачивать лишнее. Клобены для стойкости должны возможно большей площадью прилегать къ платинкѣ, но вмѣстѣ съ тѣмъ они не должны имѣть грубый видъ. Черченіе клобена цилиндернаго колеса можно пока еще отложить, потому что онъ изготовляется особо. Начертивъ острымъ стальнымъ шпилькомъ величину, фасонъ и положеніе клобеновъ, намѣчаютъ и просверливаютъ отверстія для винтовъ и штельштифтовъ.

Первые должны имѣть мѣсто по срединѣ основы клобена, послѣдніе слѣдуютъ помѣщать въ возможно большемъ разстояніи одинъ отъ другого, но не слишкомъ близко къ краю выточки или бокамъ клобена. Штельштифты клобена баланса должны быть сосредоточены на предполагаемомъ кругѣ, образуемомъ маленькой круглой площадкой нижняго клобена баланса. Отверстія для винтовъ и штельштифтовъ просверливаются на машинѣ прямого сверленія. Выемки

для головокъ винтовъ дѣлаются на универсалѣ маленькимъ штихелемъ 5 (таб. VI фиг. 3) или имѣющимся при универсалѣ особеннымъ приспособленіемъ.

Покончивъ съ этой работой, кружки снова нагрѣваютъ, осторожно разъединяють и вывариваютъ ихъ въ спиртѣ для очистки отъ шеллака. Края отверстій для винтовъ и штельштифтовъ въ платинкѣ очищаютъ зенкеромъ отъ грата. Затѣмъ изготовляютъ винты для клобеновъ и нарѣзають предназначенныя для нихъ отверстія въ платинкѣ. Въ меньшемъ-же кружкѣ отверстія для винтовъ расширяють настолько, чтобы таковыя свободно проходили. Сдѣлавъ это, въ платинкѣ просверливаютъ и нарѣзають отверстіе для винта нижняго клобена баланса и приступаютъ къ изготовленію самаго клобена. Берутъ для этого подходящій кусокъ мѣди, просверливаютъ его и, привинтивъ къ платинкѣ, плантиромъ на немъ намѣчаютъ отверстія для винта верхняго клобена и кончика цилиндра. Затѣмъ приготовленный кусокъ отвинчиваютъ, наклеиваютъ шеллакомъ на мѣдный патронъ, зажимають въ универсалъ и вытачиваютъ въ надлежащую толщину, причемъ оставляють круглый анзатцъ, который долженъ проходить черезъ платинку. Потомъ на означенномъ кускѣ циркулемъ намѣчаютъ три пересѣкающихся круга, центры которыхъ составляютъ имѣющіяся три отверстія, причемъ средний кругъ долженъ быть самый большой, задній немного меньше и находящійся у отверстія для кончика цилиндра, самый маленькій; эти три круга обозначаютъ форму клобена. Начерченный такимъ образомъ клобенъ выпиливаютъ. Сдѣлавъ это, въ платинкѣ протачиваютъ отверстіе для вышеозначеннаго анзатца

кlobена и, привинтивъ къ ней готовый кlobень  
 вычерчиваютъ его форму на платинкѣ. Затѣмъ на  
 универсалѣ по начерченнымъ линиямъ вытачиваютъ  
 въ платинкѣ соответствующее углубленіе для помѣ-  
 шенія этого кlobена. Это углубленіе должно имѣть  
 такую глубину, чтобы поверхность кlobена была не-  
 много ниже поверхности платинки. Это необходимо  
 для того, чтобы циферблатъ не могъ на него нажи-  
 мать. Вообще слѣдуетъ со стороны циферблата всю  
 платинку незначительно выточить, оставляя только  
 узенькій кантъ, къ которому долженъ прилегать ци-  
 ферблатъ. Сдѣлавъ четырехграннымъ напильникомъ  
 въ край меньшаго кружка нѣсколько надрѣзовъ для  
 болѣе удобнаго отдѣленія его отъ платинки, таковой  
 привинчиваютъ къ послѣдней посредствомъ всѣхъ  
 приготовленныхъ для этого винтовъ и просверли-  
 ваютъ въ круглый анзатицъ нижняго кlobена баланса  
 отверстія, въ которыя должны будутъ входить штель-  
 штифты верхняго кlobена. Послѣ чего всѣ штель-  
 штифты вбиваютъ сверху. Штельштифты должны  
 быть изготовлены изъ той-же самой мѣди, изъ кото-  
 рой сдѣланы кружки; они должны быть совершенно  
 круглы, гладки и запылены чуть конусомъ. Затѣмъ  
 круги всѣхъ колесъ циркулемъ переносятъ на внут-  
 ренія стороны обоихъ кружковъ, причемъ центры  
 круговъ намѣчаютъ съ помощью плантира. По намѣ-  
 ченнымъ кругамъ на универсалѣ вытачиваютъ нужныя  
 для колесъ углубленія. Для необходимой свободы  
 колесъ означенныя выточки дѣлаются незначительно  
 больше, чѣмъ онѣ намѣчены. Въ меньшемъ кружкѣ  
 кромѣ выточекъ, сдѣланныхъ въ платинкѣ, вытачи-  
 ваютъ еще мѣсто для минутнаго колеса и баланса.



Сдѣлавъ нужныя выточки, можно приступить къ вырѣзанію кlobеновъ лобзикомъ и аккуратному опиливанию въ надлежащую форму. Если при вытачиваніи выемокъ сдѣланы были нужныя измѣренія, то толщина кlobеновъ будетъ надлежащая и не потребуются поправки. Засимъ дѣлають въ кlobенѣ барабана нужныя выточки для помѣщенія шперрада, а въ платинкѣ—для стрѣлочныхъ колесъ. Кlobенъ цилиндернаго колеса только въ томъ случаѣ впускается немного въ платинку, если таковая взята сравнительно толстая. По окончаніи этихъ работъ приступаютъ къ закрѣпленію камней.

За закрѣпленіемъ камней слѣдуетъ притачиваніе заводнаго валика, трибокъ и цилиндра, извѣстнымъ способомъ. Платинку предварительно тщательно шлифуютъ, кlobены-же можно шлифовать по окончаніи всѣхъ работъ. Теперь только еще остается насадить на трибки колеса и заклепать ихъ, и посредствомъ вельцмашины исправить эйнгрифы, если это потребуется, и установить ходъ. Только послѣ точной установки хода просверливаются отверстія для штельштифтовъ въ нижній кlobенъ баланса и платинку и вставляютъ таковые.

Концы штельштифтовъ должны быть аккуратно закруглены, на что имѣется особенный маленькій инструментъ.

Механизмы часовъ обыкновенно залотятъ, но хорошее ошлифовываніе ихъ придастъ имъ также очень красивый видъ, въ особенности, если платинка и кlobены сдѣланы изъ новаго серебра (такъ называемый никелевый механизмъ).

Все, что сказано про исправленіе и изготовленіе новыхъ цилиндрическихъ часовъ, также примѣнимо при часахъ съ ходомъ другой конструкции, и потому въ дальнѣйшемъ займемся лишь только одними ходами другихъ системъ.

### 127. Анкерный ходъ въ карманныхъ часахъ.

Означенный анкерный ходъ въ его основныхъ чертахъ намъ знакомъ изъ предыдущаго. Онъ является подражаніемъ хода Грагама и вообще имѣетъ большое сходство съ устройствомъ анкернаго хода въ часахъ съ маятникомъ.

Въ цилиндрическихъ часахъ двигающая сила ходовымъ колесомъ непосредственно передается балансу, потому что балансъ съ цилиндромъ составляетъ одно цѣлое. Въ часахъ съ анкернымъ ходомъ, сила, на подобіе часовъ съ маятникомъ, балансу сообщается посредствомъ вилки. Но между распредѣленіемъ частей хода Грагама и распредѣленіемъ этихъ же частей въ карманныхъ часахъ есть существенная разница. Въ часахъ съ маятникомъ анкеръ, вилка и маятникъ двигаются вокругъ одной общей оси, подъ однимъ и тѣмъ-же угломъ. Но въ карманныхъ часахъ подобное устройство примѣнить нельзя. Въ часахъ съ ходомъ Грагама анкеръ и маятникъ дѣлаютъ одинаково большія движенія, въ карманныхъ же часахъ этого быть не можетъ, потому что форма анкера, обхватывающаго только 2—3 зубца анкернаго колеса, не допускаетъ движенія подъ такимъ обширнымъ угломъ, какой требуется для баланса; это обстоятельство служитъ причиною тому, что центры движенія анкера и баланса, въ противоположность анкера Грагама и маятника, находится въ извѣстномъ разстояніи одинъ

отъ другого, и что двѣ захватывающія одна другую части при совмѣстномъ движеніи образуютъ два пересѣкающихся круга. Эти двѣ части состоятъ изъ вилки  $G$  и каменнаго штифта\*) (эллипсъ)  $c$  (таб. VIII фиг. 1). Послѣдній, будучи неподвижно связанъ съ балансомъ, имѣетъ свободное движеніе въ прорѣзѣ вилки, отъ которой балансъ и получаетъ понужденіе къ движенію. Связь этихъ двухъ частей происходитъ только въ тѣ моменты, когда онѣ находятся въ районѣ пересѣченія двухъ дугъ  $x$  и  $z$ . При движеніяхъ, простирающихся за эту точку, балансъ находится внѣ всякой связи съ остальными частями хода; онъ совершенно свободно совершаетъ размахъ и только при возвратномъ движеніи опять на мгновеніе приходитъ въ связь съ вилкою, получая отъ нея вновь толчекъ. Ограниченіе размаха баланса, — такъ называемое «толканіе», — происходитъ только при удареніи эллипса о наружный бокъ вилки; слѣдовательно балансъ анкернаго хода можетъ дѣлать по полному обороту въ каждую сторону, т. е. вдвое больше, чѣмъ балансъ цилиндернаго хода. Въ томъ, что балансъ большую часть размаха совершаетъ свободно отъ всякаго вліянія двигающей силы, состоитъ преимущество, которымъ анкерный ходъ отличается отъ ходовъ иного устройства. Анкерный ходъ называютъ *свободнымъ ходомъ*, а ходъ Грагама и цилиндерный принадлежатъ къ типу ходовъ съ труппимся покоемъ. Въ большихъ часахъ съ маятникомъ треніе у покоя столь незначительно, что не имѣетъ вліянія, и потому часы съ

\*) Въ большинствѣ анкерныхъ часовъ каменный штифтъ въ поперечномъ разрѣзѣ имѣетъ эллипсообразную форму, и потому принято его называть просто «эллипсъ».

маятникомъ и ходомъ Грагама совершенно основательно считаются лучшими. Совершенно иное наблюдается въ карманныхъ часахъ съ цилиндернымъ ходомъ. Вслѣдствіе малыхъ размѣровъ частей этого хода и другихъ разныхъ причинъ треніе у покоя оказываетъ на ходъ цилиндерныхъ часовъ очень нежелательное вліяніе, и потому они не могутъ удовлетворять особеннымъ требованіямъ. Анкерный ходъ изъ всѣхъ ходовъ, примѣняемыхъ въ карманныхъ часахъ, безспорно занимаетъ первое мѣсто. Но онъ требуетъ чрезвычайной аккуратности въ выполненіи. Плохіе цилиндерные часы еще могутъ кое-какъ служить, между тѣмъ какъ плохіе анкерные совершенно негодны.

Ознакомившись съ анкернымъ ходомъ въ общихъ чертахъ, а также съ его существенными отступленіями отъ ходовъ другого устройства, перейдемъ къ болѣе детальному разсмотрѣнію его. Для начала займемся менѣе употребительнымъ, но болѣе походящимъ на ходъ Грагама, анкернымъ ходомъ съ острыми зубцами таб. IX фиг. 1. Анкерное колесо за малыми исключеніями имѣетъ 15 зубцовъ; такъ что разстояніе между концами двухъ зубцовъ равно  $24^\circ$ . Анкеръ долженъ обхватывать  $2\frac{1}{2}$  зубца (большій анкеръ имѣлъ-бы большій вѣсъ, вслѣдствіе чего оказалъ-бы дурное вліяніе на ходъ, а меньшій своимъ центромъ слишкомъ приблизился-бы къ окружности колеса). Слѣдовательно уголъ, ограниченный линіями  $c$  и  $d$  долженъ равняться  $2\frac{1}{2} \times 24 = 60^\circ$ .

Касательныя радіусовъ  $c$ ,  $d$  точкою скрещенія  $g$  обозначаютъ центръ анкера. Движеніе колеса при одномъ подъемѣ составляетъ половинную часть  $24^\circ$  т. е.  $12^\circ$ . Выключая изъ этого  $2^\circ$  на толщину кон-

цовъ зубчиковъ и спаденіе, остается  $10^\circ$  на подъемная площадки, обозначенныя анкерными кругами  $b$  и  $k$  и  $l$ , т. е. по  $5^\circ$  по обѣ стороны радиусовъ  $c$  и  $d$ . Величину подъема пока опредѣлимъ въ  $8\frac{1}{2}^\circ$ . Для надежнаго спаденія и удержанія кончика зуба на поковъ достаточна будетъ площадка въ  $1\frac{1}{2}^\circ$ . Поэтому анкеръ, двигаясь до спаденія зуба, въ общемъ пройдетъ уголъ въ  $10^\circ$ .

Изъ предыдущаго изложенія видно, что описываемый ходъ ничѣмъ не отличается отъ хода Грагама, кромѣ какъ числомъ зубцовъ колеса и величиной подъема. Но теперь перейдемъ къ описанію очень существеннаго отступленія. Какъ раньше было объяснено, эллипсъ послѣ совершившагося подъема покидаетъ прорѣзъ вилки, и балансъ совершенно свободно совершаетъ остальную часть размаха, и только при обратномъ движеніи его, эллипсъ опять попадаетъ въ означенный прорѣзъ. Чтобы это могло произойти безпрепятственно, необходимо вилку, до новаго вступленія эллипса, удержать какимъ-либо способомъ въ томъ положеніи, въ которомъ она находилась въ моментъ выступленія такового изъ нея.

Движеніе вилки впередъ легко ограничить, но она не должна подаваться и назадъ, что при закругленной формѣ площадокъ покоя анкера Грагама легко могло-бы случиться. Удерживаніе анкера въ принятомъ положеніи достигается лишь только силою анкернаго колеса, дѣйствующаго на площадки покоя, отступающія отъ закругленной формы, такъ что при начальномъ движеніи анкера, колесо должно незначительно подаваться назадъ. Это достигается, если наружной площадкой покоя отступить отъ ан-

кернаго круга  $h$  во внутрь, а внутренней площадкой покоя отступитъ отъ анкернаго круга  $k$  къ наружи. При малыхъ размѣрахъ площадокъ покоя не будетъ имѣть особеннаго значенія, если таковыя, имѣя въ виду болѣе легкое изготовленіе, не дѣлать эксцентрично закруленно, а просто прямыми, и размѣръ отступленія опредѣлить угломъ, который площадки покоя образуютъ съ касательными круговъ анкера  $h$ ,  $k$ . Эти касательныя, расположенныя подъ прямымъ угломъ, къ линіямъ  $e$  и  $q$ ; суть  $r$  и  $i$ . Для надежнаго удерживанія анкера достаточно, если площадки покоя отъ касательныхъ будутъ отступать на уголь въ  $12^\circ$ . Это отступленіе называютъ *улами притяженія*, потому что благодаря имъ плечи анкера притягиваются колесомъ въ то время, когда кончикъ зубца нажимаетъ на площадку покоя анкера. Но чтобы зубецъ прилегалъ только самымъ кончикомъ, то передній бокъ его долженъ имѣть по отношенію къ радіусу колеса наклонъ по крайней мѣрѣ въ  $24^\circ$ .

Чтобы зубецъ колеса могъ покинуть покой, анкеръ долженъ сдѣлать движеніе вокругъ своей оси въ  $1\frac{1}{2}^\circ$ , а уголь противоположной площадки покоя на столько-же вступитъ въ окружность колеса; но такъ какъ послѣднее само-по-себѣ дѣлаетъ маленькое обратное движеніе, то зубцы колеса должны быть очень тонкіе, чтобы не препятствовать свободному вступленію анкера въ ихъ промежутки. Такое маленькое колесо со столь тонкими и острыми зубцами конечно легко подвергается поврежденію, и въ этомъ именно заключается причина, почему анкерный ходъ въ этой упрощенной формѣ такъ рѣдко примѣняется въ часахъ.

Взамѣнъ вышеописаннаго хода нынѣ общепринять анкерный ходъ съ широкими зубцами (таб. VIII, ф. 1). Въ этомъ ходу часть подъемныхъ площадокъ перенесена на зубцы колеса, вслѣдствіе чего зубцы слѣданы шире, и слѣдовательно они болѣе устойчивы. Благодаря ихъ ширинѣ таковыя у спинки можно скосить и этимъ устранить возможность задѣванія анкера при вступленіи въ ихъ промежутки, такъ что при аккуратно выполненномъ ходѣ спаденіе можетъ быть на  $1\frac{1}{2}^\circ$  меньше, т. е.  $1\frac{1}{2}^\circ$ , такъ что для площадокъ подъема остаются  $10\frac{1}{2}^\circ$ . Послѣдніе распредѣляются такъ:  $\frac{1}{3}$  или  $3\frac{1}{3}^\circ$  отсчитываютъ на площадки подъема зубцовъ колеса и  $\frac{2}{3}$  или  $7^\circ$  на площадки подъема анкера. При составленіи чертежа, ширина подъемной площадки зубца опредѣляется двумя радіусами колеса, имѣющими  $3\frac{1}{2}^\circ$  разстоянія одинъ отъ другого, и также  $7^\circ$  на окружности колеса обозначаютъ тѣ точки, гдѣ проводятся анкерные круги. Однако не въ той-же самой пропорціи, исходя отъ центра анкера, распредѣляютъ *вышину* подъемныхъ площадокъ. Они распредѣляются такъ: если подъемъ долженъ быть въ  $8\frac{1}{2}^\circ$ , то откладываютъ  $6^\circ$  на вышину подъема у анкера и  $2\frac{1}{2}^\circ$  для зубцовъ колеса. При такомъ распредѣленіи площадки подъема анкера выходятъ немного болѣе наклонными, чѣмъ площадки зубцовъ колеса, такъ что послѣднія, проходя площадку подъема анкера, касаются только передними углами, и, уже пройдя всю площадку подъема, приходитъ въ дѣйствіе остальная часть площадки подъема зубца. Прикосновеніе всей площадки подъема зубца къ площадкѣ анкера затрудняло-бы его скольженіе по послѣдней.

Вилка G таб. VIII фиг. 1 или дѣлается съ анкеромъ изъ одного куска, составляя съ нимъ одно цѣльное, или же она дѣлается отдѣльно и съ послѣднимъ неподвижно связывается посредствомъ штельптитфовъ и валика. Въ прорѣзѣ вилки покоится эллипсъ. Послѣдній изъ себя представляетъ конецъ рычага баланса, получающаго отъ вилки побужденіе и вращающагося въ кругу x. Путь, который передніе углы прорѣза вилки должны при этомъ проходить, обозначенъ дугою z. И на ней слѣдовательно находится конецъ того рычага, посредствомъ котораго анкеръ на балансъ дѣйствуетъ. Подъемъ и длина рычаговъ между собою состоятъ въ обратномъ отношеніи, такъ что, если вилка и рычагъ баланса относятся какъ 4:1, то балансъ во время подъема долженъ пройти уголъ въ четыре раза большій, чѣмъ пройдетъ анкеръ и вилка. Соотвѣтственно сему и сила, которая сообщается балансу въ моментъ подъема, въ четыре раза меньше чѣмъ сила анкера (34). Движеніе анкера состоитъ изъ покоя и подъема, въ данномъ случаѣ  $10^\circ$ , при этомъ одновременное движеніе сравнительно тяжелаго баланса не должно превышать  $40^\circ$ , при более легкихъ балансахъ допускается немного большее движеніе. На основаніи этихъ соображеній, черченіемъ устанавливають размѣры рычаговъ, вилки и баланса.

Предположимъ, что движеніе вилки простирается на  $10^\circ$ , а балансу предполагается дать  $40^\circ$  движеніе то поступаютъ такъ: сначала проводятъ линію, которая служитъ центральной, на этой линіи точкамъ намѣчаютъ разстояніе между центрами вращенія анкера и баланса. Затѣмъ, исходя изъ намѣченнаго центра движенія вилки, по обѣимъ сторонамъ централь-



ной линіи, образуя углы въ  $5^\circ$ , двумя другими линіями намѣчаютъ размѣръ движенія вилки, и исходя изъ точки центра вращенія баланса, образуя углы въ  $20^\circ$ , по обѣимъ сторонамъ центральной линіи намѣчаютъ размѣръ движенія баланса. Черезъ точки скрещенія этихъ линій проводятъ круги  $x$  и  $z$ , которые ограничиваютъ длину рычаговъ вилки и баланса:

Дѣйствіе анкернаго хода происходитъ по слѣдующему порядку. Если колесо по окончаніи подъема спадетъ на покой, то оно дѣйствіемъ угловъ притяженія сдвигаетъ вилку въ сторону отъ центральной линіи. Передвиженію вилки дальше, чѣмъ слѣдуетъ, препятствуютъ штифты, вставленные въ платинку, или другое какое-либо подходящее приспособленіе, о которое она должна упереться. Вилка въ принятомъ ею положеніи удерживается силою анкернаго колеса до тѣхъ поръ, пока, при возвратномъ движеніи баланса, эллипсъ не попадетъ опять въ ея прорѣзь и потянетъ ее за собой. Этимъ преодолевается дѣйствующая посредствомъ угла притяженія сила колеса и зубецъ соскользаетъ съ площадки покоя на площадку подъема анкера. Въ этотъ самый моментъ эллипсъ прекратитъ передвиженіе вилки, и наоборотъ, послѣдняя движетъ балансъ до спаденія зубца, послѣ чего вилка прислоняется къ противоположной сторонѣ. При обратномъ движеніи баланса эллипсъ опять захватываетъ вилку, чѣмъ снова преодолевается уголь притяженія и получится толчекъ въ другую сторону. То-же самое дѣйствіе повторяется при каждомъ размахѣ баланса.

Для болѣе легкаго передвиженія баланса посредствомъ вилки дѣлались различныя опыты. Такъ на-

примѣръ для достиженія этой цѣли каменному штифту придавали различную форму, какъ-то: овальную, трехгранную, четырехгранную и круглую. Также и прорѣзу въ вилкѣ придавался различный видъ. Что касается послѣдняго, то теперь принято его дѣлать прямымъ и параллельнымъ центральной линіи (таб. VIII фиг. 1). Каменные-же штифты обыкновенно дѣлаютъ овальной (эллипсообразной) формы и только въ высшихъ сортахъ часовъ встрѣчаются трехгранные штифты, углы которыхъ незначительно закруглены (см. рис. таб. VIII фиг. 1). Передняя площадка эллипса должна возможно меньше выступать за линію  $x$ . Это имѣетъ большое значеніе и потому камни, имѣющіе овальную форму, должны быть возможно плоскими, эллипсъ-же болѣе круглой формы не годенъ. При передвиженіи вилки въ сторону, ея наружный уголъ выступаетъ изъ круга  $x$ , такъ что достаточно плоскій эллипсъ свободно можетъ пройти около нея (таб. VIII фиг. 2). Чѣмъ шире прорѣзъ въ вилкѣ, тѣмъ лучше для удобнаго вступленія и выхода камня. Но вмѣстѣ съ тѣмъ значительная ширина прорѣза оказываетъ нежелательное вліяніе при начальномъ передвиженіи баланса, такъ какъ таковое начинается передъ центральной линіей и слѣдовательно сопряжено съ вреднымъ входящимъ треніемъ. Поэтому, какъ прорѣзъ вилки, такъ и эллипсъ не должны быть слишкомъ широки, но и не очень узки.

Болѣе свободному вступленію и выходу эллипса изъ вилки много способствуетъ обширность передвиженія послѣдней при меньшемъ рычагѣ баланса. Въ чемъ легко можно убѣдиться изъ составленнаго для опыта рисунка. Этимъ объясняется, почему въ де-

шовыхъ анкерныхъ часахъ градусы передвиженія баланса взяты слишкомъ большіе. Черезмѣрное и весьма вредное треніе—неизбѣжное послѣдствіе этой несообразности. Меньшіе-же градусы передвиженія при короткихъ вилкахъ требуютъ чрезвычайно аккуратнаго выполненія ходовыхъ частей и потому примѣнны только въ лучшихъ часахъ.

Изображенный на таб. VIII фиг. 1 ходъ распределенъ такъ, что центры вращенія колеса анкера и баланса образуютъ прямой уголъ. Въ ходахъ такого устройства вилка на столько длинна, что окружность баланса не доходитъ до валика анкера, и потому таковой можетъ быть одинаковой длины съ остальными валиками. Анкеръ и вилка въ часовомъ механизмѣ составляютъ такъ сказать лишній кусокъ, требующій передвиженія, и сопротивленіе вѣса котораго бесполезно поглощаетъ часть механической работы. Стремленіе довести вѣсъ вилки до минимума повело къ значительному укорачиванію таковой, такъ что во многихъ часахъ балансъ проходитъ поверхъ анкернаго валика. При такомъ устройствѣ центры вращенія колеса, анкера и баланса находятся на одной линіи (таб. IX фиг. 2). Такое расположеніе частей хода называютъ *прямолинейнымъ ходомъ* (Ligne droite).

Чтобы при какомъ-либо внѣшнемъ сотрясеніи не могло произойти преждевременное освобожденіе зубца, необходимо, чтобы анкеръ и вилка на валикѣ удерживались-бы въ равновѣсіи. Обыкновенно это достигается только относительно вилки, такъ какъ анкеръ по своей формѣ не можетъ имѣть противовѣса. Но для указанной надобности совершенно достаточно, если только одинъ конецъ вилки не тяжелѣе другого.

Изъ предыдущаго видно, что при дѣйствіи анкернаго хода анкеръ, а вмѣстѣ съ нимъ и вилка, удерживаются зубцомъ колеса въ принятомъ положеніи. Такъ что эллипсъ при движеніяхъ баланса легко можетъ вступать въ вилку. Это удерживаніе конечно можетъ только имѣть мѣсто въ заведенныхъ часахъ; если-же сила пружины перестанетъ дѣйствовать, т. е. заводъ спустится, то и зубецъ колеса перестанетъ нажимать на анкеръ, и если балансъ при этомъ по какой-либо внѣшней причинѣ придетъ въ колебаніе, то эллипсъ очень скоро можетъ очутиться съ наружной стороны ничѣмъ ни придерживаемой вилки, вслѣдствіе этого ходъ настолько будетъ разстроень, что часы по возобновленіи завода не пойдутъ. Для устраненія такой случайности имѣется слѣдующее приспособленіе. На валикъ баланса насаженъ стальной кружокъ, въ которомъ обыкновенно закрѣпленъ и упомянутый эллипсъ. У окружности означеннаго кружка, передъ эллипсомъ имѣется полукруглая выемка. Эта выемка даетъ имѣющемуся у конца вилки остроугольному выступу, такъ называемому *ножу*, свободный проходъ, пока вилка и эллипсъ находятся въ связи. Въ остальное-же время этотъ кружокъ препятствуетъ проходу вилки, такъ какъ ножъ о него упирается. Само-собой разумѣется, что ножъ и кружокъ во время хода часовъ, не должны касаться другъ друга, и потому между ними долженъ быть достаточный промежутокъ, чтобы, принимая въ расчетъ боковую свободу кончиковъ, при разныхъ положеніяхъ часовъ, не могли тереться одно о другое. Но съ другой стороны, промежутокъ между ножомъ и кружкомъ не долженъ

быть на столько великъ, чтобы, если прижать ножъ къ кружку, могло произойти преждевременно соскользание зубца колеса съ площадки покоя анкера. Большой кружокъ менѣе препятствуетъ проходу ножа, чѣмъ малый. Надлежащую величину для кружка находятъ посредствомъ чертежа такимъ способомъ: означенную полукруглую выемку кружка такъ близко подводятъ къ эллипсу, чтобы между выемкой и послѣднимъ осталась только тоненькая стѣнка (таб. VIII фиг. 1). Затѣмъ на центральной линіи точно начерчивается ножъ *m*, послѣдній долженъ имѣть такую длину, чтобы онъ въ выемкѣ кружка имѣлъ еще достаточно свободы. Дугою *u* обозначается путь, который конецъ ножа долженъ пройти. Точки пересѣченія этой дуги съ линіями, проведенными отъ центра анкера по сторонамъ центральной линіи, опредѣляютъ величину кружка. При этомъ распредѣленіи ножъ плотно прилегалъ-бы къ кружку, но такъ какъ въ дѣйствительности вилка для обезпеченія спаденія зубцовъ должна двигаться еще немного дальше, то и получается маленькая свобода между ножомъ и кружкомъ, если-же таковой оказалось-бы недостаточно, то нужно кружокъ немного уменьшить. При ходахъ съ большимъ рычагомъ подъема баланса, вышеозначенное приспособленіе недостаточно надежно препятствуетъ проходу вилки, потому что уголь, препятствующій проходу, слишкомъ малъ у большого кружка. Въ такихъ случаяхъ примѣняютъ другое устройство, обозначенное пунктирами на таб. VIII фиг. 2. При этомъ устройствѣ ножъ не помѣщенъ надъ прорѣзомъ вилки, а подъ нимъ (смот. фиг. 2 таб. IX), и доведенъ до маленькаго кружка *b*, который гораздо надежнѣе устраняетъ случайный проходъ вилки, чѣмъ

большой. Но при этомъ устройствѣ имѣется затрудненіе, которое требуетъ особаго вниманія. Съ удлинениемъ ножа и уменьшеніемъ объема кружка, скорость движенія обѣихъ частей становится неравною. Въ виду этого выемку въ кружкѣ нужно дѣлать больше, чтобы ускоренному движенію вилки дать мѣсто, какъ усматривается изъ упомянутаго рисунка. Но вслѣдствіе большей выемки, ножъ при возвратномъ размахѣ баланса можетъ раньше вступить въ таковую чѣмъ эллипсъ въ прорѣзъ вилки, изъ-за чего колеблющійся балансъ незаведенныхъ часовъ можетъ полной силой удариться эллипсомъ о конецъ рожка сдвинутой къ срединѣ вилки. Для предупрежденія подобной случайности рожкамъ *b* придаютъ болѣе широкую дугообразную форму, каковая должна способствовать вступленію эллипса въ прорѣзъ вилки безъ толчка. При большихъ кружкахъ достаточно скосить рожки вилки у прорѣза подъ тупымъ угломъ. Неравною скоростью ножка и кружка, между прочимъ, устанавливается и граница уменьшенія послѣдняго. Диаметръ этого кружка долженъ имѣть по крайней мѣрѣ  $\frac{2}{3}$  диаметра круга движенія *x*. При устройствѣ хода съ маленькой ролькой эллипсъ долженъ быть вставленъ въ отдѣльный рычажокъ, прикрѣпленный къ валику баланса, или-же закрѣпить непосредственно въ одинъ изъ шенкелей послѣдняго.

**128.** *Просмотръ анкернаго хода и устраненіе болѣе часто встрѣчающихся недостатковъ.*

При анкерномъ ходѣ каждая линія имѣетъ важное значеніе. Самое незначительное отступленіе отъ правильной формы частей часто кроетъ въ себѣ серьезный недостатокъ. Въ виду этого весьма важно

дѣйствующія части предохранить отъ стиранія и могущихъ произойти вслѣдствіе этого перемѣнъ въ ихъ формѣ. Это достигается примѣненіемъ твердыхъ камней для изготовленія дѣйствующихъ площадокъ анкера и для эллипса. Если трушіяся одна о другую части хода будутъ состоятъ изъ закаленной и полированной стали, съ одной стороны, и хорошо полированного камня, съ другой, и между ними будетъ дано достаточно масла, то онѣ почти вовсе не подлежатъ стиранію. И если при правильно устроенномъ анкерномъ ходѣ всѣ кончики валиковъ также будутъ вращаться въ хорошихъ гладкихъ камняхъ, то долговѣчное правильное дѣйствіе хода совершенно обезпечено, исключая конечно насильственного поврежденія.

Къ сожалѣнію встрѣчается очень много часовъ, устройство ходовъ которыхъ далеко не соотвѣтствуетъ правильности. Во многихъ часахъ эта неправильность настолько велика, что ихъ исправить трудно, въ особенности малосвѣдующій мастеръ, исправляя по-своему одну ошибку, легко можетъ при этомъ создать нѣсколько другихъ, еще большихъ. Поэтому слѣдуетъ приниматься за дѣло съ полнымъ сознаніемъ и не приступать къ какимъ-либо передѣлкамъ хода, не будучи совершенно увѣреннымъ въ успѣхѣ.

Приступая къ просмотру хода и вынувъ балансъ, предварительно нужно изслѣдовать эйнгрифъ колеса въ анкеръ. Медленно ведя пуцгольцомъ вилку со стороны въ сторону, наблюдаютъ за спаденіемъ, покоемъ, и надлежащимъ ограниченіемъ размѣра движенія вилки. Въ карманныхъ часахъ спаденіе нельзя установить какъ при ходѣ Грагама измѣненіемъ разстоянія эйнгрифа, какъ и покой

нельзя установить передвиженіемъ лапъ. Первымъ долгомъ слѣдуетъ установить покой въ надлежащую мѣру, если послѣ этого окажется, что наружное спаденіе слишкомъ велико, то значитъ анкеръ очень малъ, и наоборотъ, если спаденіе мало, то анкеръ великъ. Особенно нужно слѣдить, чтобы зубецъ не слишкомъ много и не очень мало спадалъ на покой. Слишкомъ большой покой очень вреденъ, потому что онъ совершенно непроизводительно поглощаетъ часть сообщающейся ходу силы. Если покой не ровень у обоихъ плечей анкера, то тутъ причина въ неодинаковомъ наклонѣ подъемныхъ площадокъ. Для исправленія этой ошибки посредствомъ шлифованія требуется очень умѣлая рука. Неравное спаденіе на покой можетъ произойти также и вслѣдствіе эксцентричнаго анкернаго колеса. Этотъ недостатокъ устраняютъ замѣною колеса или трибки, если, какъ это часто бываетъ, причина кроется въ некругломъ анзатцѣ послѣдней. Надлежащее установленіе покоя достигается только передвиженіемъ анкера ближе къ колесу или дальше отъ него. Для этого нужно задѣлать отверстія для кончиковъ валика анкера, и на хорошемъ эйнгрифциркулѣ снова установить ходъ. Но такъ какъ для надлежащаго выполненія этой работы требуется значительная трата времени, то проще выбрать новое колесо и анкеръ по имѣющемуся разстоянію эйнгрифа и замѣнить ими несоотвѣтствующіе.

Если неправильность покоя не особенно велика, то имѣется болѣе простое средство исправить эту ошибку. Анкера, не состоящіе съвилкою изъ одного куска, какъ извѣстно, прикрѣплены къ по-



слѣдней посредствомъ штельштифтовъ и винта, который нарѣзанъ на самый анкерный валикъ. Если отверстіе въ анкерѣ въ соответствующую сторону немного вышлифовать и согнуть штельштифты, то можно центръ гакена по отношенію къ валику немного переставить, чѣмъ достигается желаемая цѣль. При этомъ линіи анкера по отношенію къ его центру немного измѣняются, но при такомъ незначительномъ передвиженіи это не имѣетъ особеннаго значенія. Само собой разумѣется, что работа эта должна быть выполнена такъ, чтобы связь между анкеромъ и вилкою осталась надежная.

Очень серьезный недостатокъ состоитъ въ томъ, что зубецъ колеса не притягиваетъ анкера въ положеніи покоя. Если причина этому состоитъ въ томъ, что углы зубцовъ колеса не остры, а закруглены, то колесо не годится и нужно его замѣнить другимъ. Но равно и площадки покоя анкера могутъ быть неправильной формы. Если имѣется хотя самое незначительное притяженіе, то этого можетъ быть достаточно. Но если углы притяженія совершенно отсутствуютъ, то при малѣйшемъ сотрясеніи неминуемо произойдутъ неправильности въ ходѣ часовъ. Этому только можно помочь шлифованіемъ площадокъ покоя или замѣною всего анкера. Выдвиганія камня въ анкерѣ, что часто практикуется, слѣдуетъ вовсе избѣгать, потому что этимъ измѣнится положеніе площадокъ подъема, и создаются другія неисправности. При изслѣдованіи хода слѣдуетъ также обратить вниманіе на относительное положеніе частей. Такъ на примѣръ зубцы анкернаго колеса должны касаться лишь только каменной анкера, но не остальныхъ частей его. Слишкомъ

много конечной свободы валиковъ ходовыхъ частей нужно устранить.

Приспособленіе, ограничивающее движеніе вилки часто устроено совершенно несоотвѣтствующимъ образомъ. Если вилка слишкомъ большой площадью прилегаетъ къ означенному приспособленію, то является возможность остановки хода, такъ какъ вслѣдствіе могущаго произойти накопленія пыли уменьшится мѣсто ея передвиженія.

Затѣмъ вилка легко подвергается прилипанию къ приспособленію, ограничивающему ея передвиженіе; въ особенности, если точки прикосновенія находятся близко у конца вилки, то случайно попавшее отъ кончика баланса масло можетъ способствовать этому прилипанию, что составляетъ большой недостатокъ. Это часто бываетъ единственной причиной, что анкерные часы послѣ кратковременнаго дѣйствія теряютъ ходъ, т. е. размахъ баланса уменьшается. Само собою разумѣется, что такой серьезный недостатокъ надо устранить. Это достигается тѣмъ, что для ограниченія движенія вилки въ платинку вставляютъ два штифта по возможности ближе къ центру вращенія вилки. Эти штифты должны быть достаточно тверды, чтобы не могли погнуться, и должны имѣть перпендикулярное положеніе по отношенію къ платинкѣ. Ограниченіе движенія должно быть устроено такъ, чтобы послѣ спаденія зубца колеса, вилка могла еще незначительно двигаться дальше, это необходимо для надежнаго обезпеченія спаденія всѣхъ зубцовъ. Если окажется, что штифты вставлены въ большемъ разстояніи одинъ отъ другого, чѣмъ должно быть, то нужно ихъ замѣнить болѣе толстыми

(чтобы уменьшить промежутокъ между ними), если же они слишкомъ близки, то можно штихелемъ немного соскоблить съ ихъ боковъ, но отнюдь не гнуть ихъ. Изготовивъ такимъ способомъ новое ограниченіе, прежнее на столько расширится, чтобы оно потеряло всякое значеніе.

Анкеръ и вилка должны на кончикахъ анкернаго валика удержаться въ равновѣсіи. Этого при длинныхъ вилкахъ иногда достигнуть очень трудно и только возможно, если съ конца, имѣющаго перевѣсъ, снять сколько нужно. Прибавленія вѣса на другомъ концѣ для уравновѣшиванія вилки слѣдуетъ совершенно избѣгать, потому что этимъ увеличился-бы обшій вѣсъ вилки.

Теперь займемся весьма трудной частью нашей работы—эйнгрифомъ вилки и эллипса. Послѣдній долженъ съ очень незначительной боковой свободой, но безъ малѣйшаго тѣсненія, вращаться въ прорѣзѣ вилки; самое ничтожное тѣсненіе совершенно загорозило-бы ходъ. Съ другой стороны слишкомъ широкій прорѣзъ имѣетъ послѣдствіемъ слишкомъ большое спаденіе вилки, которымъ механическое дѣйствіе послѣдней немного уменьшится. Также очень важно, чтобы вилка была достаточно длинная. При слишкомъ короткой вилкѣ, эллипсъ, благодаря своей овальной формѣ, будетъ упираться о передній уголъ прорѣза, въ который онъ войдетъ съ сильнымъ треніемъ. Для изслѣдованія правильнаго захватыванія, вставляютъ балансъ въ свое мѣсто, пружину немного заводятъ, и ведутъ балансъ до мѣста вступленія эллипса въ прорѣзъ; при маленькой опытности легко замѣчается препятствіе при вступленіи, если вилка слишкомъ ко-

ротка. Этотъ недостатокъ еще замѣтнѣе, если движеніе вилки затруднить, подложивъ подъ нее кусочекъ бумаги. Во всякомъ случаѣ это изслѣдованіе требуетъ большого вниманія. Дальше изслѣдованіе должно простирается на прохожденіе эллипса около противоположнаго угла прорѣза, въ томъ положеніи, въ какомъ оно изображено на рисункѣ таб. VIII фиг. 2. Если разстояніе между эллипсомъ и означеннымъ угломъ слишкомъ большое, то значитъ вилка коротка. При этомъ одновременно можно изслѣдовать свободу между ножомъ и кружкомъ. Свобода должна быть такая, чтобы кружокъ не могъ касаться вилки, какое-бы положеніе часамъ не придавали. Если-же ножъ слишкомъ коротокъ, такъ что вслѣдствіе излишней свободы вилку можно прижать къ кружку настолько, что зубецъ колеса соскользнетъ съ покоя на подъемную площадку, то, несмотря на большую свободу, намѣченная цѣль не будетъ достигнута, т. е. кружокъ будетъ тереться о вилку.

Если свобода между кружкомъ и ножомъ не одинаковая съ обѣихъ сторонъ, хотя послѣдній находится прямо въ серединѣ прорѣза, то значитъ движеніе вилки къ центру баланса не равностороннее т. е. вилка движется къ одной сторонѣ баланса больше, чѣмъ къ другой. Для устраненія этой ошибки нужно вилку гнуть. Стальную закаленную вилку можно гнуть лишь только въ нагрѣтомъ состояніи, для этого анкеръ отъ нея отвинчиваютъ и оба конца ея захватываютъ щипцами, а свободную часть, т. е. ту, которую нужно гнуть, держать надъ пламенемъ спиртовой лампы. Уже при нагрѣваніи до желтаго цвѣта вилка поддается легкому нажатію, и только требуется

маленькая опытность, чтобы угадать надлежащую мѣру. Нетвердо закаленную вилку можно гнуть, слегка ударяя по ней молоточкомъ, наложивъ ее предварительно на мѣдную подкладку.

При слишкомъ короткой вилкѣ необходимо, принимая во вниманіе относительные размѣры рычаговъ, предварительно обсудить, — не слѣдуетъ-ли удлинить рычагъ баланса, т. е. вставить большой кружокъ. Часто встрѣчаются въ часахъ рычаги баланса, имѣющіе только  $\frac{1}{4}$  или даже  $\frac{1}{5}$  дѣйствующей длины вилки, такіе часы при мало-мальски тяжеломъ балансѣ не начинаютъ сами-по-себѣ ходить послѣ завода, но при самомъ незначительномъ удлинении рычага баланса тотчасъ-же произойдетъ перемѣна къ лучшему.

Если-же при тщательномъ изслѣдованіи окажется, что не рычагъ баланса, а вилка слишкомъ коротка, то нужно послѣднюю оттянуть. Этого конечно нельзя предпринять съ твердо-закаленной вилкою, таковую сначала слѣдуетъ отпустить. Оттягиваніе должно производиться, смотря по надобности, или всей вилки или только ея рожковъ; послѣднее очень легко исполнить, слѣдуетъ только положить рожки вилки на гладкій амбосъ такъ, чтобы ножъ пришелся внизъ и ударами молотка по нимъ оттянуть ихъ. При этомъ прорѣзъ въ вилкѣ конечно съузится, и его мелкимъ велцфайлемъ снова нужно выпилить до надлежащей ширины, но такъ, чтобы ножъ остался прямо по срединѣ прорѣза. Слишкомъ широкій прорѣзъ въ вилкѣ исправляется этимъ-же способомъ. Часто на практикѣ встрѣчаются часы, въ которыхъ вилка попорчена несвѣдующимъ мастеромъ. Нѣкоторые мастера думаютъ облегчить ходъ часовъ тѣмъ, что они

прорѣзъ въ вилкѣ къ концу расширяють, другіе, не имѣя понятія о важности острыхъ угловъ этого прорѣза, таковыя закругляютъ. Таковую погрѣшность также исправляютъ вышеописаннымъ способомъ, — если исправленіе вообще еще возможно. Передній конецъ рожковъ долженъ быть запиленъ подъ тупымъ угломъ, чтобы эллипсъ при вступленіи и выходѣ не могъ задѣвать. При оттягиваніи всей вилки, таковая кладется полированной стороной внизъ на гладкій полированный амбось и оттягивается, ударяя по ней верхнимъ острымъ концомъ молотка. Если вилка при оттягиваніи станетъ длиннѣе, чѣмъ нужно, то она конечно будетъ препятствовать свободному движению баланса, въ такомъ случаѣ нужно немного укоротить ножъ, но это слѣдуетъ предпринять съ крайнею осторожностью, чтобы не укоротить его больше, чѣмъ требуется. Удобнѣе ножъ укорачивать четырехграннымъ мелкимъ напильникомъ, одинъ бокъ котораго гладко ошлифованъ. Этотъ бокъ напильника при напильваніи кладутъ на рожки вилки.

Если окажется, что свобода ножа не одинакова около всей окружности кружка, то значитъ кружокъ эксцентриченъ, и его нужно обточить. Но это конечно дѣлаютъ, убѣдившись предварительно, что валикъ, на который кружокъ надѣтъ, не кидается. Окружность кружка послѣ точенія слѣдуетъ снова тщательно полировать, чтобы ножъ не задѣвалъ. Очень важно, чтобы части анкернаго хода имѣли хорошіе гладкіе кончики и такіе-же каменныя гнѣзда. Кончики въ послѣднихъ должны имѣть возможно меньше боковой свободы. При лишней боковой свободѣ въ различныхъ положеніяхъ часовъ, измѣняется отно-

шеніе частей хода между собой. Затѣмъ также нужно устранить всякое задѣваніе анкера за дно слѣланной для него выточки, или зубцовъ анкернаго колеса за внутреннюю площадку анкера. Также и задній конецъ вилки не долженъ быть слишкомъ близокъ къ платинкѣ, чтобы попавшая подъ него пыль не могла препятствовать свободному движенію ея. Иногда балансъ задѣваетъ за вилку. Слишкомъ длинный эллипсъ можетъ задѣвать за платинку или кончикъ винта, которымъ привинчена накладка. Слишкомъ-же короткій эллипсъ выйдетъ изъ прорѣза, если балансъ имѣетъ немного конечной свободы. Рожки вилки, при слишкомъ маломъ разстояніи отъ кружка, легко могутъ задѣвать за него. Шатающійся или косо закрѣпленный эллипсъ мѣшаетъ правильному ходу. Эллипсъ можно лучше всего закрѣпить густо раствореннымъ въ спиртѣ шеллакомъ. Этимъ растворомъ наполняютъ отверстіе для эллипса, вставляютъ послѣдній въ отверстіе и, положивъ кружокъ на барабанъ для отпусканія винтовъ (таб. I фиг. 11) такъ, чтобы эллипсъ пришелся въ одно изъ отверстій барабана, таковой нагрѣваютъ немного на спиртовой лампѣ.

### 129. Изготовленіе новаго валика для баланса.

У валиковъ баланса не такъ легко замѣнить отломанный кончикъ, какъ у цилиндра. Всверливаніе кончика въ тонкій и притомъ твердозакаленный валикъ—рѣдко удается. Поэтому гораздо лучше приняться за точеніе новаго валика, чѣмъ заниматься всверливаніемъ. Кружокъ съ валика снимаютъ, ударяя по наложенному на него корнцангу, причемъ нужно слѣдить, чтобы не сломать эллипса. Валикъ дѣлается изъ хорошей круглой стали, изъ которой онъ перво-

начально вытачивается въ грубой формѣ, послѣ чего его закалываютъ, отпускаютъ въ синій цвѣтъ и продолжаютъ точеніе. При обтачиваніи валика главное условіе—хорошіе кернера. Сперва притачивается аккуратный анзатцъ для баланса, такой толщины, чтобы балансъ плотно на него надѣвался. Затѣмъ инструментомъ, изображеннымъ на таб. VI фиг. 14, въ точности измѣряютъ вышину, на которой балансъ долженъ находиться, и согласно этой мѣрѣ укорачиваютъ валикъ. Чтобы не измѣнился центръ валика, укорачиваніе производятъ на станкѣ, обтачивая его къ концу конусомъ, и при помощи шпнца съ коническими отверстиями притачиваютъ новый кернеръ. Потомъ измѣряютъ вышину, на которой долженъ находиться кружокъ и притачиваютъ для него также анзатцъ. Ту часть валика, на которой кружокъ долженъ быть закрѣпленъ, вытачиваютъ гладко и чуть конически затѣмъ шлифуютъ ее, и кружокъ нѣсколькими ударами молотка набиваютъ на означенный валикъ. Эллипсъ при этомъ долженъ имѣть такое положеніе, чтобы приходился между двумя шенкелями баланса. Измѣреніе длины всего валика, притачиваніе анзатца для спирали и коническихъ кончиковъ производятъ такъ-же, какъ и при притачиваніи цилиндра.

### 130. Изготовленіе новой вилки.

При изготовленіи новой вилки главное условіе—точность измѣренія. Предварительно измѣряютъ разстояніе центровъ вращенія анкера и баланса. Это измѣреніе производятъ посредствомъ калибромѣра, который раздвигаютъ настолько, чтобы одинъ его острый конецъ пришелся въ отверстіе камня анкера, а другой въ отверстіе камня баланса. Такимъ-же спо-



собомъ находятъ размѣръ радіуса кружка; причемъ измѣряютъ разстояніе отъ центра валика баланса до края кружка. Если изъ перваго измѣренія исключить второе и къ остатку прибавить  $0,1 \text{ м./м.}$ , то получится длина дѣйствующей части вилки до конца ножа. Чтобы узнать размѣръ длины дѣйствующей части всей вилки, нужно калибромѣромъ измѣрить разстояніе отъ центра валика баланса до центра эллипса и исключить полученную мѣру изъ общей мѣры разстоянія центровъ. Къ полученной такимъ способомъ мѣрѣ нужно, смотря по величинѣ частей, прибавлять отъ  $0,1$  до  $0,15 \text{ м./м.}$  Такимъ способомъ получится размѣръ длины всей вилки отъ центра ея валика до конца совмѣстно съ прорѣзомъ.

Руководствуясь найденными размѣрами, можно приступить къ изготовленію вилки. Для перваго опыта займемся изготовленіемъ вилки для часовъ обыкновеннаго устройства, т. е. съ однимъ кружкомъ. Для часовъ съ двумя кружками вилку изготовить легче, потому что она обыкновенно состоитъ изъ плоскаго куска, имѣющаго въ кониѣ анзатцъ съ вставленнымъ въ него штифтомъ, замѣняющій собой ножъ. (Только въ часахъ высшаго достоинства подобные вилки иногда изготовляются иначе). Для вилокъ обыкновенной формы ножъ припиливается, и потому изготовленіе такой вилки немного труднѣе. Почему-то принято для изготовленія вилокъ употреблять сталь, хотя, на основаніи различныхъ соображеній, какъ-то: вѣсъ металла, легкое намагничиваніе и т. п., было-бы лучше употреблять другой металлъ, какъ напримѣръ, вошедшую недавно въ употребленіе алюминиевую бронзу. Металлъ этотъ по легкости и крѣпости своей

очень подходит для намѣченной цѣли. Хорошо кованый и подходящей величины кусокъ этого металла или стали опиляютъ плоско и въ надлежащую толщину. Острымъ кернеромъ стального штифта намѣчаютъ линію по срединѣ куска, на этой линіи маленькой точкой, намѣченной остроконечнымъ зенкеромъ, обозначаютъ центръ движенія вилки, и потомъ, исходя изъ означенной точки, калибромъ двумя дугами намѣчаютъ дѣйствующую длину всей вилки и длину ножа; тамъ, гдѣ эти дуги пересѣкаютъ среднюю линію, острымъ зенкеромъ намѣчаютъ точки. Всѣ три точки съ помощью плантира переносятъ на другую сторону куска и черезъ нихъ также проводятъ линію. Подготовивъ такимъ способомъ кусокъ приступаютъ къ выпиливанію вилки; выпиливъ такую въ надлежащую форму, у намѣченнаго центра движенія просверливаютъ отверстіе для валика и дѣлаютъ нарѣзку для винта. Привинтивъ анкеръ къ вилкѣ, таковую вставляютъ въ механизмъ, и если послѣ этого окажутся еще какія-либо неправильности, то ихъ исправляютъ. Передвигая анкеръ на валикъ, устанавливаютъ равномерное спаденіе колеса. Послѣ этого просверливаютъ отверстія для штемпельштифтовъ и вставляютъ таковые, чѣмъ вилка укрѣпляется въ надлежащемъ положеніи.

Главное при изготовленіи вилки—правильное напиливаніе прорѣза и рожковъ. Углы прорѣза должны приходиться точно по намѣченной дугѣ, обозначающей всю длину дѣйствующей части вилки. Изготовленіе хорошей вилки всецѣло конечно зависитъ отъ способности рукъ мастера, исполняющаго эту работу, которая приобрѣтается лишь только частыми упражненіями.

### 131. Спираль въ анкерныхъ часахъ.

Вслѣдствіе большаго размаха баланса, спираль въ анкерныхъ часахъ должна быть значительно длиннѣе, чѣмъ въ цилиндрныхъ. Спираль въ 8—9 оборотовъ была-бы коротка для анкерныхъ часовъ, потому что вслѣдствіе сильнаго сгибанія, ея упругость чрезмѣрно напрягается, и черезъ нѣкоторое время такая легко могла-бы подлежать измѣненіямъ. Но съ другой стороны спираль не должна быть и слишкомъ длиною, потому что ея отдѣльные обороты въ такомъ случаѣ слишкомъ мало приходили-бы въ дѣйствіе. Въ особенности значительный вѣсъ длинной спирали очень вреденъ, потому что близко лежащіе одинъ около другого обороты ея, приходя черезъ какое-либо внѣшнее сотрясеніе въ колебаніе, будутъ одинъ другого касаться. Само-собою разумѣется, что такое явленіе очень вредно повліяетъ на правильность хода часовъ. Спираль во время размаховъ баланса должна свободно и равномерно двигаться во всѣ стороны. Но способъ закрѣпленія обыкновенной спирали (таб. VI фиг. 12) мѣшаетъ ея свободному движенію; маленькая стосочка, къ которой она прикрѣплена, не допускаетъ движенія спирали въ ея сторону.

132. Этотъ недостатокъ устраняется устройствомъ спирали, изобрѣтенной знаменитымъ мастеромъ Бреге. Она названа его именемъ «Spiral Bréguet» (таб. IX фиг. 3).

Особенность этой спирали состоитъ въ томъ, что наружный ея оборотъ загнуть кверху и, проходя надъ остальной частью спирали, закрѣплена въ близкомъ разстояніи отъ центра.

Такая спираль во всѣ стороны движется совершенно равномерно. При изготовленіи этой спирали главное затрудненіе состоитъ въ опредѣленіи длины, которую она должна имѣть. Удобнѣе всего длина ея опредѣляется сравненіемъ числа ея колебаній съ другими часами вѣрнаго хода (1-12). Загибаніе наружнаго оборота спирали вверхъ производится такъ: спираль кладется на какую-либо твердую пластинку, и, придерживая ее въ надлежащемъ мѣстѣ хорошимъ концангомъ, тянуть конецъ ея вверхъ другимъ концангомъ, также поступають при второмъ загибѣ. Дуга, которая образуется концомъ спирали, до вступленія его между штифтовъ ружера, должна составлять полукругъ. Какъ эти загибы должны быть сдѣланы— видно изъ рисунка.

Каждая спираль, хотя-бы самая лучшая, подвержена извѣстнымъ измѣненіямъ въ ея дѣйствіяхъ; причину этихъ измѣненій слѣдуетъ искать въ перемѣнѣ температуры. Какъ всякій другой металлическій предметъ, такъ и спираль, при повышеніи температуры удлиняется, и, наоборотъ, при пониженіи температуры укорачивается. Но это явленіе не можетъ вліять на правильность ея дѣйствія, потому что она при повышеніи температуры, кромѣ того, что она удлиняется въ такой-же пропорціи, становится толще и шире. Причина этихъ измѣненій состоитъ въ томъ, что какъ горячее желѣзо напимѣръ легче гнется, чѣмъ холодное, такъ и упругость спирали уменьшается при повышеніи температуры, вслѣдствіе чего часы пойдутъ медленнѣе; тѣмъ болѣе, что къ уменьшенію упругости спирали прибавляется (хотя и очень ничтожное) увеличеніе баланса.

133. Чтобы противодѣйствовать этому нежела-  
 тельному вліянію температуры, которое конечно толь-  
 ко можетъ имѣть значеніе въ часахъ высшаго каче-  
 ства, пользуются тѣмъ обстоятельствомъ, что не всѣ  
 металлы при одинаковомъ повышеніи температуры  
 одинаково расширяются. Мѣдь, напримѣръ, при нагрѣ-  
 ваніи, расширяется почти вдвое больше, чѣмъ въ та-  
 кой-же степени нагрѣтая сталь. Соотвѣтствующимъ  
 соединеніемъ этихъ двухъ металловъ въ обручѣ ба-  
 ланса (155) и тѣмъ, что таковой разрѣзаютъ, дости-  
 гается то, что тяжесть, заключающаяся въ обручѣ  
 баланса, при повышеніи температуры сдвигается болѣе  
 къ ея центру, вслѣдствіе чего балансъ нѣкоторымъ  
 образомъ уменьшается, благодаря чему ему дается  
 возможность уравновѣшивать ослабленіе спирали при  
 повышеніи температуры. Балансъ такого устройства  
 называютъ уравнивающимъ, или компенсаціоннымъ.  
 Для правильнаго дѣйствія компенсаціи требуется, что-  
 бы та часть окружности баланса, которая при повы-  
 шеніи температуры приближается къ центру послѣд-  
 няго, была-бы значительно нагружена или посред-  
 ствомъ тяжелыхъ винтовъ, или-же просто кусками ме-  
 талла (таб. XI фиг. 7 и 8). Какъ изъ вышеизложен-  
 наго явствуетъ, задача уравниваемаго баланса со-  
 стоитъ въ томъ, чтобы онъ регулировалъ всѣ тѣ измѣ-  
 ненія, которыя отъ переменъ температуры происхо-  
 дятъ, какъ въ самомъ балансѣ, такъ и тѣ, которымъ  
 подвергается спираль. При каждахъ единичныхъ ча-  
 сахъ этого достигаютъ точными наблюденіями и мно-  
 гими опытами. Если-же въ часахъ имѣется правильная  
 компенсація баланса, то не слѣдуетъ дѣлать ни малѣй-  
 шихъ измѣненій, ни у спирали, ни у баланса (161).

### 134. *Ходъ дуплексъ (Duplex) \**.

Главные и отличительныя части этого хода суть слѣдующія:

1) Маленькій каменный цилиндръ *a* (таб. IX ф. 4), такъ называемая *каменная ролька*; она надѣта на нижній конецъ валика баланса, имѣющаго видъ секунднаго кончика и закрѣплена на немъ шеслакомъ, кромѣ того она снизу придерживается маленькимъ мѣднымъ шуценомъ *b*. Ролька имѣетъ продольный надрѣзъ *a*, который долженъ быть настолько глубокъ, чтобы концы зубцовъ колеса не могли касаться его дна.

2) Рычагъ *R*, такъ называемый *палецъ*, который также насаженъ на валикъ баланса надъ ролькою и предназначенъ принимать толчки, необходимые для поддержанія движенія баланса.

3) Колесо, имѣющее двойные зубцы, одни длинныя острые, лежащія съ колесомъ въ одной плоскости, и другіе — короткіе трехугольной формы, имѣющіе перпендикулярное положеніе къ плоскости колеса.

### 135. *Дѣйствіе хода.*

Если представимъ себѣ балансъ въ движеніи, то передняя сторона его будетъ двигаться справа налѣво, т. е. по направленію, указанному стрѣлою на палецъ *R''*. Зубецъ *D*, упираясь о рольку у *k*, производитъ покой, который сдва замѣтно нарушается происходящимъ при встрѣчѣ зуба съ надрѣзомъ *a* маленькимъ обратнымъ толчкомъ. Въ этомъ и заключается все дѣйствіе баланса при этомъ размахѣ, который называютъ *тѣмъ размахомъ*.

\*) Не слѣдуетъ этотъ ходъ смѣшивать съ другимъ ходомъ, такового же названія, въ которомъ зубцы ходоваго колеса раздвоенны, т. е. имѣютъ два конца. Этотъ послѣдній оказался настолько несоотвѣтственнымъ, что почти совсѣмъ вышелъ изъ употребленія.

Когда балансъ силою спирали приводится обратно, т. е. когда онъ движется вправо, то зубецъ *A* вступаетъ въ надрѣзь *a* рольки и, прислоняясь къ правому боку этого надрѣза, подвигаетъ балансъ нѣсколько впередъ (зубецъ *B*) и спадетъ съ рольки (зубецъ *C*) въ тотъ моментъ, когда палецъ *z* приметъ положеніе *l*. Такъ какъ при этомъ колесо освобождается, то толкающій зубецъ *n* спадаетъ на палецъ *—* и, толкая послѣдній большою силою, производитъ подъемъ, который прекращается, когда слѣдующій длинный зубецъ, прислоняясь къ ролькѣ (какъ зубецъ *D* у *k*), вновь вступить въ покой.

Балансъ, который силою спирали приводится обратно, двигаясь влѣво, опять совершаетъ *нѣмой* размахъ, чтобы, возвращаясь къ движенію вправо, совмѣстно съ колесомъ принять точно такое-же положеніе, какъ оно раньше обозначено для зубца *A*. Тоже самое повторяется при всѣхъ послѣдующихъ размахахъ.

Изъ предыдущаго явствуетъ, что балансъ только при каждомъ второмъ размахѣ получаетъ толчекъ, что зубецъ спадаетъ съ рольки послѣ общаго движенія баланса взадъ и впередъ, и что подъемъ совершится только въ одну сторону.

Общій подъемъ дѣлится на двѣ совершенно различныя части: 1) на *малый подъемъ*, или дугу, описываемую балансомъ, начиная со вступленія длиннаго зубца колеса въ надрѣзь рольки—до его спаденія; 2) *большой подъемъ*, который начинается по окончаніи малаго подъема, и который состоитъ изъ описываемой балансомъ дуги, въ то время, когда толкающій зубецъ находится въ соприкосновеніи съ пальцемъ. Эти два, слѣдующіе одинъ за другимъ, подъема отдѣлены толь-

ко маленькимъ спаденіемъ, такъ называемымъ *первымъ*. Его такъ называютъ въ отличіе отъ *второго спаденія*, происходящаго въ концѣ большого подъема.

**136.** *Пропорціи и размеры частей хода \*)*.

Въ большинствѣ современныхъ часовъ, которыми достигались болѣе благопріятные результаты по отношенію вѣрности хода, примѣнялись слѣдующія пропорціи:

Диаметръ рольки равенъ  $\frac{2}{7}$  разстоянія между концами двухъ зубцовъ колеса.

Большой подъемъ отъ 30 до 35°

Малый подъемъ отъ 20 до 30°

Если большой подъемъ имѣеть 30—35°, то діаметръ круга, на которомъ находятся толкающіе (вертикальные) зубцы, долженъ имѣть  $\frac{2}{3}$  діаметра всего колеса, или даже незначительно больше.

Спаденіе между двумя подъемами должно быть 10°.

Ширина надрѣза въ роликѣ должна быть такая; чтобы зубецъ колеса проходилъ свободно.

Длина пальца, измѣряя отъ центра валика, должна быть немного больше  $\frac{3}{4}$  радіуса колеса.

При изготовленіи пальца, таковой всегда слѣдуетъ оставить немного длиннѣе, чтобы послѣ установки хода можно было-бы его укоротить насколько нужно.

**137.** *Черченіе хода.*

Предположимъ, что разстояніе центровъ вращенія баланса и ходового колеса извѣстны и что колесо должно имѣть 15 зубцовъ.

На хорошо отшлифованной мѣдной пластинкѣ посредствомъ остроконечнаго зенкера двумя точками

\*) На рисунокѣ таб. IX фиг. 4, діаметръ рольки равенъ  $\frac{2}{7}$  разстоянія концовъ двухъ зубцовъ колеса, малый подъемъ имѣеть 30°, большой подъемъ 48°. Эти пропорціи болѣе часто встрѣчаются въ англійскихъ часахъ.



намѣчаютъ центры вращенія колеса и баланса. Черезъ эти точки проводится центральная линія  $ab$  (таб. IX фиг. 5). Такъ какъ колесо имѣетъ 15 зубцовъ, то разстояніе между двумя зубцами  $24^\circ$ . Изъ точки  $a$ , центра вращенія колеса, проводятся двѣ линіи, которыя по каждую сторону центральной линіи образуютъ уголъ въ  $12^\circ$ . Изъ точки  $b$ , центра вращенія баланса, также проводятся двѣ линіи, которыя образуютъ уголъ большаго подъема со включеніемъ спаденія, слѣдовательно въ  $35^\circ$ , это разстояніе центральной линіей дѣлится на двѣ совершенно равныя части, т. е.  $17\frac{1}{2}^\circ$ . Отъ центра вращенія колеса черезъ точки пересѣченія этихъ четырехъ линій проводится дуга  $dd$ , которая обозначаетъ величину круга для вертикальныхъ зубцовъ.

Этотъ рисунокъ можно составить въ большемъ размѣрѣ на бумагѣ, и такъ какъ толщина рольки зависитъ отъ разстоянія кончиковъ зубцовъ колеса, которое обозначено двумя линіями, образующими уголъ въ  $24^\circ$ , то легко найти толщину рольки и длину зубцовъ. Вертикальные зубцы должны находиться по срединѣ промежутка двухъ длиныхъ зубцовъ. Наклонъ ихъ долженъ по отношенію къ радіусу колеса образовать уголъ въ  $17^\circ$  (см.  $f$ . таб. IX фиг. 4). Длина пальца извѣстна—она должна быть, исходя отъ центра валика, равна  $\frac{2}{3}$  радіуса колеса.

**138.** *Практическія указанія относительно ходового колеса дуплекса.*

Колесо изготовляется изъ стали или мѣди. Стальному колесу, въ виду твердости металла, легче придать правильную форму. Но при избраніи этого металла нужно принять въ соображеніе то обстоятельство, что

данное на палецъ масло можетъ высохнуть, и треніемъ стали о рубинъ образуется окись, которая вслѣдствіе имѣющагося въ этомъ ходу при покоѣ входящаго тренія, не только стираетъ зубцы колеса, но даже шлифуетъ рубиновую рольку, дѣлая ея поверхность шереховатой.

Колесо, сдѣланное изъ мѣди, хотя и не обнаруживаетъ этого недостатка, но за-то имѣетъ другой, такой-же значительный, который состоитъ въ трудности наръзатъ такое колесо. Мѣдь, вслѣдствіе сотрясенія и нагрѣванія, происходящаго при наръзкѣ зубцовъ, всегда измѣняется въ формѣ. Кромѣ этого очень трудно наръзатъ такіе длинные и нѣжные зубцы, требующіе крайней точности. Горизонтальные зубцы колеса должны быть очень тонки; ихъ дѣйствующую сторону можно наръзатъ прямо или звѣздообразно. Вертикальные зубцы должны быть трехугольные, какъ показано въ фиг. 4, т. е. формы зубцовъ шперрада. Наклонъ ихъ къ радіусу  $a$  колеса долженъ образовать уголъ въ  $17^\circ$ . Колесо дуплексъ вслѣдствіе его формы и двойныхъ зубцовъ имѣетъ сравнительно большой вѣсъ, въ виду чего лучше, если кончики его будутъ упираться о каменные накладки, что уменьшить треніе и namного облегчить вращеніе колеса. Если колесо сдѣлано изъ стали, то безразлично, закалено ли оно или нѣтъ.

Покой у рольки, какъ и надрѣзъ, должны имѣть значительно масла. Если палецъ и колесо сдѣланы изъ стали, то первому также дается немного масла. При стальномъ колесѣ и пальцѣ изъ рубина, масло также необходимо. При мѣдномъ же колесѣ и рубиновомъ или стальномъ пальцѣ не слѣдуетъ давать масла.

## 139. Изготовленіе колеса дуплексъ \*)).

Чтобы изготовить колесо дуплексъ, необходимо имѣть отличную наръзательную машину, т. е. во всѣхъ частяхъ правильно устроенную. Нарѣзаніе колеса дуплексъ—работа далеко не легкая, и мастеру, не особенно опытному въ этихъ работахъ, не скоро удастся наръзать такое удовлетворительно. Если предполагается изготовить колесо изъ стали, то такую предварительно нужно привести въ надлежащее состояніе. Берется квадратная англійская сталь, которую въ накалинномъ состояніи куютъ почти до нужной толщины и затѣмъ доканчиваютъ кованиемъ въ холодномъ состояніи. Отковавъ до надлежащей толщины, отвариваютъ его извѣстнымъ способомъ. Если колесо дѣлается изъ мѣди, то такая должна быть лучшаго качества. Аккуратнымъ кованиемъ придаютъ ей почти ту толщину, которую должно имѣть колесо въ готовомъ видѣ. Безразлично, —изъ стали или мѣди колесо дѣлается, —штихеля, употребляемые для его обтачиванія, должны быть очень остры, чтобы рѣзали безъ нажатія.

На маленькой мѣдной, хорошо ошлифованной и совершенно плоской пластинкѣ, однимъ кругомъ намѣчаютъ величину всего колеса, и двумя меньшими кругами обозначаютъ величину и толщину вертикальныхъ зубцовъ.

---

\*) Если при описаніи цилиндричнаго и анкернаго хода не описанъ способъ изготовленія ходовыхъ колесъ, то это въ виду того, что эти колеса за сравнительно маленькую цѣну можно приобрести въ любой фурнитурной торговлѣ, такъ что едва-ли кому-либо придетъ мысль самому изготовить такое колесо. тѣмъ болѣе, что ихъ изготовленіе очень трудное и требуетъ специальныхъ машинъ. Колеса-же дуплексъ не имѣются въ продажѣ и ихъ можно наръзати обыкновенными машинами.

Обтачивая колесо до надлежащей величины и съ обѣихъ сторонъ плоско, его шеллакомъ наклеиваютъ на плоско обточенный мѣдный патронъ и на универсалѣ стачиваютъ поверхность колеса, сначала снаружи до перваго намѣченнаго круга, а затѣмъ и съ внутренней стороны до втораго круга. Какой толщины при этомъ должно остаться колесо, и какой вышины вертикальные зубцы,—это нетрудно опредѣлить глазомѣромъ. Колесо должно быть легкое и вмѣстѣ съ тѣмъ прочное. Совершенно готово обточенное колесо шлифуется сверху и снизу и потомъ припиливаются три шенкеля. Приготовивъ такимъ способомъ колесо, приступаютъ къ нарѣзанію зубцовъ. Колесо, шеллакомъ или другимъ подходящимъ способомъ закрѣпляютъ на патронѣ нарѣзательной машины. Фреза или штихель не должны быть такой толщины, чтобы сразу прорѣзали всю ширину промежутка зубцовъ. Такимъ способомъ нарѣзанія невозможно было-бы получить правильное колесо. Ширина фрезы или штихеля должна быть только въ  $\frac{1}{3}$  ширины промежутка зубцовъ, и таковой прорѣзается тремя последовательными прорѣзами. Слѣдовательно нужно три раза прорѣзать кругомъ, чтобы получить горизонтальные зубцы, и три раза для вертикальныхъ.

Лучше сначала нарѣзать наклонную сторону зубцовъ, установивъ фрезу въ бокъ, фиг. 6 таб. IX. По кончивъ первый оборотъ дѣлительнаго круга, фрезу устанавливаютъ противъ центра, и посредствомъ винта *числителя* \*) подвигаютъ дѣлительный кругъ впередъ, такъ что фреза и колесо примутъ указанное

\*) Это рычагъ, кернеръ винта котораго впадаетъ въ выемки дѣлительнаго круга.

на фиг. 7 положеніе, и прорѣзаютъ средину промежутковъ. Покончивъ второй оборотъ дѣлительнаго круга, третьимъ прорѣзаніемъ снимается то, что еще осталось лишнее съ правой стороны зуба, причемъ посредствомъ винта числителя колесо устанавливають какъ показано на фиг. 8. Бока вертикальныхъ зубцовъ нарѣзаютъ такимъ-же способомъ.

Послѣ нарѣзки колесо снимаютъ съ патрона, устраняютъ образовавшійся отъ нарѣзки гратъ, закругляютъ немного канты и полируютъ концы горизонтальныхъ зубцовъ, какъ и дѣйствующіе бока вертикальныхъ.

*Примѣчаніе.* Колесо въ 15 зубцовъ можетъ быть нарѣзано по цифрѣ 90 дѣлительнаго круга, такъ что черезъ каждыя шесть точекъ дѣлается одинъ прорѣзъ. Окончивъ полный оборотъ дѣлительнаго круга, можно одну точку пропустить, и когда при третьемъ оборотѣ фреза окончитъ нарѣзку того бока зуба, который совпадаетъ съ радіусомъ колеса, то только нужно кернеръ числителя поставить на три точки впередъ, и фреза получитъ такое положеніе, что она дѣйствующую сторону вертикальныхъ зубцовъ прорѣжетъ какъ разъ по срединѣ промежутка двухъ горизонтальныхъ зубцовъ.

#### 140. Изготовленіе валика баланса часовъ дуплексъ.

Все, что сказано про изготовленіе валика баланса анкерныхъ часовъ, также примѣнимо къ изготовленію валика для баланса часовъ дуплексъ. Вся разница состоитъ въ томъ, что вмѣсто кружка насаживается палецъ, и той части валика, которая находится подъ пальцемъ, придается форма секунднаго кончика. На этотъ кончикъ надѣвается каменная ролька и придерживающій ее мѣдный пуцень.

Очень важно при этомъ ходѣ, чтобы кончики трибки ходового колеса и валики баланса не имѣли лишней боковой свободы и были хорошо полированы. Камни слѣдуетъ употреблять самаго лучшаго качества, отверстія въ нихъ должны быть безусловно круглы и гладки.

141. Теперь только еще остается сказать нѣсколько словъ о болѣе часто встрѣчающихся недостаткахъ въ этомъ ходѣ и о способѣ ихъ устраненія.

1) Неровные зубцы ходового колеса. Для исправленія этого недостатка къ колесу прикрѣпляютъ рольку и вставляютъ таковое между двумя шпиками эйнгрифциркуля, между другой парой шлицовъ послѣдняго вставляется дрештифтъ, на который надѣта маленькая, незначительно эксцентричная ролька, слѣланная изъ твердаго миссисипскаго эльцтайна. Установивъ рольку такъ, чтобы она въ сторону колеса стояла своимъ меньшимъ радіусомъ, послѣднее посредствомъ винта эйнгрифциркуля близко придвигаютъ къ ролькѣ. Приводя колесо мягкимъ смычкомъ во вращеніе, эксцентричную рольку медленно поворачиваютъ въ сторону колеса, такъ чтобы ея большій радіусъ къ нему приближался, и зубцы колеса пришли съ ней въ соприкосновеніе. При этомъ конечно сошлифуются сначала концы самыхъ длинныхъ зубцовъ, а затѣмъ, при послѣдовательномъ поворачиваніи рольки, и другіе. Уравненіе всѣхъ зубцовъ будетъ доказано тѣмъ, что самые короткіе изъ нихъ покажутъ слѣды шлифовки. Теперь нужно только еще возстановить острые концы зубцовъ. Это дѣлается маленькимъ рубиновымъ напильничкомъ, которымъ они шлифуются со стороны спинки. Приступая къ уравниванію

зубцовъ колеса, нужно принять въ соображеніе все то, что сказано въ ст. 62 относительно обтачиванія ходовыхъ колесъ.

2) Ролька, плохо полированная, эксцентричная, края прорѣза которой въ томъ мѣстѣ, гдѣ впадаетъ зубецъ колеса, выкрошены, а также надтреснутая—негодна, и таковую безусловно слѣдуетъ замѣнить другой. Если же ролька столь плохо закрѣплена на валикѣ, что она шатается, то ее надо вновь закрѣпить разведеннымъ въ спиртѣ шеллакомъ.

3) Шатающійся камень въ пальцѣ также нужно заклить.

4) Негладкія, имѣющія сравнительно слишкомъ большія отверстія или плохо закрѣпленныя, каменные гнѣзда надо замѣнить другими или закрѣпить ихъ.

5) Слишкомъ большую конечную свободу кончиковъ надо уменьшить до надлежащей мѣры.

### Хронометрическій ходъ.

**142.** Хронометрическій ходъ имѣется двухъ различныхъ видовъ. Въ одномъ изъ нихъ рычагъ покоя, или такъ называемый баскюль (Bascule) насаженъ на валикъ, вращающійся на двухъ кончикахъ. Означенный рычагъ, сдвинутый силою баланса въ сторону, приводится обратно упругостью насаженной на него спирали (таб. X фиг. 1). Хронометръ такого устройства называютъ *хронометръ баскюль* (Chronometre Bascule)

Въ хронометрахъ другого типа, рычагъ покоя и двигающая его пружина состоятъ изъ одного куска. Пружина составляетъ лишь только удлиненіе рычага покоя и кончается маленькой ножкой, которой она

прикрѣпляется къ платинкѣ. Сдвинутый въ сторону рычагъ покоя, при этомъ устройствѣ приводится, этой пружиной обратно. Такіе хронометры называются «Хронометры съ пружинной задержкой». Такъ какъ къ морскимъ и другимъ, служащимъ научнымъ цѣлямъ, хронометрамъ примѣняются исключительно ходы съ пружинной задержкой, то мы займемся болѣе обстоятельнымъ разсмотрѣніемъ хода этого устройства. Что касается хода хронометра баскюль, то ограничимся однимъ лишь его чертежемъ, считая это достаточнымъ, тѣмъ болѣе что устройство обоихъ ходовъ основано на однихъ и тѣхъ-же началахъ.

#### 143. Названіе частей хода.

Этотъ ходъ состоитъ:

1) изъ колеса *A* съ острыми зубцами (т. X ф. 2);  
 2) изъ пружины задержки *C*, кончающейся рычагомъ покоя. Эту часть въ общемъ принято называть ходовой пружиной (этого названія мы въ дальнѣйшемъ будемъ придерживаться). Въ ходовую пружину вставленъ маленькій каменный полуцилиндръ *B*, который настолько выступаетъ изъ ея поверхности, что зубецъ колеса при покоѣ упирается о плоскій бокъ его. Этотъ полуцилиндръ называютъ: *камень покоя*;

3) изъ маленькой пружинки *m*, которая по матеріалу, изъ котораго она сдѣлана, получила названіе *золотой пружинки*. Эта послѣдняя также привинчена къ ходовой пружинкѣ. Она въ состояніи покоя прилегаетъ къ штифтику, который у *p* изъ ходовой пружинки выступаетъ, такъ что она въ сторону отъ *p* къ *n* можетъ свободно сгибаться, но отъ *n* къ *p* не можетъ этого сдѣлать, не потянувъ за собой всю ходовую пружинку;



4) изъ баланса, на валикъ котораго надѣта стальная ролька  $D$ , въ которой закрѣпленъ каменный рычажокъ  $J$ . Она называется въ отличіе отъ другой, меньшей: *большая ролька*. Подъ этой ролькой на томъ же валикѣ насажена другая меньшая  $E$ , въ которой также закрѣпленъ маленькій каменный рычажокъ. Эта послѣдняя называется: *маленькая ролька*.

5) Винтъ  $f$ , о головку котораго упирается рычагъ покоя, называется *установочнымъ винтомъ*.

#### 144. Дѣйствіе хода.

Если завести хронометръ въ то время, когда балансъ находится въ покой, то въ ходу не произойдетъ никакого дѣйствія, только лишь зубецъ колеса будетъ нажимать на камень покоя. Но если покачнуть часы, то балансъ придетъ въ колебаніе, и каменный рычажокъ маленькой рольки прислонится къ концу  $n$  золотой пружинки, отодвинетъ ее и пройдетъ мимо. При обратномъ движеніи баланса, которое производится упругостью спирали, каменный рычажокъ снова нажметъ на золотую пружинку съ другой стороны. Но такъ какъ маленькій штифтъ  $p$ , находящійся на концѣ ходовой пружины, не допускаетъ самостоятельнаго движенія золотой пружинки въ эту сторону, то она потянетъ ходовую пружину за собой. Вслѣдствіе этого движенія камень покоя освобождаетъ зубецъ колеса. Въ этотъ моментъ рычажокъ  $J$  находится передъ зубцомъ  $r$ . Зубецъ спадаетъ на него и ведетъ его черезъ извѣстную дугу подъема, что прекращается упираниемъ слѣдующаго зуба  $o$  на камень покоя  $B$ , который благодаря упругости ходовой пружины принялъ свое первоначальное положеніе. Балансъ, получивъ такимъ образомъ толчекъ, самъ-по-себѣ окончитъ дальнѣйшее

движеніе въ эту сторону. При обратномъ движеніи баланса рычажокъ опять отодвинетъ золотую пружинку, и пройдетъ мимо нея, балансъ силою спирали притянется обратно, освободитъ колесо и получитъ отъ него снова толчекъ. Такое-же дѣйствіе будетъ повторяться при всѣхъ послѣдующихъ колебаніяхъ баланса. Какъ изъ вышеизложеннаго видно—балансъ только при каждомъ второмъ размахѣ получаетъ толчекъ.

Хронометрической ходъ имѣетъ тотъ недостатокъ, что разъ балансъ находится въ покоѣ, часы сами не начнутъ ходить, ихъ непременно нужно покачнуть.

#### 145. Пропорція и распределение частей хода.

Радиусъ большой рольки долженъ быть равенъ разстоянію между концами двухъ зубцовъ ходового колеса. Диаметръ маленькой рольки  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  диаметра большой. Положеніе золотой пружинки должно совпадать съ направлениемъ радиуса маленькой рольки. Камень покоя можетъ быть установленъ чуть ниже касательной ходового колеса. Размѣръ ходовой пружины, измѣряя отъ того мѣста, гдѣ она при дѣйствіи изгибается до передняго конца золотой пружинки долженъ быть въ  $2\frac{1}{2}$  раза больше радиуса ходового колеса. Наклонъ зуба ходового колеса долженъ по отношенію къ радиусу колеса образовать уголъ въ  $27^\circ$  (см. таб. X фиг. 2 *b*,).

#### 146. Черченіе хронометрическаго хода.

Точкою *a*, фиг. 3 таб. X, намѣчается центръ вращенія ходового колеса, а затѣмъ проводятъ кругъ, обозначающій его величину. Если колесо имѣетъ 15 зубцовъ, то разстояніе двухъ зубцовъ должно образовать уголъ въ  $24^\circ$ .

Затѣмъ намѣчаютъ линіи  $асі$  и  $ав$ , которыя образуютъ уголъ въ  $24^\circ$ , потомъ проводится линія  $ад$ , которая съ линіей  $ав$  также должна образовать уголъ въ  $24^\circ$ . Наконецъ проводится линія  $ат$ , которая послѣдній уголъ дѣлитъ пополамъ. На этой линіи долженъ находиться центръ вращенія баланса. Теперь остается только еще найти разстояніе центровъ ходового колеса и баланса, для чего поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

У того мѣста, гдѣ кругъ, обозначающій окружность колеса, пересѣкается линіями  $d, b$ , проводятъ линіи  $зз$ , которыя должны образовать уголъ отъ  $45—50^\circ$ , и гдѣ эти линіи сходятся съ линіей  $ат$ , долженъ быть центръ вращенія баланса. Исходя изъ этого центра, намѣчаютъ кругъ, обозначающій величину большой рольки; онъ долженъ пересѣкать линіи  $ад$  и  $ав$  въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ пересѣкаютъ кругъ, обозначающій окружность колеса \*). Величина маленькой рольки также намѣчается кругомъ, діаметръ котораго долженъ составлять отъ  $1/4$  до  $1/3$  діаметра большой рольки. Послѣ этого опредѣляется еще только мѣсто для камня покоя. Для этого по направленію линіи  $асі$  проводится линія  $аз$ , которая съ первой составляетъ уголъ  $3^\circ$ . Потомъ отъ точки пересѣченія круга линіей  $асі$  намѣчаютъ линію  $і$ , которая съ линіей  $аз$  должна образовать уголъ въ  $15^\circ$ . Эта линія указываетъ мѣсто и опредѣляетъ наклонъ камня покоя. Линія  $сг$ , образуя съ линіей  $асі$  прямой уголъ, указываетъ направленіе ходовой пружины. При изготовленіи хода предварительно изготовляютъ калиберъ, т. е. хорошо отшлифованную мѣдную пластинку, на которой произво-

\*) При изготовленіи хода ролька дѣлается немного меньше, потому что она должна быть въ нѣкоторомъ разстояніи отъ зубцовъ колеса.

дять рисунокъ острымъ шпиромъ кернера, а точки вращенія ходовыхъ частей просверливають.

#### 147. Изготовленіе частей хода.

Колесо дѣлается изъ хорошо ковальной мѣди или изъ лигатуры золота съ красной мѣдью. Колесо нарѣзають преимущественно двумя штихелями, причеъ однимъ штихелемъ, въ два приема, прорѣзають промежутокъ и образуютъ переднюю дѣйствующую площадку зубца, а другимъ штихелемъ нарѣзается выемка у спинки зубца (таб. X. фиг. 4).

Концеъ зубца не долженъ быть совершенно острымъ, его слѣдуетъ немного закруглять. Для уменьшенія вѣса колеса, такое вънутри вытачиваютъ и только самые зубцы оставляють шире.

#### 148. Изготовленіе ходовой пружины.

Самая трудная задача при изготовленіи хронометрическаго хода состоитъ въ изготовленіи ходовой пружины. Если такую приходится дѣлать въ замѣнъ оказавшейся негодной или сломанной, то поступаютъ такъ: на мѣдной гладко шлифованной пластинкѣ намѣчаютъ центры вращенія ходоваго колеса и баланса, а также отверстія для штельштифтовъ и винта ходовой пружины. Затѣмъ намѣчаютъ всѣ линіи и опредѣляютъ ея направленіе. Намѣченные центры вращенія просверливають. Отверстіе центра вращенія ходоваго колеса расширяють настолько, чтобы его трибка свободно проходила. Послѣ этого пластинка закрѣпляется на универсалѣ, причеъ центрируютъ по означенному отверстию и вытачиваютъ углубленіе, въ которое колесо плотно должно входить. Если вставить колесо въ означенное углубленіе и дрештифтъ съ надѣтой на него *большой ролькой* въ отверстіе центра

вращенія баланса, то приставляя изготовляемую ходовую пружинку, нетрудно будетъ опредѣлить, имѣеть ли камень покоя правильное положеніе, и, въ случаѣ надобности, таковое исправить. (Таб. X фиг. 2 линія  $\zeta$ ).

Сталь для изготовленія ходовой пружины слѣдуетъ выбирать съ большой предусмотрительностью. Предпочтеніе отдается англійской квадратной стали, которую приготавливаютъ, какъ раньше сказано (5). Приготовивъ кусокъ стали, его аккуратно запиливаютъ плоско, намѣчаютъ отверстіе для камня покоя, и сейчасъ-же просверливаютъ таковое на машинѣ прямого сверленія. Затѣмъ приступаютъ къ напильванію пружинки и придаютъ самому рычагу надлежащую форму. Напильваніе пружинки требуетъ напряженнаго вниманія, чтобы не погнуть ее при этомъ. При напильваніи слѣдуетъ постоянно мѣнять положеніе пружинки. Только при этомъ условіи она можетъ выйти съ обѣихъ сторонъ плоской. Пружина должна быть прямою и надлежащей толщины; толщина ея, исходя отъ ножки къ переднему концу, должна постепенно, но очень незначительно, прибавляться. Теперь только еще осталось просверлить отверстіе для закрѣпленія золотой пружинки, сдѣлать въ немъ нарѣзку для винта, и весь кусокъ закалить. Для закаливанія употребляютъ маленькій металлическій цилиндръ 6—7<sup>m</sup>/<sub>m</sub> въ діаметрѣ и немного длиннѣе самой пружинки. Одинъ конецъ этого цилиндра закрыть. Вложивъ пружину, закрѣпляютъ цилиндръ на соответствующей величины уголь такъ, чтобы открытый конецъ пришелся впередъ. На этомъ углѣ должна быть сдѣлана выемка, чтобы середина положеннаго на него цилиндра была свободна и только концы его

упирались-бы въ уголь. Нагрѣвъ цилиндръ до-красна, содержащуюся въ немъ пружину выбрасываютъ въ вертикальномъ положеніи въ масло. Закаливъ пружинку, отпускаютъ ее въ синій цвѣтъ. Затѣмъ берутъ кусочекъ круглой стали, придаютъ ему форму камня покоя и вставляютъ въ назначенное для послѣдняго отверстіе. Сдѣлавъ это, привинчиваютъ пружину къ вышеописанной мѣдной пластинкѣ и, придавъ ей соответствующее положеніе, сверлятъ отверстіа для штельштифтовъ. Теперь пружинка настолько готова, что только остается шлифовать и полировать ее. Шлифовка и полировка производятся обыкновеннымъ способомъ.

149. Золотая пружинка дѣлается изъ крѣпко вальцованнаго золота. Придавъ ей надлежащую форму, ее густымъ растворомъ шеллака въ спирту наклеиваютъ на плоскую мѣдную пластинку, на которой шлифуютъ и полируютъ сначала съ одной стороны, а затѣмъ, повернувъ ее, и съ другой. Конечно пружинка при этомъ должна плотно прилегать къ пластинкѣ. Конецъ, на который дѣйствуетъ каменный рычажокъ малой рольки, долженъ остаться немного толще, чѣмъ остальная часть пружинки.

150. *Нѣкоторыя указанія относительно хронометрическаго хода.*

Волосокъ долженъ быть надѣтъ на балансъ такъ, чтобы извѣстная точка окружности послѣдняго, проходила-бы такой-же уголь до спаденія ходовой пружинки, какъ и въ другую сторону до спаденія золотой.

Въ морскихъ хронометрахъ балансъ обыкновенно дѣлаетъ 14400 колебаній въ часъ. Въ карманныхъ хро-

номерахъ 18000 или 21600. Уголь подъема баланса долженъ простираться отъ 45—50°. При изготовленіи хронометрическаго хода не допускается ни малѣйшаго отступленія отъ основныхъ правилъ, а также и посредственности въ его выполненіи. Для этого хода безусловно требуется компенсационный балансъ и изотроническая спираль \*). Хронометръ требуетъ чрезвычайно аккуратнаго обращенія со стороны своего владѣльца и поэтому только тѣми хронометрами достигаются чрезвычайно благоприятные результаты, которые, будучи предназначены для научныхъ цѣлей, находятся въ рукахъ вполне свѣдующихъ лицъ. Для обыкновеннаго же употребленія хронометръ негоденъ и хорошимъ анкернымъ часамъ въ этомъ случаѣ всегда можно дать предпочтеніе.

Описаніемъ хронометрическаго хода заканчиваемъ описаніе ходовъ. Прочитавшій со вниманіемъ все изложенное, можетъ себѣ составить ясное понятіе о дѣйствіи этихъ ходовъ, и на чемъ эти дѣйствія основаны. Если при описаніи одного хода нѣкоторыя детали не такъ подробно описаны, какъ при другомъ, то это дѣлалось въ виду того, чтобы не повторять одного и того-же, такъ какъ достаточно понятно, что сказанное относится ко всѣмъ ходамъ вообще.

---

\*) Спираль, которая способствуетъ тому, чтобы большіе или меньшіе размахи баланса совершались въ одинаковые промежутки времени.





О Т Д Ъ Л Ъ

П Я Т Ы Й.



## ОТДѢЛЪ ПЯТЫЙ.

### Различныя объясненія и указанія.

151. *Уравненіе дѣйствія температуры на ходъ часовъ.*

Тѣла при повышеніи температуры расширяются, и, наоборотъ, при пониженіи сжимаются. Маятникъ или балансъ въ часахъ, вслѣдствіе измѣненія температуры, также измѣняются въ своей величинѣ, какъ и всѣ другія части, въ общемъ составляющія механизмъ часовъ.

Расширеніе тѣла по одному продольному направленію называютъ *линейнымъ расширеніемъ*. Расширеніе объема тѣла по всѣмъ тремъ направленіямъ называютъ *кубическимъ расширеніемъ*.

Опытъ показалъ, что расширеніе металловъ отъ  $0^{\circ}$ — $100^{\circ}$  равномерное, т. е. возрастаетъ пропорціонально повышенію температуры. За этой границей расширеніе колеблется, и въ общемъ возрастаетъ сравнительно быстрѣе, чѣмъ повышеніе температуры.

Въ металлическихъ тѣлахъ круглой формы *расширеніе, исходя отъ ея центра, распределяется прямолинейно ко всѣмъ частямъ ея*. Дискъ изъ литой стали, напримѣръ, при повышеніи температуры, будетъ равномерно расширяться, его объемъ увеличится, но онъ при этомъ останется совершенно круглымъ. Деревянный-же дискъ при повышеніи температуры приметъ овальную форму, потому что частицы

дерева вдоль больше расширяются, чѣмъ въ ширину. Изъ вышесказаннаго явствуетъ; что какъ маятникъ, такъ и балансъ, подвержены безпрестанному измѣненію въ ихъ размѣрахъ, и такъ какъ они суть регулирующія части хода часовъ, то и послѣдній не можетъ быть одинаковымъ, т. е. то ускоряется, то замедляется. Для устраненія этого недостатка, въ часахъ, отъ которыхъ требуется чрезвычайная точность, примѣняютъ такъ называемый *компенсаціонный* (уравнительный) маятникъ или балансъ. Въ простыхъ часахъ, предназначенныхъ для обыкновеннаго употребленія, компенсація не можетъ имѣть значенія. Если такіе часы въ остальномъ правильно устроены, то ими достигаются совершенно удовлетворительные результаты при обыкновенномъ маятникѣ или балансѣ. Совершенно иное конечно съ часами, отъ которыхъ требуется точность, выражающаяся въ сотыхъ доляхъ секундъ. При изготовленіи компенсаціоннаго баланса нельзя ограничиваться однимъ только соображеніемъ, насколько онъ самъ расширяется при извѣстномъ повышеніи температуры, но надо также принять въ расчетъ, насколько спираль теряетъ въ упругости при этомъ повышеніи. Исчислено, что  $\frac{11}{12}$  частей опаздыванія часовъ при повышеніи температуры слѣдуетъ приписать уменьшенію упругости спирали.

### 152. Ртутный маятникъ.

Компенсаціонные маятники имѣются двухъ типовъ: ртутные и составленные изъ разныхъ металловъ. Фиг. 1 таб. XI представляетъ изъ себя рисунокъ ртутнаго маятника Визіера. Нижняя часть его представлена въ половину натуральной величины. На фиг. 2, 3, 4 и 5 изображены части этого маятника. Фиг. 2

изображаетъ стержень маятника; фиг. 3—часть нижней поддержки *baa* (видъ сверху); фиг. 4—поддержка, придерживающая стеклянные цилиндры *e e* съ верхняго конца; фиг. 5—внутреннее устройство гайки. Употребляемая для ртутныхъ маятниковъ ртуть должна быть хорошо очищена и не содержать воздуха.

Размѣры всѣхъ частей маятника на рисункѣ обозначены въ сантиметрахъ, и потому особеннаго описанія не требуется. Тѣмъ болѣе, что конструкція его весьма несложная, и рисунокъ самъ-по-себѣ даетъ достаточное объясненіе.

**153.** *Изготовленіе компенсаціоннаго маятника, состоящаго изъ разныхъ металловъ.*

Одно изъ главныхъ затрудненій при изготовленіи компенсаціоннаго маятника состоитъ въ выборѣ доброкачественнаго матеріала. Послѣдній рѣдко встрѣчается такого свойства, какого онъ требуется для этой цѣли, при томъ можетъ случиться, что матеріаль совершенно подходящаго свойства теряетъ это свойство вслѣдствіе неумѣлой обработки. Употребляемый металлъ долженъ быть чистъ, т. е. безъ постороннихъ примѣсей. Онъ долженъ быть совершенно одинаковый въ общемъ составѣ его частицъ и долженъ возможно меньше подлежать кристализа

Ковка или вытягиваніе прутьевъ для компенсаціоннаго маятника должны производиться возможно равномернѣе. Если таковое неравномерно, то и расширение не будетъ равномернымъ. Употребляемые прутья не должны имѣть продольныхъ или поперечныхъ трещинъ. Фиг. 6 таб. XI показываетъ рисунокъ компенсаціоннаго маятника системы *Кессельса*.

Стальной стержень *a*, на котором маятник подвешивается, проходит сквозь поперечникъ *b*, какъ и черезъ всю длину цинковой трубки *g* и закрѣпленъ въ поперечникѣ *c*. Отверстіе въ цинковой трубкѣ должно быть немного шире, чѣмъ толщина стального стержня, въ ея концы вставляются футера, въ отверстія которыхъ стальной стержень *a* аккуратно входитъ.

Находящіеся по обѣимъ сторонамъ цинковой трубки четыре прута также сдѣланы изъ стали, одинъ конецъ ихъ штифтами закрѣпленъ въ поперечникѣ *b*, другой съ легкимъ треніемъ проходитъ черезъ отверстія поперечника *c* и закрѣпленъ въ поперечникѣ *a*, свободные ихъ концы затѣмъ входятъ въ отверстія въ чечевицѣ. Короткій стальной стержень *h* также плотно входитъ въ сдѣланное для него въ чечевицѣ отверстіе. Въ центрѣ чечевицы съ задней стороны ввинченъ винтъ, которымъ стержень къ ней прикрѣпляется. На верхнемъ концѣ этого стержня, проходящемъ черезъ поперечникъ *d*, сдѣлана нарѣзка, и навинчивается гайка, покоящаяся на поперечникѣ *d*. Посредствомъ этой гайки чечевицу можно опускать или поднимать. Компенсирующее дѣйствіе этого маятника главнымъ образомъ производится цинковой трубкой, которая при повышеніи температуры гораздо больше удлиняется, чѣмъ проходящій черезъ нее стальной стержень и вслѣдствіе этого двигаетъ поперечникъ *b* вверхъ, поднимая вмѣстѣ съ тѣмъ и чечевицу, чѣмъ уравнивается расширение боковыхъ стальныхъ прутьевъ. Для урегулированія компенсаціи, въ нижній конецъ цинковой трубки и находящійся въ ней стальной стержень, въ разстояніи 8<sup>м</sup>/м. одно отъ другого просверлено 7 отверстій.

Въ одно изъ нихъ вставляется штифтъ *k*. Понятно, что чѣмъ выше поставить штифтъ, тѣмъ меньше будетъ компенсирующее дѣйствіе цинковой трубки, потому что она можетъ только дѣйствовать вверхъ отъ той точки, гдѣ вставленъ штифтъ. Въ остальной части ея дѣйствуетъ лишь только расширение стального стержня, находящагося въ ней, и которое, какъ извѣстно, гораздо меньше, чѣмъ расширение цинка \*).

Расширеніе короткаго стержня *b* при устройствѣ компенсаціи конечно также нужно принять въ расчетъ. Расширеніе же чечевицы не можетъ имѣть никакого вліянія, потому что упомянутый стержень, какъ выше сказано, закрѣпленъ въ центрѣ чечевицы, и таковая, представляя изъ себя дискъ, расширяется во всѣ стороны равномерно.

154. *Размѣры частей компенсаціоннаго маятника.\*\*)*

Длина цинковой трубки . . . . .	63	с/м.
Дѣйствующая длина цинковой трубки, т. е. до штифта . . . . .	60	»
Длина стального стержня <i>a</i> отъ изгиба крючка до половины поперечника <i>b</i> . . . . .	23	»
Отъ середины поперечника <i>c</i> до середины поперечника <i>d</i> . . . . .	3	»
До верхняго края чечевицы . . . . .	2	»
Діаметръ чечевицы . . . . .	21	»
Объемъ цинковой трубки . . . . .	12,5	»
Объемъ стальныхъ прутьевъ . . . . .	5,3	»
Вѣсъ чечевицы 17 фунтовъ.		

\*) Въ концѣ книги помѣщена сравнительная таблица расширенія металловъ.

\*\*\*) Въ концѣ книги помѣщена таблица длины маятниковъ.

### 155. Изготовление компенсационнаго баланса.

Берутъ кусокъ хорошей плоской стали и вышливаютъ изъ него кружокъ, діаметръ котораго долженъ быть на  $\frac{1}{8}$  больше, чѣмъ предполагаемый діаметръ готоваго баланса и также на  $\frac{2}{8}$  толще. Этотъ кусокъ тщательно отвариваютъ и предаютъ медленному остыванію. Затѣмъ его опиливаютъ съ обѣихъ сторонъ плоско и, просверливъ на машинѣ прямого сверленія въ центрѣ куска соотвѣтствующей величины отверстіе, наклеиваютъ его шеллакомъ на мѣдный патронъ. Зажавъ патронъ въ универсаль, окружность стального кружка обтачиваютъ настолько, чтобы онъ получилъ діаметръ, который желаютъ придать стальному обручу готоваго баланса, но съ нижней стороны, въ толщину листа бумаги, оставляютъ кантъ. Этотъ кантъ, ширина котораго составляетъ приблизительно  $\frac{1}{16}$  діаметра всего баланса, предназначенъ для удержанія мѣди, при изготовленіи мѣднаго обруча баланса. Нужно остерегаться притрагиванія руками дѣтѣхъ мѣсть, къ которымъ мѣдь при плавкѣ должна пристать. Затѣмъ изъ куска самой тонкой жести вырѣзаютъ узкую полосу и обхватываютъ ею окружность приготовленнаго куска такъ, чтобы пространства въ ширину приточеннаго анзатца осталось свободнымъ, а чтобы полоса держалась, обвязываютъ ее биндромъ (перевязочной проволокой). Означенная полоса съ нижней стороны стального кружка также должна немного выступать; полученное такимъ образомъ углубленіе наполняютъ жидкой глиной, вслѣдствіе чего получается плотное дно. Это необходимо потому, что мѣдь при плавкѣ легко могла-бы протекать. Приготовленный такимъ способомъ кусокъ нагреваютъ



и тѣ мѣста, къ которымъ должна пристать мѣдь, смазываютъ растворомъ бурой (1 доля буры на 4 доли горячей воды) такъ, чтобы эти мѣста сплошь были покрыты этимъ растворомъ. При употребленіи раствора долженъ быть нагрѣтъ. По смазкѣ нагрѣтаго куска, вода скоро испарится, оставляя тонкій слой буры. Вторичнымъ нагрѣваніемъ куска достигается такъ называемое *шипеніе* буры, послѣ чего кусокъ совершенно готовъ для приплавки мѣди. Главное затрудненіе состоитъ въ выборѣ мѣди. Нужно выбирать такую, которая легче плавится, чтобы при плавкѣ не портилась сталь чрезмѣрнымъ нагрѣваніемъ. Выбранную мѣдь посредствомъ напильванія крупнымъ напильникомъ превращаютъ въ опилки, которыми наполняютъ предназначенное для мѣднаго обруча свободное пространство куска, причемъ нужно быть очень осторожнымъ, чтобы въ опилки не попали постороннія вещества. Для того, чтобы во время плавки мѣдь не могла залить отверстие въ центрѣ куска, въ такое вставляется кусочекъ липоваго дерева, который при накаливаніи превратится въ уголь и не пропуститъ мѣди. Послѣ этого кусокъ помѣщаютъ на большомъ углѣ, прикрываютъ его другимъ углемъ и, вдувая фэвкою пламя спиртовой лампы, нагрѣваютъ его до расплавленія мѣди. Большіе балансы очень трудно нагрѣвать такимъ способомъ, это гораздо удобнѣе дѣлать на горнѣ кузницы. Послѣ плавки мѣди кусокъ снимаютъ съ угля и освобождаютъ его отъ биндрата. Затѣмъ кладутъ его на амбось и, слегка ударяя молоткомъ по ребру, отчищаютъ его отъ присохшей глины и буры. Полосу жести придется спилить напильникомъ, потому что она окажется при-

паянной мѣдью. Затѣмъ ту сторону, которая при плавкѣ была сверху, опиливаютъ ровно и гладко. Этой-же стороной кусокъ наклеивается шеллакомъ на мѣдный патронъ и съ другой стороны обтачивается на универсалѣ, чѣмъ уничтожаютъ ту часть, которая при плавкѣ служила донышкомъ. При этомъ одновременно обтачиваютъ и окружность баланса. Послѣ приплавленія мѣдь конечно будетъ совершенно мягкая, такъ что нужно ей соответственнымъ обработываніемъ придать нужную для стойкости баланса упругость. Это достигается аккуратной ковкой мѣднаго обруча. Балансъ кладутъ ребромъ на гладкій амбось и куютъ, производя по его окружности частые, но легкіе, удары маленькимъ молоткомъ. При этомъ балансъ медленно и равномерно поворачиваютъ. Послѣковки балансъ нагрѣваютъ до той степени, при какой сталь принимаетъ синій цвѣтъ, вслѣдствіе чего будетъ видно, плотно-ли къ ней кругомъ прилегаетъ мѣдный обручъ, а если въ этомъ отношеніи окажется малѣйшая погрѣшность, то балансъ негоденъ. Если-же мѣдь кругомъ одинаково плотно прилегаетъ, то кусокъ опять зажимаютъ въ универсалъ и вытачиваютъ на немъ внутреннее углубленіе, причемъ оставляютъ соответствующей толщины стальной обручъ баланса и дно такой толщины, какъ требуется для шенкелей. Вытачиваніе этого углубленія должно производиться очень острымъ штихелемъ. Послѣ точенія означенное углубленіе шлифуютъ свободно входящимъ въ него желѣзнымъ кружкомъ и разведеннымъ эльштайномъ. Покончивъ шлифованіе, немного стачиваютъ острый **внутренній кантъ** стального обруча и также шлифуютъ, а потомъ полируютъ его. Послѣ этого обта-

чивается наружный объемъ баланса настолько, чтобы мѣдный обручъ получилъ надлежащую толщину. Сталь должна составлять  $\frac{1}{8}$ , а мѣдь  $\frac{2}{3}$  толщины всего обруча баланса. Затѣмъ балансъ снимаютъ съ патрона и очищаютъ отъ шеллака. Если балансъ долженъ нагружаться винтами, то на его окружности намѣчаютъ мѣста для отверстій, числомъ отъ 20—30, которыя затѣмъ просверливаютъ и снабжаютъ нарѣзкою для винтовъ. Отверстія намѣчаютъ или маленькимъ дѣлительнымъ инструментомъ, или-же на нарѣзательной машинѣ. Винты, нагружающіе балансъ, должны быть распределены такъ, чтобы большее ихъ число пришлось ближе къ прорѣзу (таб. XI фиг. 7).

Затѣмъ выпиливаютъ шенкеля. Они должны быть расположены на одной линіи. Шенкеля должны быть совершенно одинаковые, иначе разница ихъ вѣса повліяла-бы на равновѣсіе баланса. Выпиливаніе шенкелей баланса—работа вообще такая, которая требуетъ опытныхъ рукъ и большого вниманія. При этомъ до внутренней стороны обруча отнюдь не слѣдуетъ касаться напильникомъ.

Послѣ выпиливанія шенкелей, бока ихъ, какъ и внутренняя окружность баланса, шлифуются желѣзнымъ шлифовальнымъ напильникомъ и разведеннымъ эльштайномъ. Если-же балансъ нагружается мѣдными кусками (таб. XI фиг. 8), то поступаютъ такъ: берутъ кусокъ мѣди немного больше, чѣмъ балансъ, и толще чѣмъ куски должны быть въ готовомъ видѣ. Этотъ кусокъ мѣди куютъ надлежащимъ образомъ, послѣ чего его съ одной стороны опиливаютъ плоско, наклеиваютъ на мѣдный патронъ и зажимаютъ въ универсаль, на которомъ его съ другой стороны об-

тачиваютъ также плоско, и въ надлежащую толщину. Затѣмъ въ него втачиваютъ углубленіе, въ которое обручъ баланса долженъ помѣщаться всей шириной и толщиной. Изъ этого куска потомъ вырѣзаютъ куски, нагружающіе балансъ. Такой балансъ имѣетъ только четыре винта, изъ коихъ два, находящіеся у шенкелей, служатъ для регулированія. Они сдѣланы изъ стали и туго завинчены съ внутренней стороны обруча, а снаружи на ихъ концы навинчены круглыя мѣдныя гайки. Теперь остается только еще сдѣлать прорѣзы обруча. Для этого балансъ шеллакомъ наклеиваютъ на круглую мѣдную пластинку и совместно съ ней прикрѣпляютъ на нарѣзательной машинѣ, на которой посредствомъ подходящей фрезы дѣлаютъ два, противоположныхъ одно другому, прорѣза обруча баланса. Эти прорѣзы дѣлаются на нѣкоторомъ разстояніи отъ шенкелей, какъ показано на рисункѣ таб. XI фиг. 8. Готовый балансъ кладутъ въ маленький сосудъ, наполненный масломъ и нагреваютъ такое до вскипѣнія. Это дѣлается для того, чтобы произвести нормальное молекулярное состояніе, потому что при обработкѣ матеріалъ всегда подлежитъ напряженію. Сдѣлавъ это, балансъ тщательно очищаютъ и ввинчиваютъ въ него винты; послѣдніе должны входить довольно туго, если-же онъ нагружается кусками, то привинчиваютъ и ихъ. Затѣмъ насаживаютъ его на валикъ и уравниваютъ.

**156.** *Изготовленіе и закаливаніе цилиндрической спирали.*

Прежде мастера дѣлали спирали изъ тонкой стальной проволоки, которой посредствомъ вальцеванія придавали плоскую форму. Теперь же для этой

цѣли въ торговлѣ имѣется совершенно подготовленная проволока, которой только еще остается придать надлежащій видъ спирали и закалить.

Для наматыванія цилиндрической спирали изготовляютъ цилиндръ такого діаметра, какого онъ требуется для спирали. Этотъ цилиндръ, или патронъ, обыкновенно дѣлаютъ изъ мѣди, онъ долженъ быть какъ снаружи, такъ и съ внутренней стороны совершенно гладкимъ. Стѣнка его должна быть вездѣ одинаковой толщины, приблизительно въ  $1\frac{1}{3}$  мм. Если стѣнка будетъ толще, то спираль, при закаливаніи, скорѣе нагрѣется до-красна, чѣмъ патронъ, и при охлажденіи наружная ея сторона остынетъ скорѣе, чѣмъ та, которая прилегаетъ къ патрону, такъ что наружная и внутренняя стороны спирали не будутъ закалены въ одинаковой степени. У обоихъ концовъ патрона ввинчено по одному винту съ широкой головкой. Приступая къ наматыванію, патронъ надѣваютъ на дрештифтъ, который устанавливаютъ между двумя шпипцами токарнаго станка. Затѣмъ выбираютъ двѣ проволоки, одну такой ширины и толщины, какъ она требуется для спирали, а другую немного уже. Вторая проволока служитъ для того, чтобы промежутки между оборотами при наматываніи вышли-бы одинаковыми.

Эти двѣ проволоки однимъ концомъ прижимаются къ патрону головкою винта, находящагося у одного конца его. Къ другому концу проволоки, чтобы ее натянуть, привѣшиваютъ какую-либо тяжесть (ручные тиски или т. п.).

Вращая медленно дрештифтъ съ надѣтымъ на него патрономъ, наматываютъ на послѣдній обѣ про-

волоки, причѣмъ конечно надобно слѣдить, чтобы оброты плотно прилегали одинъ къ другому. Обмотавъ патронъ проволокою настолько, что она подойдетъ подъ головку винта на другомъ концѣ патрона, обѣ проволоки головкою этого винта прижимаютъ, отрѣзаютъ лишній конецъ, и спираль готова для закаливанія.

**157.** Передъ закаливаніемъ спираль тщательно очищается спиртомъ и мѣломъ, послѣ чего до нея не слѣдуетъ прикасаться руками. Затѣмъ патронъ съ намотанной на него спиралью помѣщаютъ въ желѣзную трубку, наполненную жженой слоновой костью такъ, чтобы кость покрывала его кругомъ одинаково. Означенную трубку кладутъ на горнъ въ кузницѣ, обкладываютъ кругомъ разгорѣвшимся древеснымъ углемъ и, слегка подувая, накаливаютъ до известной степени. Накаливъ ее достаточно, быстро вынимаютъ и все въ ней содержимое высыпаютъ въ заранѣе приготовленную посуду съ масломъ. Посуда эта должна быть порядочно глубокою (15—20<sup>с</sup>/<sub>м</sub>) и совершенно наполнена масломъ. Употребляемая при закаливаніи жженная кость должна быть безъ всякой примѣси и хорошо просушенная. Въ остальномъ удача закаливанія всецѣло зависитъ отъ опытности и ловкости исполняющаго эту работу.

### **158.** Шлифованіе и отпусканіе спирали.

Послѣ закаливанія винты, придерживающіе концы спирали, вывинчиваютъ и осторожно снимаютъ ее съ патрона. Въ такомъ видѣ спираль очень хрупка и требуетъ чрезвычайно осторожнаго обращенія. Снявъ ее съ патрона, отдѣляютъ ее отъ второй проволоки и надѣваютъ на круглый точеный валикъ

изъ крѣпкаго дерева. Этимъ валикомъ ее шлифуютъ съ внутренней стороны разведеннымъ эльштайномъ, или просто крокусомъ, причеиъ ее катятъ на ладони руки на подобіе цилиндра (124). Затѣиъ ее опять насаживають на гладкій мѣднѣй, плотно въ нее входящій патронъ, прижимають концы винтами и шлифуютъ ее плоскимъ кускомъ дерева также и снаружи, вращая при этомъ патронъ на токарномъ станкѣ. Бока оборотовъ спирали шлифуютъ такимъ же способомъ.

Для отпусканїа тщательно очищенную спираль совмѣстно съ патрономъ помѣщаютъ въ металлическую коробочку, которую кладутъ въ легкой жаръ древеснаго угля. Вмѣсто крышки коробку накрываютъ кускомъ шлифованной стали, принимаемый при отпусканїи цвѣтъ котораго укажетъ степень отпусканїа спирали. Спираль отпускается въ синїй цвѣтъ.

Нѣкоторые мастера отпускають спирали послѣ закаливанїа, предварительно въ маслѣ, потомъ шлифуютъ ихъ какъ вышеописано, и затѣиъ уже отпускають въ синїй цвѣтъ.

Сгибаніе концовъ *a, b* фиг. 9 таб. XI производится имѣющимися собственно для этой цѣли щипцами. Для прикрѣпленїа ее къ валику баланса. употребляютъ вмѣсто рольки маленькій клобенъ, фиг. 10 таб. XI.

### 159. Регулированіе хронометровъ.

Рисунокъ фиг. 8 таб. XI изображаетъ изъ себя компенсационный балансъ, какъ онъ нынѣ общепринятъ въ морскихъ хронометрахъ, *AA* есть компенсирующій грузъ, *BB* регулирующіе винты, винты *cc*

усиливаютъ дѣйствіе регулирующихъ винтовъ и облегчаютъ уравновѣшиваніе баланса. Для точнаго регулированія должно имѣть: 1) превосходный секундный регуляторъ, ходъ котораго сравниваютъ по крайней мѣрѣ разъ въ недѣлю; 2) аппаратъ для регулированія въ повышающейся температурѣ (таб. XI фиг. 11); 3) аппаратъ для регулированія въ понижающейся температурѣ (164); 4) различныя приспособленія для придерживанія часовъ въ разныхъ положеніяхъ, и 5) таблицы для отмѣтки разницы хода. Главное условіе при регулированіи конечно то, чтобы ходъ былъ совершенно въ порядкѣ, т. е. волосокъ закрѣпленъ надлежащимъ порядкомъ, балансъ уравновѣшенъ и т. д.

#### 160. Регулированіе посредствомъ винтовъ.

Приступая къ регулированію хронометра, первая задача состоитъ въ томъ, чтобы точно урегулировать ходъ по среднему времени (если только хронометръ не звѣздный), и при средней температурѣ. Это достигается посредствомъ гаекъ регулирующихъ винтовъ. Если ходъ часовъ слишкомъ медленный, то ихъ ввинчиваютъ, т. е. приближаютъ къ центру баланса, и, наоборотъ, если ходъ слишкомъ скорый, то ихъ вывинчиваютъ. Понятно, что отъ этого вѣсъ баланса нисколько не измѣнится. Если-же измѣненіе положенія регулирующихъ винтовъ окажется недостаточнымъ, то нужно измѣнить вѣсъ баланса, для чего, смотря по надобности, или уменьшаютъ вѣсъ винтовъ *сс*, или увеличиваютъ таковой, подкладывая подъ нихъ мѣдные кружки. Урегулировавъ такимъ способомъ ходъ, можно перейти къ испытанію дѣйствія компенсаціи.



### 161. Испытаніе компенсаціи.

Составленный из двух металловъ обручъ баланса долженъ быть настолько чувствителенъ по отношенію къ переменѣ температуры, чтобы происходящее при этомъ измѣненіе въ упругости спирали уравновѣшивалось имъ. Обручъ баланса долженъ быть скорѣе широкъ и тонокъ, чѣмъ узокъ и толстъ.

Точно регулированный въ средней температурѣ, приблизительно  $15^{\circ}$ , хронометръ подвергаютъ въ теченіе 10—24 часовъ попеременно крайнимъ температурамъ отъ  $0^{\circ}$  до  $30^{\circ}$  или же только отъ  $5^{\circ}$  до  $30^{\circ}$ .

Если ходъ хронометра при низкой температурѣ окажется медленнѣе и при высокой быстрѣе, то значить компенсація слишкомъ сильна. И слѣдовательно куски *A, A* нужно подвинуть назадъ ближе къ винтамъ *B, B*. Въ противномъ случаѣ, т. е. если компенсація окажется недостаточно сильной, то дѣйствуютъ наоборотъ. Такъ продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока хронометръ при различныхъ температурахъ покажетъ совершенно одинаковый ходъ. Но иногда случается, что компенсація по какимъ-либо причинамъ не дѣйствуетъ, то этотъ недостатокъ исправить невозможно, и такой хронометръ для точныхъ наблюденій негоденъ.

### 162. Регулированіе въ разныхъ положеніяхъ.

Необходимаго равновѣсія баланса можно достигнуть только въ такомъ случаѣ, если кончики и отверстия для кончиковъ въ камняхъ совершенно круглы. Сначала придаютъ хронометру положеніе, которое намѣчается такъ:  $\frac{XII}{VI}$ , т. е. чтобы цифра 12 была сверху и 6 снизу. Въ такомъ положеніи хронометръ долженъ ходить 12 часовъ. Затѣмъ столько-же времени

въ положеніяхъ:  $\frac{VI}{XII}$ ,  $\frac{III}{IX}$  и  $\frac{IX}{III}$ . Во всѣхъ этихъ положеніяхъ за ходомъ внимательно наблюдаютъ и аккуратно записываютъ результаты. Также нужно прослѣдить и намѣчать размѣръ дуги, описываемой размахомъ баланса въ этихъ четырехъ положеніяхъ. Если послѣ точнаго наблюденія окажется, что отступленіе хода въ этихъ четырехъ положеніяхъ самое ничтожное, то сго можно считать удовлетворительнымъ. Въ противномъ случаѣ нужно искать причину отступленія. Таковая можетъ заключаться: а) въ неравновѣсіе баланса; б) въ некруглыхъ кончикахъ или отверстіяхъ въ камняхъ; в) въ чрезмѣрномъ треніи кончиковъ баланса, происходящемъ отъ сильнаго давленія, являющагося послѣдствіемъ неправильнаго устройства хода или-же г) въ неправильномъ расположеніи спирали, точка тяжести которой находится не въ центрѣ. Уже по разницѣ въ размѣрѣ описываемой балансомъ дуги, при одинаковомъ напряженіи заводной пружины, можно замѣтить, что въ разныхъ положеніяхъ сопротивленіе неодинаковое, но причину этого не всегда легко найти.

Нужно принять въ соображеніе еще то обстоятельство, что въ одномъ положеніи часовъ колесо *поднимаетъ* балансъ и этимъ уменьшаетъ треніе колечиковъ, въ другомъ-же положеніи *нажимаетъ* на балансъ и тѣмъ увеличиваетъ треніе. Поэтому нельзя не обратить вниманія на положеніе спирали, и опредѣлить—способствуетъ-ли она этому недостатку, или противодѣйствуетъ ему.

Если при внимательномъ изученіи хорошенько вникнуть въ суть этихъ различныхъ явленій и дѣй

ствій, то можно найти средство къ ихъ урегулированію, конечно въ предѣлахъ возможнаго; слишкомъ многого требовать не слѣдуетъ.

Уравнявъ ходъ въ разныхъ положеніяхъ и при средней температурѣ, приступаютъ опять къ изслѣдованію хода при крайнихъ температурахъ въ разныхъ положеніяхъ. Это дѣлается для того, чтобы узнать, какія перемѣны въ треніи и т. д. производить колебаніе температуры. При регулированіи въ различной температурѣ повышение и пониженіе послѣдней должно производить постепенно, чтобы механизмъ не запотѣлъ.

Если въ ходѣ часовъ обнаруживается разница при горизонтальномъ и вертикальномъ положеніи, то это исправляется такъ: если часы въ горизонтальномъ положеніи идутъ впередъ, то нужно кончики сверху сдѣлать болѣе плоскими, отчего увеличится ихъ треніе. Если же часы въ означенномъ положеніи будутъ отставать, то кончики сверху нужно болѣе закруглить, чтобы уменьшить треніе.

**163.** *Аппаратъ для регулированія хронометровъ при повышающейся температурѣ.*

На таб. XI фиг. 11 изображенъ этотъ аппаратъ въ вертикальномъ разрѣзѣ. Онъ состоитъ изъ деревяннаго ящика *bb* приблизительно  $30^c/m$  ширины и  $40^c/m$  глубины, нижняя его часть у *b* съ передней стороны открыта, верхняя-же часть у *b* плотно закрывается крышкой. Въ этотъ ящикъ помѣщенъ другой меньшій ящикъ *dd* такъ, что вокругъ него остается пустое пространство *aa*. Этотъ внутренній ящикъ закрывается крыпкою *c*, въ которой вставлено стекло. Внутри этого ящика помѣщенъ термометръ

такъ, чтобы черезъ стекло можно было-бы наблюдать высоту температуры. На днѣ этого-же ящика находится подставка *l*, на которую кладутъ проверяемый хронометръ.

Наружный ящикъ у *xx* закрыть двойнымъ дномъ изъ листового желѣза. Промежутокъ между этими листами приблизительно въ  $1 \text{ } \frac{1}{m}$  наполненъ пескомъ. Подъ этимъ дномъ, на деревянномъ винтѣ, проходящемъ черезъ поперечникъ *y*, помѣщена лампочка, которую посредствомъ винта можно приближать или удалять отъ дна. Для нагрѣванія обыкновенно употребляютъ масляную лампочку. Весь этотъ аппаратъ прикрѣпляется къ стѣнѣ. Для наблюдсній за температурой достаточно открывать крышку *b*.

**164.** *Аппаратъ для регулированія хронометровъ съ понижающей температурь.*

Для регулированія въ пониженной температурѣ изготовляется деревянный ящикъ съ внутренней стороны выложенный цинкомъ, сверху онъ закрывается крышкой, а снизу, около дна, къ нему приделанъ маленькій кранъ для спуска воды. Весь этотъ ящикъ, имѣющій около  $\frac{1}{2}$  аршина въ квадратѣ и 6 вершковъ вышины, стоитъ на четырехъ ножкахъ. Въ этомъ ящикѣ помѣщенъ другой меньшій ящикъ съ плотно закрывающейся крышкой, сдѣланный изъ плотнаго цинка, онъ въ первомъ ящикѣ закрѣпленъ такъ, чтобы снизу и съ боковъ осталось свободное пространство въ 2 вершка. Въ послѣдній ящикъ вставляется третій сдѣланный изъ этого-же материала. Этотъ ящикъ снабженъ стеклянной крышкой и долженъ быть устроенъ такъ, чтобы его во второй ящикъ можно было свободно вставлять и вынимать. Въ

этотъ ящикъ помѣщаютъ наблюдаемый хронометръ а также и термометръ. Для пониженія температуры пространство между стѣнками перваго и втораго ящиковъ наполняютъ мелкими кусочками льда съ примѣсью незначительнаго количества соли. Смотря по количеству употребляемаго льда можно температуру болѣе или менѣе понизить.

### Коническій валъ въ хронометрахъ.

165. Сила пружины тѣмъ больше будетъ дѣйствовать, тѣмъ больше пружина натянута, и слѣдовательно, дѣйствіе заводной пружины не можетъ быть одинаковос при начальномъ заводѣ и послѣ полнаго завода часовъ. Во время хода часовъ сила пружины постепенно уменьшается. Само-собой разумѣется, что постепенное ослабленіе пружины при ея спускѣ должно имѣть вліяніе на равномерность хода часовъ. Но это вліяніе столь незначительно, что въ обыкновенныхъ часахъ не можетъ имѣть никакого значенія, и если такіе часы во всемъ остальномъ правильно устроены и снабжены хорошей пружиною и спиралью, то всегда имѣется возможность ихъ такъ урегулировать, чтобы они по прошествіи сутокъ опять были согласны съ нормальными часами\*), по которымъ они были поставлены.

Совершенно иное конечно съ хронометрами, служащими научнымъ цѣлямъ, показанія которыхъ не только должны быть согласны съ нормальными часами, при провѣркѣ по прошествіи цѣлыхъ сутокъ, но которые и въ промежутокъ этого времени ни чуть не должны отклоняться въ вѣрности хода.

---

\*) Нормальными часами принято называть хорошіе регуляторы, ходъ которыхъ очень точно установленъ.

Для уравниенія силы заводной пружины въ хронометрахъ имѣется коническій валъ, соединенный зубчатымъ колесомъ съ остальнымъ механизмомъ; на пружинномъ-же барабанѣ, при этомъ устройствѣ, зубцы не нарѣзаны. Діаметръ нижняго конца этого вала, т. е. того, которымъ онъ прилегаетъ къ означенному колесу, почти равенъ діаметру колеса, а къверху діаметръ постепенно уменьшается. На этомъ валу сдѣлана винтообразная нарѣзка; онъ закрѣпленъ на стальномъ валикѣ, одинъ конецъ котораго кончается заводной гранью. Валъ этотъ находится въ нѣкоторомъ разстояніи отъ пружиннаго барабана, и связь этихъ двухъ частей составляетъ посредствомъ стальной цѣпи. Одинъ конецъ этой цѣпи крючкомъ прикрѣпленъ къ валу у нижней его части, а другой конецъ такимъ-же крючкомъ прикрѣпленъ къ пружинному барабану у верхняго края его. При незаведенной пружинѣ означенная цѣпь винтообразно обвиваетъ барабанъ, при заводѣ-же, который при этомъ устройствѣ производится справа налѣво, цѣпь вращая барабанъ и натягая при этомъ пружину отдѣляется отъ пружиннаго барабана и наматывается на коническій валъ, ложась въ его винтообразную нарѣзку, причемъ она сначала обхватываетъ нижнюю часть вала, т. е. ту, которая имѣетъ наибольшій діаметръ, и при послѣдовательномъ заводѣ постепенно поднимается выше, пока при полномъ заводѣ, не дойдетъ до наименьшаго его діаметра.

Изъ вышеизложеннаго явствуетъ, что сила пружины при этомъ устройствѣ дѣйствуетъ на механизмъ часовъ посредствомъ рычага, заключающагося въ ра-

дѣйсѣ вала, и такъ какъ этотъ валъ коническій, то слѣдовательно размѣръ его радіуса мѣняется, т. е. отъ нижняго конца вала къ верхнему уменьшается, а слѣдовательно и дѣйствующій рычагъ укорачивается, а такъ какъ дѣйствіе какой-либо силы уменьшается пропорціонально укорачиванію рычага, на который она дѣйствуетъ (33), то и дѣйствіе силы пружины на механизмъ часовъ должно-бы уменьшаться, чѣмъ дольше цѣпь будетъ наматываться на коническій валъ. На самомъ-же дѣлѣ дѣйствіе силы пружины этимъ приспособленіемъ только уравновѣшивается, потому что, чѣмъ при послѣдовательномъ заводѣ рычагъ коническаго вала становится меньше, тѣмъ сильнѣе дѣйствуетъ упругость больше натянутой пружины.

Понятно, что при примѣненіи коническаго вала требуется большая предусмотрительность, и только послѣ многихъ опытовъ, при каждомъ единичномъ случаѣ, удается до извѣстной степени урегулировать дѣйствіе силы заводной пружины.

Такъ какъ во время завода посредствомъ коническаго вала дѣйствіе пружины прерывается, то необходимо къ нему придѣлывать контръ-гешперъ (77), который помѣщается между валомъ и связаннымъ съ нимъ колесомъ. Штеллунгъ при этомъ устройствѣ или употребляется обыкновенный, причемъ палецъ насаженъ на нижній концъ валика коническаго вала, или-же на верхнемъ концѣ коническаго вала имѣется маленькій выступъ, который при полномъ заводѣ часовъ упирается о приподнятый послѣднимъ оборотомъ цѣпи особенный рычагъ, не допускающій поворачивать дальше валъ.

## О коническихъ колесахъ.

**166.** Коническія колеса въ большомъ употребленіи въ ремонтuarныхъ часахъ, а также находятъ частое примѣненіе въ стѣнныхъ и башенныхъ часахъ, въ которыхъ они обыкновенно служатъ передаточными колесами въ стрѣлочныхъ механизмахъ, если означенные часы снабжены нѣсколькими циферблатами.

Предположимъ, что колеса *A* и *B* таб. VI фиг. 19 находятся въ сѣпленіи, и что валики ихъ составляютъ прямой уголъ, а діаметры ихъ и число зубцовъ относятся какъ 1:2, то всѣ первоначальныя точки прикосновенія только могутъ находиться на линіи *dga*; эта линія составляетъ діагональ параллелограмма, длина боковъ котораго образуетъ радіусы обоихъ колесъ, и его уголъ *bac* опредѣляется направленіемъ валиковъ послѣднихъ.

Между тѣмъ какъ теорія о эйнгрифахъ плоскихъ колесъ исходитъ изъ того основанія, что два круга должны безъ скольженія вращаться одинъ около другого, мы здѣсь имѣемъ дѣло съ частями двухъ конусовъ *dii* и *dva*, поверхности которыхъ безъ скольженія должны вращаться одна около другой. Всѣ находящіяся на линіи *da* точки касанія соотвѣтствуютъ предписаннымъ пропорціямъ размѣровъ рычаговъ, потому что *cd* относится къ *bd* какъ *ng* къ *tg*, и также относилась-бы длина рычаговъ всѣхъ междулежащихъ точекъ какъ 1:2. Изъ этого вытекаетъ, что если совмѣстное движеніе должно производиться посредствомъ нарѣзанныхъ на обоихъ конусахъ зубцовъ, то фланки послѣднихъ должны быть направлены на точку *a*, у которой концы конусовъ сходятъ-



ся. Нарѣзаніе зубцовъ правильной формы на такія колеса невозможно, такъ какъ на это не имѣется машинъ, ихъ только можно нарѣзать фрезой или штихелемъ, которые, какъ извѣстно, дѣлаютъ прорѣзы одинаковой ширины.

Если нарѣзать два, захватывающихъ одинъ другой, конуса, то конечно о какомъ-либо эйнгриффѣ не можетъ быть и рѣчи, потому что зубцы у широкой части конуса будутъ столь толсты, что не войдутъ въ промежутки зубцовъ другого, а около точки *a* выйдутъ чрезвычайно тонкими. Изъ вышесказаннаго явствуетъ, что удовлетворительнаго эйнгрифа можно достигнуть, пользуясь лишь частью всего конуса, а именно усѣченнымъ конусомъ.

### Заводъ въ ручку (Remontoir).

167. Фиг. 12 и 13 таб. XI представляетъ изъ себя наиболѣе распространенное устройство завода въ ручку. Въ *ап* фиг. 12 показанъ валикъ для завода въ отдѣльности. Въ *аа* онъ показанъ со всѣми принадлежностями. Рычажокъ *іі* захватываетъ валикъ *а*, и удерживаетъ его на мѣстѣ такъ, что онъ не можетъ подаваться ни назадъ, ни впередъ. На круглой части валика подъ рычагомъ *іі* свободно вращается трибка *б*, на трубкѣ которой нарѣзаны вертикальные косые зубцы, которые въ совокупности съ косыми зубцами куска *сс* образуютъ такъ называемый брегетъ. Часть *сс* посажена на квадратный конецъ валика и свободно можетъ быть на немъ подвигается вадъ и впередъ.

Пружина *К*, одинъ конецъ которой покоится во вточенномъ желобкѣ части *сс*, прижимая послѣдній

къ части *b*, обезпечиваетъ дѣйствию брегета. Далѣе увидимъ для какихъ еще дѣйствию эта пружина предназначена.

*Заводка часовъ.* Если валикъ посредствомъ придѣланной къ нему снаружи кнопки крутить пальцами справа налѣво, то часть *cc*, которая насажена на грань валика, будучи сцеплена косыми зубцами съ трибкою *b*, захватитъ эту послѣднюю, причемъ натягивается заводная пружина, потому что эта трибка захватываетъ одно изъ двухъ колесъ, расположенныхъ на платинкѣ и имѣющихъ связь съ заводнымъ валикомъ барабана. При обратномъ вращеніи трибка *b* остается неподвижной, и только часть *cc* дѣлаетъ маленькое движеніе по грани валика *a* взадъ и впередъ скользя косыми зубцами по косымъ зубцамъ трибки.

*Переводъ стрѣлокъ.* Если нажать пальцемъ на подавку *p*, то пружина *R* подвинетъ часть *cc* впередъ, она оставляетъ часть *b* и вступаетъ въ связь съ колесомъ *m* фиг. 13, которое находится въ связи съ вксельнымъ колесомъ и такимъ образомъ вращеніе валика *a* передается стрѣлочнымъ колесамъ.

## Объ измѣрительныхъ приборахъ.

168. Въ предыдущихъ статьяхъ этой книги неоднократно указывалось на важное значеніе точныхъ измѣрительныхъ инструментовъ. Тѣ изъ читателей, которые со вниманіемъ прочли предыдущее, должны были убѣдиться, что правильное производство часового мастерства главнымъ образомъ основано на вычисленіяхъ и измѣреніяхъ, и что надлежащіе измѣрительные приборы при этомъ могутъ оказать большое облегченіе

*Десятичный циркуль и колбромъръ* (фиг. 1 и 3 таб. XII) описаны въ ст. 51 и 52 и потому перейдемъ къ описанію другихъ измѣрительныхъ инструментовъ; —начнемъ съ такъ называемаго градуснаго кружка.

**169.** *Градусный кружокъ*, фиг. 2 таб. XII, состоитъ изъ мѣднаго кружка, раздѣленнаго на 360 частей или градусовъ. Этотъ кружокъ употребляется для опредѣленія градусовъ подъема баланса и другихъ частей ходовъ, какъ и для опредѣленія градусовъ различныхъ угловъ. При опредѣленіи градусовъ подъема баланса таковой кладутъ на градусный кружокъ такъ, чтобы онъ, смотря по его величинѣ, пришелся въ одинъ изъ наведенныхъ на означенномъ кружкѣ круговъ. Предположимъ, что нужно какому-либо балансу дать подъемъ въ  $40^\circ$ , тогда поступаютъ такъ: балансъ кладутъ на кружокъ, какъ показано на рисункѣ фиг. 2 таб. XII, причеъ  $40^\circ$  окружности баланса будутъ заключены линіями *a* и *c*. Концы инструмента, фиг. 6 таб. XII, такъ называемаго *трибмаса*\*), посредствомъ гайки винта устанавливаютъ такъ, чтобы одинъ конецъ пришелся на линію *a*, а другой на линію *c* у самой окружности баланса. Взятая такимъ образомъ мѣра, послѣ установки баланса на своемъ мѣстѣ въ механизмѣ, намѣчается этимъ же инструментомъ на платинкѣ, у самой окружности баланса. Понятно, что такимъ способомъ можно опредѣлить какой угодно подъемъ для балансовъ всякой величины.

Другая сторона градуснаго кружка *снабжена дѣленіемъ*, какъ показываетъ рисунокъ слѣва, т. е. дѣ-

\*) Трибмась также употребляютъ при изготовленіи новыхъ трибокъ, для измѣренія ихъ толщины, откуда и названіе этого инструмента.

лительный кружокъ *B*. Этотъ кружокъ въ центрѣ имѣетъ винтъ съ конической головкой и служитъ для намѣтки шенкелей балансовъ и колесъ. Причемъ поступаютъ слѣдующимъ порядкомъ: кружокъ, на которомъ желаютъ намѣтить шенкеля, закрѣпляютъ посредствомъ винта съ конической головкой на дѣлительномъ кружкѣ *B* и, прикладывая обозначенную пунктиромъ линейчку, намѣчаютъ смотря по надобности 3, 4, 5 и т. д. шенкелей. Каждая часть раздѣленного точками круга дѣлится еще разъ черточкой пополамъ.

170. Фиг. 5 таб. XII показываетъ намъ круглый микрометръ *A* Ланге въ Глазгюттѣ. Этотъ приборъ служитъ для измѣренія толщины предметовъ до  $8 \frac{3}{100}$  мм съ точностью  $\frac{1}{100}$  миллиметра. Микрометръ состоитъ изъ рычага *aa*, который вращается на оси у точки *b*. На концѣ этого рычага помѣщается одна половинка щипцовъ *bb*, другая половинка этихъ щипцовъ привинчена къ платинкѣ. На приблизительно  $\frac{2}{3}$  длины рычага *aa* прикрѣплена маленькая гребенка *c*, которая захватываетъ трибку *d*. Съ этой трибкой связана гребенка *e*. Эта послѣдняя движетъ трибку, находящуюся въ центрѣ прибора, и удлиненіе которой выступаетъ изъ циферблата, придѣланнаго съ другой стороны платинки, на этомъ же удлиненіи насажена указывающая стрѣлка.

Гребенка *f* имѣетъ то значеніе, что она посредствомъ связанной съ ней незначительно натянутой спиралью производитъ обратное движеніе рычага до замыканія раздвинутыхъ щипцовъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ устраняетъ свободу эйнгрифа, которая могла-бы выражаться въ колебаніи стрѣлки. Посредствомъ малень-

каго угольнаго рычага  $g$ , который выступает съ боку футляра этого прибора, можно открывать щипцы  $bb$ .

При пользованіи этимъ приборомъ, измѣряемый предметъ зажимаютъ въ щипцы  $bb$ , причемъ стрѣлка укажетъ на циферблатѣ толщину предмета въ сотыхъ миллиметра. Циферблатъ этого микрометра имѣетъ то-же самое дѣленіе, какъ циферблатъ микрометра, фиг. 4 таб. XII, съ той только разницей, что на немъ нѣтъ меньшаго круга, на которомъ намѣчены полныя миллиметры.

Для достиженія возможно большей точности зубцы трибокъ и гребенокъ этого прибора столь мелки, какъ только допускаетъ ихъ необходимая прочность. Средняя трибка имѣетъ 15 зубцовъ, трибка  $d$ —24 зубца, нарѣзка-же гребенокъ произведена на дѣленіи 180 дѣлительнаго круга нарѣзательной машины.

Въ чувствительности этого микрометра можно убѣдиться слѣдующимъ экспериментомъ: берутъ кусочекъ мѣдной проволоки приблизительно  $1 \text{ м}/\text{м}$ . толщины, одинъ конецъ его зажимаютъ въ щипцы  $bb$ , подъ другой конецъ подкладываютъ что-либо, чтобы проволоку удержать въ горизонтальномъ положеніи. Если означенную проволоку въ разстояніи приблизительно  $2 \text{ с}/\text{м}$ . отъ щипцовъ нагрѣть спиртовой лампочкой, то расширение проволоки при этомъ будетъ указано очень замѣтнымъ передвиженіемъ стрѣлки, при охлажденіи проволоки стрѣлка приметъ прежнее положеніе. Если принять въ соображеніе, что мѣдь расширяется только на  $1/633$  при 100 градусахъ по Цельзію, то нужно сознаться, что чувствительность этого прибора весьма замѣчательная.

171. Фиг. 4 таб. XII представляет изъ себя микрометръ для измѣренія діаметра колесъ. Мы здѣсь приводимъ только рисунокъ наружнаго вида этого прибора, потому что его механизмъ совершенно сходенъ съ механизмомъ микрометра фиг. 5, съ той только разницей, что большее передвиженіе рычага *aa* требуетъ и большую гребенку *c*, и что вмѣсто гребенокъ *e* и *f* употребляются колеса. Рычагъ *aa* при этомъ устройствѣ въ точно опредѣленномъ разстояніи отъ центра его вращенія имѣетъ штифтъ. Со стороны циферблата на продолговатой платинкѣ этого прибора помѣщена передвижка *a*, придерживаемая лапелями *bb*, на одной линіи съ этой передвижкой закрѣпленъ кусокъ *c* такъ, что плоскіе концы этихъ частей плотно сходятся. Къ передвижкѣ *a* съ нижней стороны прикрѣпленъ кусокъ *p*, который проходитъ черезъ прорѣзъ въ платинкѣ во внутрь. Достаточно крѣпкая спиральная пружинка однимъ концомъ прикрѣплена къ куску *p*, а другимъ къ платинкѣ и производитъ замыканіе частей *a*, *c*, которыя для ясности на рисунокѣ представлены на 0,50  $\text{mm}$ . открытыми. Какъ выше сказано, въ рычагъ *aa* (фиг. 5) этого микрометра вставленъ штифтъ. Означенный штифтъ, прислоняясь къ куску *p* (фиг. 4), долженъ слѣдовать за движеніями передвижки *a*, вслѣдствіе чего стрѣлками указывается размѣръ передвиженія означенной передвижки.

При употребленіи этого прибора, который допускаетъ измѣреніе предметовъ до 20  $\text{mm}$ . въ діаметрѣ, измѣряемое колесо или кружокъ вставляютъ между частями *c* и *a*, отодвинувъ послѣднюю посредствомъ кнопки у *b*. Въ виду того, что исчисленіе до 20  $\text{mm}$ .

по оборотамъ одной стрѣлки легко могло бы повести къ ошибкамъ, къ этому прибору придѣланъ цайгерверкъ, при помощи котораго полные миллиметры указываются особой стрѣлкой на меньшемъ кругу циферблата, который имѣетъ дѣленія отъ 1—20.

172. Маленькій инструментъ, фиг. 7 таб. XII, представляетъ большія удобства при измѣреніи внутренняго пространства между камнемъ въ платинкѣ и камнемъ въ клобенѣ и т. п. Вставляя этотъ инструментъ ножками *cc* между камнемъ въ платинкѣ и камнемъ въ клобенѣ, раздвигаютъ ихъ посредствомъ винта *a* такъ, чтобы концы ножекъ упирались въ камни. Насколько при этомъ раздвинутся ножки, настолько же раздвинутся стерженьки *bb*. Означенный инструментъ можетъ быть очень полезенъ при притачиваніи трибокъ и т. п., потому что посредствомъ его сразу получается размѣръ валиковъ, отъ одного анзатца до другого, стоитъ только изъ полученной мѣры исключить столько, сколько требуется для необходимой конечной свободы

173. На фиг. 8 таб. XII изображенъ отломокъ общеупотребительной англійской мѣры. Эта мѣра имѣетъ важное значеніе потому, что она введена во всѣхъ фурнитурныхъ торговляхъ. При выпискѣ трибокъ и т. п. стоитъ только обозначить желаемую толщину по соотвѣтствующему № англійской мѣры и число зубцовъ.

174. Фиг. 9 таб. XII изображаетъ изъ себя отломокъ обыкновенной мѣры для колесъ. Выточенные въ ней углубленія служатъ для вкладыванія колесъ при измѣреніи. Диаметръ каждаго углубленія обозначенъ въ миллиметрахъ.

## Боевой механизмъ часовъ.

175. Къ часамъ, отъ которыхъ требуется, чтобы они истекшее время возвѣщали также и внятно для слуха, необходимо придѣлывать отдѣльный механизмъ—*боевой*. Устройство боевыхъ механизмовъ очень разнообразное, и потому повело-бы слишкомъ далеко, если-бы мы здѣсь занялись описаніемъ всѣхъ существующихъ конструкций.

Внимательное разсматриваніе различныхъ боевыхъ механизмовъ въ самыхъ часахъ можетъ намъ дать лучшее объясненіе, чѣмъ самое подробное описаніе или чертежъ. Боевой механизмъ часовъ въ общемъ состоитъ изъ колесной системы, нѣсколькихъ рычаговъ и пружинокъ, и слѣдовательно подлѣжитъ тѣмъ же правиламъ и законамъ, про которые говорилось въ предыдущихъ статьяхъ, такъ что совершенно будетъ достаточно, если разсмотримъ лишь только нѣкоторыя части этого механизма, требующія особеннаго вниманія.

Во всѣхъ боевыхъ механизмахъ помѣщено колесо, въ окружность котораго вставлено извѣстное число штифтовъ, такъ называемыхъ «*подъемныхъ*». Подъемные штифты должны быть размѣщены какъ въ одинаковомъ разстояніи отъ центра колеса, такъ и въ совершенно одинаковомъ разстояніи другъ отъ друга. Эти штифты производятъ подъемъ молотка, который въ колоколь или пружину отбиваетъ истекшіе часы. Въ виду того, что означеннымъ штифтамъ, при подъемѣ рычага молотка, приходится преодолевать извѣстное препятствіе, то слѣдуетъ этому рычагу придать такое положеніе по отношенію къ штифтамъ, кото-



рое подъемъ по возможности облегчаетъ. Дѣйствіе подъемныхъ штифтовъ на рычагъ молотка скорѣе всего можно сравнить съ дѣйствіемъ зубца колеса на зубецъ трибки при передвиженіи первымъ послѣдняго, съ той только разницей, что тутъ менѣе требуется равномерная передача силы, чѣмъ извлеченіе возможно большей пользы изъ имѣющейся силы, чего только можно достигнуть, доведя треніе до минимума. Какъ раньше объяснялось, наименьшее треніе происходитъ, если начальное соприкосновеніе будетъ имѣть мѣсто на центральной линіи (43), и потому рычагу молотка необходимо дать такое положеніе, чтобы онъ съ радіусомъ колеса составлялъ одну линію. Въ этомъ положеніи удерживаетъ его штифтъ, вставленный въ одну изъ платинокъ часового механизма и въ который онъ въ состояніи покоя упирается. Этотъ штифтъ необходимъ еще и для того, чтобы рычагъ молотка при дѣйствіи боевого механизма, освобождаясь отъ одного подъемнаго штифта, не попалъ-бы на другой—слѣдующій, что произвело-бы ударъ въ колесную систему.

Для усиленія производимаго молоткомъ удара, на него нажимаетъ пружина. Дѣйствіе этой пружины тѣмъ будетъ лучше, чѣмъ меньше разницы въ ея силѣ между началомъ и концомъ подъема молотка. Большая потеря въ силѣ происходитъ отъ того, если молотокъ недостаточно крѣпко связанъ съ валикомъ.

Для урегулированія быстроты вращенія колеса съ подъемными штифтами, около послѣдняго обыкновенно имѣются еще два колеса, изъ которыхъ второе захватываетъ трибку, на которую надѣта такъ называемая *вѣтринка*. Въ окружности этихъ колесъ

вставлено по одному штифту \*). Эти штифты приходятъ въ дѣйствіе какъ при замыканіи, такъ и при отмыканіи боя. Замыканіе боя производится рычагомъ, закрѣпленнымъ на валикѣ, кончики котораго вращаются въ платинкахъ механизма, одинъ изъ этихъ кончиковъ оставленъ длиннѣе другого и на концѣ запыленъ квадратно; на означенномъ квадратѣ закрѣпленъ другой рычагъ, который находится въ связи съ рычагомъ, который служитъ для отмыканія боя. Рычагъ для отмыканія боя состоитъ изъ двухъ плечъ. Онъ помѣщенъ снаружи платинки подъ циферблатомъ, и только придѣланная къ нему маленькая боковая пластинка проходитъ черезъ сдѣланный въ платинкѣ прорѣзъ.

Дѣйствіе боя происходитъ по слѣдующему порядку: вставленный въ колесо минутной трубки или въ вексельное колесо штифтъ, при вращеніи этихъ колесъ во время хода часовъ, подходитъ подъ одно плечо рычага отмыканія и поднимаетъ его, другое плечо этого рычага въ свою очередь поднимаетъ рычагъ замыканія, подпирая то плечо этого рычага, которое насажено на грань валика. Поднявъ до извѣстной степени означенный рычагъ, освобождается колесо, которое посредствомъ вставленнаго въ его окружность штифта этимъ рычагомъ удерживалось, и сдѣлаетъ движеніе приблизительно на три зубца впередъ, т. е. часы, какъ принято выражаться, дадутъ повѣстку. Вслѣдствіе этого движенія штифтъ слѣдующаго колеса прислоняется къ пластинкѣ, придѣланной къ пле-

---

\*) Въ шварцвальдскихъ часахъ только во второе колесо вставляется штифтъ, первое же колесо около колеса съ подземными штифтами на валикѣ имѣетъ кружокъ съ трехугольной выемкой.

чу рычага отмыканія, чѣмъ бой снова замыкается и остается замкнутымъ пока рычагъ отмыканія не спадетъ съ штифта колеса минутной трубки или вексельнаго колеса. При спаденіи рычага отмыканія одновременно спадаетъ поднятый имъ рычагъ замыканія и принимаетъ свое прежнее положеніе. Спаденіемъ рычага отмыканія освобождается задерживавшееся имъ колесо, и боевой механизмъ приходитъ въ дѣйствіе. Колесо со штифтами подъема, вращаясь, поднимаетъ рычагъ молотка и, пройдя подъ нимъ, опускаетъ его, производя такимъ образомъ ударъ; въ это время слѣдующее колесо совершитъ одинъ оборотъ и штифтомъ опять прислоняется къ рычагу замыканія, вновь замыкая бой.

Изъ вышеизложеннаго видно, что молотокъ при каждомъ отмыканіи производитъ только одинъ ударъ, но такъ какъ требуется, чтобы часы отбивали часть, который указывается стрѣлками, то къ боевому механизму придѣлано слѣдующее приспособленіе. Между барабаномъ и колесомъ съ подъемными штифтами имѣется еще одно колесо, одинъ кончикъ валика котораго выступаетъ изъ платинки и на концѣ запиленъ квадратно. На означенный квадратъ кончика надѣвается кружокъ, который имѣетъ на своей окружности выемки. Означенныя выемки расположены такъ, что промежутки между ними постепенно увеличиваются. Если, на примѣръ, требуется одинъ ударъ молотка, то вовсе нѣтъ промежутка, для двухъ ударовъ имѣется маленькій промежутокъ, для трехъ большой и т. д. до двѣнадцати ударовъ, которые требуютъ самаго большого промежутка. Этотъ кругъ называется *счетнымъ кругомъ*, и дѣйствіе его происходитъ такъ:

къ тому плечу рычага замыканія, къ которому при замыканіи прислоняется штифтъ колеса, придѣланъ другой боковой рычажокъ, который покоится на означенномъ *счетномъ кругѣ*. Если боевой механизмъ въ дѣйствиіи, то счетный кругъ, вращаясь вмѣстѣ съ колесомъ, на которое онъ надѣтъ, не даетъ бою замыкаться, пока боковой рычажокъ рычага замыканія не попадетъ въ выемку этого круга, чѣмъ больше слѣдовательно промежутокъ между двумя выемками, тѣмъ больше ударовъ часы произведутъ.

Въ часахъ съ репетирующимъ боемъ нѣтъ *счетнаго круга*; послѣдній замѣненъ такъ называемою *улиткой*, это — прикрѣпленный къ часовому колесу кружокъ, имѣющій двѣнадцать уступовъ, которые, начиная съ центра улитки, постепенно увеличиваются, чѣмъ ведутъ счетъ ударамъ. Другая очень важная часть боевого механизма такого устройства состоитъ въ такъ называемою *гребенкѣ*. Послѣдняя изъ себя представляетъ часть колеса съ косыми зубцами и однимъ шенкелемъ. На квадратно запиленное удлинениіе кончика колеса, которое захватываетъ колесо съ подъемными штифтами, при этомъ устройствѣ, насаженъ маленькій рычажокъ, который при дѣйствиіи боевого механизма захватываетъ зубцы гребенки, подвигая таковую впередъ. Обратному движенію гребенки препятствуетъ западающій въ промежутки зубцовъ особаго рода шперкегель. Къ гребенкѣ у центра ея вращенія, составляя съ ея шенкелемъ почти прямой уголъ, плотно прикрѣпленъ рычагъ. Въ концѣ этого рычага имѣется штифтъ, который, упираясь объ окружность улитки, при вращеніи часового колеса западаетъ въ уступы ея, такимъ образомъ постепенно прибли-

жаясь къ ея центру. Понятно, что гребенка при этомъ должна все больше и больше отклоняться въ сторону, потому что она съ означеннымъ рычагомъ неподвижно связана. Падая съ уступа на уступъ, гребенка отклоняется, по отношенію захватывающаго ея зубцы маленькаго рычажка, при каждомъ спаденіи на одинъ зубецъ. Задача маленькаго рычажка состоитъ въ томъ, чтобы приводить гребенку при каждомъ отмыканіи боя въ первоначальное положеніе, и потому долженъ каждый разъ прибавляться одинъ ударъ молотка, такъ какъ гребенка рычажкомъ, захватывающимъ ея зубцы, персдвигается на одинъ зубецъ только при полномъ оборотѣ колеса, на кончикъ валика котораго онъ насаженъ. Изъ предыдущаго намъ извѣстно, что молотокъ производитъ каждый отдѣльный ударъ также только послѣ полнаго оборота этого колеса.

Главное условіе въ боевыхъ механизмахъ, чтобы всѣ штифты были гладки и хорошо закрѣплены. Дѣйствующіе бока рычаговъ также должны быть очень гладки, въ особенности тѣ площадки рычаговъ замыканія и отмыканія, къ которымъ прилегаютъ штифты колесъ; шереховатость этихъ площадокъ можетъ имѣть послѣдствіемъ остановку хода часовъ, такъ какъ сила ходового механизма по этой причинѣ можетъ оказаться недостаточной для поднятія рычаговъ при отмыканіи боя. Вездѣ, гдѣ происходитъ треніе, должно быть дано масло, но не больше, чѣмъ нужно. Всѣ употребляемые въ боевомъ механизмѣ пружинки не должны быть крѣпче, чѣмъ необходимо нужно для ихъ правильнаго дѣйствія.

Боевой механизмъ такъ долженъ быть собранъ, чтобы колесо, трибка котораго захватываетъ колесо съ подъемными штифтами, не поворачивалось больше при повѣсткѣ, чѣмъ на три зубца. Подъемные штифты отнюдь не должны быть такъ близки къ рычагу молотка, чтобы они при повѣсткѣ уже начинали подъемъ, штифтъ подъема послѣ повѣстки еще долженъ быть въ извѣстномъ разстояніи отъ рычага молотка, при послѣднемъ же ударѣ бой долженъ замыкаться тотчасъ послѣ спаденія рычага молотка съ штифта подъема.

---

О Т Д Ъ Л Ъ

Ш Е С Т О Й .





## ОТДѢЛЪ ШЕСТОЙ.

Подравдѣленіе времени по звѣздному, солнечному и среднему исчисленію.

176. Время можетъ быть измѣряемо только временемъ, т. е. продолжительностью какого-либо повторяющагося явленія. Но не каждое явленіе можетъ служить измѣрителемъ времени; понятіе о подобномъ измѣреніи предполагаетъ непрерывное повтореніе явленія въ постоянно равномѣрныхъ промежуткахъ времени. Лучше всего этимъ требованіямъ соотвѣтствуетъ вращеніе земли вокругъ своей оси; время, необходимое для одного полного оборота нашей планеты, составляетъ главное мѣрило времени, называемое сутками.

*Звѣздный день.*

177. Вслѣдствіе вращенія земли вращается, какъ намъ кажется, и все мірозданіе: небесный сводъ со всѣми его звѣздами и т. д. вокругъ оси, которую мы воображаемъ проходящей черезъ полюсы нашей земли, и сѣверное продолженіе которой почти на одной линіи съ полярной звѣздой. Промежутокъ времени, который необходимъ для одного оборота земли, и послѣ котораго всѣ неподвижныя точки небеснаго свода (а также неподвижныя звѣзды) появляются на тѣхъ же мѣстахъ, называютъ звѣзднымъ днемъ. Его продолжительность, т. е. время, потребное для одного оборота земли вокругъ своей оси, составляетъ 23 ча-

са 56 минутъ 4,09 секунды по нашему обыденному исчисленію. Такъ какъ это вращеніе земли есть величина постоянная, т. е. равномерная, то звѣздный день долженъ показаться самымъ подходящимъ мѣриломъ времени; но онъ въ обыденной жизни не примѣнимъ, такъ какъ исключаетъ всякую зависимость отъ положенія солнца.

*Солнечный день.*

178. Если бы не происходило измѣненіе положенія земли по отношенію къ солнцу, то намъ показалось бы, что и солнце также пребываетъ въ одномъ и томъ-же положеніи по отношенію къ неподвижнымъ звѣздамъ, вслѣдствіе чего солнечный день совпалъ бы со звѣзднымъ, т. е. былъ бы одинаковой съ нимъ продолжительности. Но земля, кромѣ вращенія вокругъ своей оси, имѣетъ еще и другое движеніе, а именно по опредѣленному пути вокругъ солнца, совершаемое въ продолженіи одного года. Это-то второе движеніе, которое, подобно первому, совершается по направленію отъ запада къ востоку, и есть причина разницы между солнечнымъ и звѣзднымъ днемъ.

Вообразимъ себѣ на землѣ какую-либо точку  $x$  и предположимъ, что эта точка была бы въ опредѣленное время освѣщаема вертикальными лучами солнца, тогда, по прошествіи однѣхъ звѣздныхъ сутокъ, т. е. послѣ одного полного оборота земли вокругъ своей оси, эта точка еще не будетъ находиться подъ вертикальными лучами солнца, такъ какъ земля за это время на своемъ пути вокругъ солнца подвинулась почти на одинъ градусъ (предполагая пока путь земли въ видѣ круга, раздѣленнаго на градусы). На тотъ-же уголъ слѣдовательно должна земля подвинуться, чтобы лучи

солнца были по отношенію къ точкѣ  $x$  опять въ вертикальномъ положеніи. На это потребуется, по приближительному вычисленію, промежутокъ времени въ  $\frac{24}{365}$  часа = 3 минуты 56 секундъ, и на столько, слѣдовательно, солнечный день длиннѣе звѣзднаго.

Если бы путь движенія земли имѣлъ форму круга, въ центрѣ котораго находится солнце, то земля двигалась бы съ постоянною *одинаковою* скоростью и ежедневно подвигалась бы на одинъ и тотъ-же уголъ, вслѣдствіе чего всѣ солнечные дни имѣли бы совершенно одинаковую продолжительность. Но путь движенія земли есть не кругъ, а эллипсисъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго стоитъ солнце. Такъ что земля на своемъ пути одинъ разъ находится ближе всего къ солнцу (въ первой половинѣ декабря) и одинъ разъ въ наидальнѣйшемъ разстояніи отъ него (въ первой половинѣ іюня). Вслѣдствіе движенія земли по эллипсису, она вблизи отъ солнца двигается быстрѣе и подвигается на большій уголъ, чѣмъ въ точкахъ пути, болѣе отдаленныхъ отъ солнца; вслѣдствіе этого въ половинѣ декабря мѣсяца продолжительность солнечныхъ сутокъ должна бы быть болѣе 24 часовъ въ половинѣ іюня напротивъ короче, а между этими двумя моментами слѣдовало бы ожидать послѣдовательнаго перехода отъ болѣе продолжительныхъ сутокъ къ болѣе короткимъ и наоборотъ. Между тѣмъ есть одно обстоятельство, благодаря которому ожидаемаго измѣненія не получаемъ, а получается отчасти даже противоположное.

На каждой модели земли (глобусѣ) видно, что черезъ тѣ точки, которыя при ея вращеніи около своей

оси описываютъ наибольшій кругъ, воображаютъ себѣ проведенную вокругъ земли линію, называемую экваторомъ. Разстояніе между экваторомъ и каждымъ полюсомъ дѣлятъ, подобно четверти круга, на 90 градусовъ. Черезъ эти точки дѣленія проводятъ круги, параллельные экватору (градусы широты), называемые «параллелями», которыя, чѣмъ они ближе къ полюсу, будутъ меньше, пока 90 параллели не сольются въ точки, или полюсы.

Каждая линія, проведенная по поверхности земли отъ полюса къ полюсу, которая при этомъ пересѣкаетъ экваторъ и параллели подъ прямымъ угломъ, называется меридіаномъ или полуденной линіей; меридіаны между собой непараллельны, а сливаются у полюсовъ въ одну точку. Для дальнѣйшаго подраздѣленія поверхности земли, экваторъ раздѣленъ на  $360^\circ$ , и меридіаны, проведенные черезъ эти точки дѣленія, называютъ градусами долготы. Имъ ведутъ счетъ къ востоку или западу, обыкновенно отъ того меридіана, который проходитъ черезъ островъ Ферро.

Разстояніе между двумя градусами долготы самое большее у экватора (приблизительно 15 миль) и уменьшается по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ.

Сдѣлавъ эти необходимыя разъясненія, мы опять вернемся къ нашему наблюденію надъ дѣйствіемъ двойного движенія земли.

Если предположимъ, что ось земли перпендикулярна къ площади движенія земли, то солнце стояло бы всегда надъ экваторомъ, и мы не знали бы другихъ измѣненій, кромѣ дня и ночи. Но земная ось отъ этого перпендикулярнаго положенія отклоняется на  $23\frac{1}{2}^\circ$ , или что то-же самое, площадь экватора пере-

сѣкаетъ площадь движенія земли (эклиптику) подъ угломъ въ  $23\frac{1}{2}^{\circ}$ . Дѣйствию этого отклоненія легко себѣ объяснить, если глобусъ или шаръ, на которомъ обозначены полюсы и экваторъ, наклонить осью на означенный уголъ и горизонтально освѣщать это тѣло съ разныхъ сторонъ. Только два раза въ году, во время равноденствія, лучи солнца будутъ стоять перпендикулярно къ экватору, и земля дневнымъ свѣтиломъ будетъ освѣщена равномерно отъ полюса до полюса. Въ остальное время параллельный кругъ экватора, освѣщаемый солнцемъ перпендикулярно, мѣняется положеніе по обѣ стороны до  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  сѣверной и южной широты (тропиковъ) и настолько-же уходитъ граница освѣщенія за сѣверный и южный полюсы. Какъ извѣстно, это имѣетъ послѣдствіемъ перемѣну временъ года. Кромѣ того это измѣненіе градуса широты, къ которому солнце имѣетъ перпендикулярное положеніе, еще и вліяетъ на длину солнечныхъ сутокъ отъ полудня до полудня.

Если раньше сказано, что для приведенія воображаемой точки  $x$  опять въ перпендикулярное положеніе къ солнцу, земля должна повернуться на такой-же уголъ далѣе своего полного оборота, на какой она за это время подвинется по своему пути, то это вѣрно только въ томъ случаѣ, если  $x$  лежитъ на экваторѣ и этотъ послѣдній движется по направленію пути движенія нашей планеты. Однако не одно изъ этихъ двухъ предположеній никогда не бываетъ. Точка  $x$  только два раза въ году освѣщается вертикально солнцемъ, и та точка, которая на слѣдующій день будетъ находиться подъ вертикальными лучами солнца, должна лежать немного южнѣе или сѣвернѣе отъ

точки  $x$ . Поэтому вмѣсто точки  $x$  нужно взять меридіанъ этой точки, что впрочемъ при вычисленіи будетъ одно и тоже, такъ какъ всѣ точки, находящіяся на одномъ и томъ-же меридіанѣ имѣютъ въ одно и то-же время полдень.

Оставимъ на минуту вліяніе эллипсиса движенія земли безъ вниманія и предположимъ, что земля подвигается равномерно, перемѣщаясь ежедневно на одинъ градусъ, тогда точка  $x$ , освѣщаемая въ опредѣленный моментъ вертикальными лучами солнца, будетъ удалена отъ точки  $x'$ , которая освѣщается вертикальными лучами солнца по прошествіи однѣхъ сутокъ, на  $\frac{1}{360}$  экватора, т. е. на 15 миль. Предположимъ теперь, что солнце стоитъ надъ однимъ изъ тропиковъ (въ среднихъ числахъ декабря и іюня мѣсяцевъ), тогда эти 15 миль составятъ больше, чѣмъ одинъ градусъ долготы, потому что разстояніе между градусами долготы, чѣмъ оно ближе къ полюсу, тѣмъ становится меньше. Слѣдовательно, земля должна повернуться больше, чѣмъ на одинъ градусъ, чтобы перенести меридіанъ  $x$  на мѣсто меридіана  $x'$ . Слѣдствіемъ этого является большая продолжительность солнечныхъ сутокъ.

Предположимъ далѣе, что солнце стоитъ надъ экваторомъ (во время равноденствія), тогда, смотря со стороны солнца, путь земли пересѣкаетъ бы экваторіальный кругъ. По той причинѣ, что разстояніе отъ  $x$  до  $x'$ , равное 15 милямъ, должно быть измѣрено косо, это разстояніе составитъ менѣе одного градуса долготы, и достаточно меньшаго поворота земли, чтобы меридіанъ точки  $x$  привести подъ солнце. Слѣдствіемъ этого является уменьшеніе солнечныхъ сутокъ.

Вліяніе только что приведенной причины (наклонъ земной оси къ эклиптикѣ) настолько сильнѣе вліянія эллипсиса движенія земли, что къ половинѣ іюня, когда, вслѣдствіе отдаленности солнца, должно было бы произойти уменьшеніе солнечныхъ сутокъ (меньше 24 часовъ), это вліяніе не только уничтожается, а, напротивъ, вслѣдствіе положенія солнца надъ тропикомъ, еще происходитъ увеличеніе на 12 секундъ. Въ половинѣ декабря, когда обѣ причины дѣйствуютъ вмѣстѣ, происходитъ даже такое увеличеніе, что разница между двумя слѣдующими однѣ за другими сутками, доходитъ до 30 секундъ. Ко времени равноденствія (9 марта и 10 сентября), когда эллипсисъ земли, по причинѣ средней оборотной скорости, не имѣетъ вліянія, происходитъ ежедневное уменьшеніе солнечныхъ сутокъ на 18—20 секундъ. Между этими четырьмя моментами наибольшей разницы находятся четыре момента покоя, приблизительно около 30 января, 2 мая, 14 іюля и 22 октября, когда солнечныя сутки нѣсколько дней подрядъ остаются почти постоянными. Эти моменты были бы распредѣлены еще равномернѣе, если-бы моменты поворота солнца (9 декабря и 9 іюня) и времена наибольшей и наименьшей отдаленности солнца не были отдѣлены другъ отъ друга приблизительно 12-ю сутками.

#### *Среднее время.*

179. Правильно установленные солнечные часы въ точности слѣдуютъ за колебаніями продолжительности солнечныхъ сутокъ и показываютъ слѣдовательно истинное солнечное время. Когда имѣлись только солнечные часы, то очень естественно, нужно было придер-

живаться солнечнаго времени, и его придерживались еще и тогда, когда колесные часы указывали время столь неудовлстворительно, что ежедневная разница, какъ вышеописанная, должна была показаться несущественной. Только послѣ изобрѣтенія такихъ часовъ, которые шли продолжительное время съ большою точностью, эта разница во времени, составлявшаяся изъ ежедневно повторявшихся колебаній солнечнаго дня, должна была привести къ такимъ неудобствамъ, которыя требовали рѣшительнаго ихъ устраненія. Устраненіе это могло состоять только въ томъ, что нужно было принять среднюю продолжительность солнечныхъ сутокъ, и послѣ раздѣленія ихъ на 24 часа получилось общепринятое мѣрило времени—среднее время. Это время указывается всѣми правильно идущими часами. Только четыре раза въ году солнечное время вполнѣ согласуется съ среднимъ, и слѣдовательно также солнечные съ колесными часами, а именно 3 апрѣля, 1 іюня, 20 августа и 12 декабря. Въ остальное время солнце попеременно, какъ принято выражаться, отстаетъ или спѣшитъ.

Размѣръ этого уклоненія солнечнаго времени отъ средняго обозначенъ въ каждомъ хорошемъ календарѣ, гдѣ эти величины въ таблицѣ указаны для каждаго дня, такъ что при помощи такой таблицы можно провѣрить часы по хорошимъ солнечнымъ часамъ съ точностью до одной минуты. Въ этихъ таблицахъ или указано время, которое должны показывать часы въ 12 часовъ по солнечному времени, или обозначена разница, на которую, если она обозначена со знакомъ +, часы должны идти впередъ, или со знакомъ —, насколько они должны отставать.



*Регулированіе часовъ по звѣздному времени.*

180. На основаніи вышеизложеннаго легко могла бы явиться мысль, что движеніе земли также можетъ повліять на ся положеніе по отношенію къ неподвижнымъ звѣздамъ, и что слѣдовательно продолжительность звѣзднаго дня не всегда одинакова, въ особенности, если вспомнить, что поперечникъ пути нашей планеты, имѣетъ длину приблизительно въ 40 милліоновъ миль и что слѣдовательно земля въ продолженіи одного полугодія мѣняетъ свое положеніе на такое громадное разстояніе въ поднебесномъ пространствѣ. Но разстояніе до самыхъ близкихъ неподвижныхъ звѣздъ такое безконечно громадное, что путь земля, по отношенію къ этимъ разстояніямъ, можно разсматривать какъ точку и отъ этого движенія земли не образуется измѣримая разница въ продолжительности звѣзднаго дня. Неизмѣняемость этого мѣрила времени конечно должно было навести на мысль воспользоваться имъ для цѣлей часового мастерства, въ особенности-же въ виду того, что солнечные часы даютъ хорошія показанія только при весьма точной установкѣ ихъ. Пользованіе звѣзднымъ временемъ для нашихъ цѣлей примѣняется слѣдующимъ простымъ способомъ. Черезъ весьма малое отверстіе въ какомъ либо крѣпко установленномъ предметѣ наблюдаютъ исчезновеніе какой-либо неподвижной звѣзды за возможно отдаленнымъ высокимъ предметомъ, — за башней, горой и т. п. По прошествіи 23 часовъ 56 минутъ и 4 секундъ это явленіе опять повторится, значить на 3 минуты 56 секундъ раньше, чѣмъ въ предыдущія сутки, а въ двойныя сутки, на удвоенную противъ этого величину и т. д.

Исчезновеніе звѣзды происходитъ моментально и слѣдовательно, послѣ сравненія можно вполне убѣдиться въ правильности хода часовъ. Для вышеописанныхъ наблюденій слѣдуетъ выбирать неподвижную звѣзду, лежащую возможно дальше къ югу, а не одну изъ тѣхъ двигающихся звѣздъ или планетъ, которыя подобно нашей землѣ, вращаются вокругъ солнца и поэтому измѣняютъ постоянно свое мѣсто въ пространствѣ.

*Разница во времени въ различныхъ точкахъ земного шара.*

181. Мы опять возвращаемся къ раздѣленію земли на градусы долготы. Положимъ, что въ Москвѣ, лежащей подъ  $37^{\circ}37'$  восточной долготы, взошло солнце, тогда въ Малоярославцѣ напр., такъ какъ послѣдній лежитъ почти на одинъ градусъ западнѣе, оно еще не будетъ видно. Земля должна будетъ повернуться еще на одинъ градусъ, и тогда только и тамъ взойдетъ солнце. Такъ какъ, среднимъ числомъ, время одного оборота земли, послѣ котораго она займетъ прежнее положеніе къ солнцу, считаютъ въ 24 часа, то пово-

ротъ на одинъ градусъ потребуетъ  $\frac{24 \times 60}{360} = 4$  минуты средняго времени. Приблизительно на 4 минуты, слѣдовательно, поставленные по мѣстному времени часы въ Малоярославцѣ должны противъ Московскихъ отставать.

Значитъ, на сколько градусовъ восточнѣе или западнѣе отъ Москвы будетъ лежать какое-либо мѣсто, на столько-же разъ взятыхъ 4 минуты часы этого мѣста должны показывать меньше или больше. Мѣста же, лежащія на одномъ меридіанѣ, имѣютъ одно и тоже время.

О Т Д Ъ Л Ъ

С Е Д Ъ М О Й.



## ОТДѢЛЪ СЕДЬМОЙ.

### Электрическіе часы.

#### 182. Введеніе.

Чѣмъ больше зависимость отъ времени, тѣмъ большее значеніе приобрѣтаетъ согласующійся ходъ часовъ. Эта зависимость находится въ тѣсной связи съ движеніемъ промышленной жизни и развитіемъ средствъ сообщенія.

Какъ не велики успѣхи въ фабрикаціи часовъ, однако согласующагося хода нѣсколькихъ часовъ, несмотря на безконечныя старанія, не удалось достигъ при помощи механики. Такъ называемые прецизионныя или нормальные часы (165), которые указываютъ время съ весьма большой точностью, крайне дороги; почему ими пользуются только въ исключительныхъ случаяхъ.

Несогласующійся ходъ часовъ особенно рѣзко выступаетъ, гдѣ въ общественной жизни время считаютъ минутами, какъ напр. въ учрежденіяхъ по сообщенію, гдѣ небольшія замедленія могутъ имѣть чувствительныя послѣдствія.

Уже въ сороковыхъ годахъ явилась мысль добиться согласующагося хода часовъ при посредствѣ примѣненія гальваническаго тока; и дѣйствительно эту идею удалось провести весьма успѣшно.

Однако несмотря на предложенныя въ этомъ преимущества, электрическіе часы даже до сего времени не получили на практикѣ примѣненія въ томъ объемѣ, какъ можно было ожидать по первымъ опытамъ, хотя въ хорошей конструкціи не было недостатка. Основаніе этому нужно искать въ томъ, что сравнительно немногимъ лицамъ удалось достаточно ознакомиться съ дѣйствіемъ электрическихъ часовъ, и потому обращеніе съ ними происходило съ недостаточнымъ знаніемъ дѣла, вслѣдствіе чего проводники были плохо и ошибочно установлены, источники электричества выбраны неподходящіе и т. д. Большинство лицъ, занятыхъ этимъ дѣломъ, были мало ознакомлены съ дѣйствіемъ и состояніемъ гальваническаго тока въ частности и батареи въ общемъ, какъ и съ выполненіемъ механизмовъ хорошихъ электрическихъ часовъ. Устройство часовъ этой системы требуетъ особенно хорошо подготовленныхъ рабочихъ силъ, если только часы эти должны удовлетворять ихъ потребителей довольно продолжительное время.

Къ знанію механики здѣсь присоединяется еще требованіе достаточнаго ознакомленія съ электро-техникой, т. е. съ примѣненіемъ электричества на практикѣ. Въ виду того, что у большинства часовщиковъ недостаточны познанія по электро-техникѣ, слѣдовало бы пополнить этотъ пробѣлъ и заняться разработкой электро-техническаго отдѣла, не ограничиваясь тѣми знаніями, которыя извѣстны въ настоящее время.

Хотя объемъ этой книги и не разрѣшаетъ намъ разсмотрѣть статью объ электрическихъ часахъ такъ подробно, какъ было-бы желательно, но мы все-же

постараемся въ короткихъ отрывкахъ высказать все то, чѣмъ обыкновенный часовыхъ дѣлъ мастеръ, т. е. такой, который не выбралъ себѣ непремѣнной спеціальностью разработку электрическихъ часовъ, можетъ воспользоваться, чтобы найти и исправить не только могущія встрѣтиться ошибки въ подобныхъ часахъ, но и быть въ состояніи при нѣкоторомъ обдумываніи вопроса, составить таковыя самостоятельно.

**183.** Прежде, чѣмъ приступить къ этому новому отдѣлу объ электрическихъ часахъ, слѣдуетъ ознакомиться съ самыми необходимыми понятіями объ электричествѣ.

Много столѣтій до нашего лѣтосчисленія было уже сдѣлано наблюденіе, что янтарь (по-гречески—электронъ) отъ тренія пріобрѣтаетъ свойство притягивать легкія тѣла. Это былъ зародышъ, на которомъ основана вся наука объ электричествѣ; а наименованіемъ своимъ она обязана тому веществу, на которомъ впервые были замѣчены эти явленія. Наука эта распадется на два отдѣла: на отдѣлъ объ электричествѣ тренія, или статическомъ, и второй—объ электричествѣ вольтаическомъ или динамическомъ. Этотъ послѣдній отдѣлъ принято называть гальванизмомъ. Для нашихъ цѣлей необходимъ второй отдѣлъ, но такъ какъ онъ находится въ зависимости отъ перваго, то рассмотримъ мимоходомъ и этотъ отдѣлъ въ его основныхъ началахъ.

**184.** Большая часть тѣлъ отъ тренія пріобрѣтаетъ способность притягивать легкія тѣла и отталкивать ихъ послѣ прикосновенія. Это свойство особенно ярко выступаетъ, если потереть стеклянный стер-

жень шелковой матеріей или сѣру, сургучъ или вообще смолистыя вещества шерстяной матеріей или шерстью, причину этого явленія называютъ электричествомъ; а вызванную отъ тренія различнаго рода тѣль — электричествомъ тренія.

При этомъ замѣчается, что электрическое состояніе двухъ трущихся тѣль различное. А именно, натертое шелкомъ стекло напримѣръ притягиваетъ сперва шарикъ изъ сердцевины бузины, мелкіе куски бумаги и т. п., и отталкиваетъ ихъ, послѣ того какъ эти послѣдніе по прикосновеніи со стекломъ приобрѣли тоже электрическое состояніе, шелкъ напротивъ притягиваетъ эти, оттолкнутыя стекломъ, мелкія тѣла; онъ притянулъ-бы между тѣмъ ненаэлектризованныя тѣла, какъ и стекло, и оттолкнулъ-бы ихъ послѣ соприкосновенія.

Натертая шерстью смола относится къ натертому стеклу такъ-же, какъ и шелкъ. Оттолкнутыя стекломъ послѣ соприкосновенія шарики вновь притягиваются натертой смоляной палкой и наоборотъ—оттолкнутыя смоляной палкой послѣ соприкосновенія шарики вновь притягиваются стекляннымъ стержнемъ, который натертъ шелкомъ. Слѣдовательно стекло и смола приобретаютъ послѣ тренія означенными матеріями различныя, мало того, противоположныя электрическія состоянія.

Многіе опыты указываютъ, что эти прямо противоположныя электрическія состоянія, какъ-бы они не были вызваны, образуются вмѣстѣ и одновременно. Электрическое состояніе потертаго шелкомъ стекла называютъ стекляннымъ электричествомъ и обозначаютъ его черезъ  $+E$  (плюсь  $E$ ), а электрическое свой-



ство потертой шерстью смолы—смолянымъ электричествомъ и обозначаютъ — Е (минусъ Е). Оба эти электричества имѣютъ стремленіе притянуться или соединиться, и ихъ соединеніе приводитъ, если только они оба одинаковой силы, къ вполне нейтральному состоянію (нормальное состояніе тѣла). Сущность электричества еще вполне неизвѣстна, но мы можемъ на основаніи того, что всякаго рода движенія могутъ быть преобразованы въ электричество, теплоту и свѣтъ, а теплота и свѣтъ суть частичныя или молекулярныя движенія, заключить, что и электричество есть родъ молекулярнаго движенія (воздушнаго эфира и молекулъ тѣла). Но такъ какъ въ настоящее время еще нѣтъ возможности сдѣлать понятными на основаніи этого взгляда, электрическія явленія, то придерживаются старыхъ объясненій, которыя суть ничто иное, какъ грубая аналогія, которая даетъ однако возможность привести въ наглядный порядокъ электрическія явленія, опредѣлять получаемыя при этомъ величины и дать наглядное объясненіе ихъ законамъ. А именно представляютъ себѣ распространеными по всей природѣ двѣ крайне тонкія невидимыя и невѣсомыя матеріи, изъ которыхъ одна называется позитивной, а другая негативной электрической жидкостью. Эти жидкости проникаютъ во все тѣла. Если въ каждой точкѣ какого-либо тѣла находятся одинаковыя количества какъ одной такъ и другой жидкости, то оно ненаэлектризовано—нормально. Трениемъ нормальное состояніе уничтожается; въ натираемомъ тѣлѣ собирается одна жидкость, напр. позитивная, а въ тѣлѣ, которымъ натираютъ, другая—негативная, тогда про первое тѣло говорятъ, что въ

немъ находится  $+E$ , а въ послѣднемъ —  $E$ . Нормальное состояніе тѣла будетъ изображено знакомъ  $\pm E$ .

Попеременное дѣйствіе двухъ электрическихъ частичекъ подчинено слѣдующему основному закону электричества: одноименныя электрическія жидкости отталкиваются, разноименныя подлежатъ притяженію.

**185.** Это правило можно прослѣдить въ нѣкоторомъ отношеніи на приборѣ фиг. 1 таб. XIII; приборъ этотъ называется электроскопомъ.

Онъ состоитъ изъ стекляннаго сосуда, черезъ горло котораго проходитъ металлическій пруть  $b$  съ шарикомъ  $a$ ; къ пруту прикрѣплены двѣ соломинки или два весьма тонкіе золотые листка  $m$ . Если сообщить шарикѣ электричество, то оно пройдетъ въ листки и отклонитъ ихъ одинъ отъ другого. Смотря по тому, отклоняются-ли золотые листки или нѣтъ, можно судить о присутствіи электричества и даже о его количествѣ, потому что чѣмъ болѣе электричества сообщено электроскопу, тѣмъ болѣе листки  $m$  отклонятся другъ отъ друга. Мало того можно при помощи этого прибора опредѣлить еще и какого рода электричество находится на разсматриваемомъ предметѣ. При прикосновеніи къ шарикѣ  $a$  какимъ нибудь наэлектризованнымъ тѣломъ—листки  $m$  отклонятся. Заряжаютъ затѣмъ какой-нибудь предметъ электричествомъ извѣстнаго рода. Если по прикосновеніи этимъ предметомъ листки отклонятся еще болѣе, то родъ электричества на разсматриваемомъ предметѣ тождественъ съ находящимся на нашемъ сподручномъ предметѣ, а если повиснутъ, то противоположное.

**186.** Если наэлектризованное тѣло будетъ приведено въ соприкосновеніе съ ненаэлектризованнымъ,

то первое сообщаетъ часть или все свое электричество другому. Электричество одного тѣла прикосновеніемъ сообщается другому. Но въ этомъ отношеніи является большая разница между тѣлами; одни свое электричество охотно передаютъ другимъ и эти послѣднія принимаютъ предложенное электричество съ большою легкостью, межъ тѣмъ какъ есть тѣла, которыя, разъ имъ сообщено электричество, стремятся удержать и отказываются принимать таковое, какъ кажется, если имъ его предлагаютъ. Если коснуться пальцемъ наэлектризованной металлической пластинки, то она тотчасъ уступаетъ все свое электричество и остается послѣ прикосновенія совершенно ненаэлектризованной; если-же коснуться пальцемъ до наэлектризованной смоляной пластинки то эта послѣдняя уступаетъ свое электричество только въ точкахъ прикосновенія, межъ тѣмъ какъ въ остальныхъ мѣстахъ она остается наэлектризованной. Металлъ, слѣдовательно, проводитъ все количество электричества очень легко и быстро къ точкѣ прикосновенія и передаетъ его здѣсь черезъ посредство тѣла землѣ; смоляная-же пластинка во всѣхъ точкахъ крѣпко удерживаетъ электричество, не проводитъ его къ точкѣ прикосновенія и отдаетъ слѣдовательно электричество только на мѣстѣ прикосновенія. На этомъ основаніи тѣла перваго рода называютъ проводниками электричества, тѣла втораго рода — непроводниками. Однако это послѣднее наименованіе не совсѣмъ подходящее въ томъ отношеніи, что тѣлъ совершенно не проводящихъ электричества не существуетъ; подъ названіемъ непроводниковъ — разумѣютъ тѣла, которыя проводятъ электричество *весь-*

ма плохо. Къ проводникамъ прежде всего относятся металлы, уголь (графитъ), соляные водные растворы, вода, сырая почва, чловѣческое и животныя тѣла и т. д.; къ непроводникамъ относятся стекло, фарфоръ, смола, гуттаперча, шелкъ, воскъ, слоновая кость, сухой воздухъ и т. подобное. Тѣ допускаютъ легкую и безпрепятственную передачу электричества; — эти послѣдніе доставляютъ наибольшее сопротивленіе къ распространенію его. Непроводники представляютъ по этому средство для огражденія наэлектризованныхъ проводниковъ отъ потери электричества; это достигается, если электризуемая тѣла приводятъ въ соединеніе съ непроводниками, т. е. если ихъ или подвѣсятъ на шелковыхъ шнурахъ или класть ихъ на стеклянные стерженьки, на гуттаперчевыя или стеклянныя пластинки или давать имъ смоляную подкладку. Тѣло, установленное такимъ способомъ, называютъ изолированнымъ, а непроводники поэтому также называютъ изоляторами.

187. Если наэлектризованное тѣло соединено какимъ либо проводникомъ съ землею, то оно теряетъ тотчасъ-же все свое электричество. Поэтому землю можно разсматривать какъ шаръ — проводникъ такихъ неимовѣрныхъ размѣровъ, что слабое электричество которое мы въ состояніи возбуждать помощью нашихъ обыкновенныхъ средствъ, распространяется въ немъ незамѣтно. На этомъ основаніи землю принято обозначать, какъ общій резервуаръ электричества, въ который, чтобы выразиться картинно, вливаются электрическія жидкости всѣхъ тѣлъ, которыя съ нимъ связаны проводниками. Чтобы слѣдовательно сохранить тѣло продолжительное время въ наэлектризо-

ванномъ состояніи прежде всего необходимо, чтобы оно было ограждено отъ всякаго проводящаго соединенія съ землею.

Нелишнее кстати упомянуть, что электричество распространяется только по поверхности всякаго тѣла.

188. Раньше мы говорили о возбужденіи электричества треніемъ, но есть еще и другіе способы.

На приборъ Рисса (фиг. 2 таб. XIII) можно убедиться, что и вліяніемъ или, какъ говорятъ, индукціею можно возбудить электричество. Приборъ этотъ состоитъ изъ двухъ кондукторовъ\*): шаровиднаго  $C$  и цилиндрическаго  $AB$ , прикрѣпленныхъ посредствомъ стеклянныхъ палокъ къ стеклянной подставкѣ  $e$ . Въ серединѣ и на концахъ цилиндра вдѣланы крючки, на каторыхъ подвѣшены проволоки  $a$ ,  $b$  и  $c$ , снабженные на концахъ шариками. Вслѣдствіе своего вѣса проволоки принимаютъ, само собою, отвѣсное положеніе.

Если сообщить шару  $C$  какое нибудь электричество, напримѣръ положительное, то крайнія проволоки  $a$  и  $c$  отклонятся отъ отвѣснаго положенія, а средняя  $b$  останется въ покоѣ. Если потремъ смоляную палку сукномъ и станемъ приближать къ проволокамъ  $a$  и  $c$ , то замѣтимъ, что первая притягивается смоляной палкой, вторая—отталкивается. Приближая стеклянную палку, которую предварительно натремъ амальгамированной кожей\*\*), найдемъ обратное явленіе: проволока  $a$  оттолкнется,  $c$ —притянется. Если дотронемся шара  $C$  рукою, то электричество изъ него уйдетъ въ землю, а проволоки  $a$  и  $c$  примутъ

\*) Проводниковъ, изолированныхъ отъ земли.

\*\*) Т. е. покрытой какимъ-либо металломъ, раствореннымъ въ ртути.

прежнее свое отвѣсное положеніе. Изъ этихъ опытовъ слѣдуетъ заключить, что положительное электричество шара *C* возбуждаетъ на ближайшей части проводника *AB* отрицательное электричество, а на отдаленной положительное.

Отрицательное электричество, будучи сообщено шару *C*, произведетъ обратное дѣйствіе: въ концѣ *B* цилиндра было-бы возбуждено электричество положительное, въ концѣ *A*—отрицательное.

Сообщимъ снова положительное электричество шару *C*: проволоки *a* и *c* опять отклонятся. Коснемся рукой цилиндра *AB*, тогда проволока *a* опустится, *b* нѣсколько отклонится, а отклоненіе проволоки *c* нѣсколько увеличится. Изслѣдуя проволоки хотя-бы стеклянной палкой, натертой амальгамированной кожей, легко убѣдиться, что весь цилиндръ *AB* наэлектризованъ однимъ отрицательнымъ электричествомъ. Слѣдовательно положительное электричество цилиндра ушло въ землю, а отрицательное осталось и заняло, повидимому, большее противъ прежняго пространство. Если коснуться теперь рукою шара *C*, то проволока *a* снова отклонится, проволока *b* сохранитъ свое положеніе, но *c* немного опустится; отсюда явствуется, что электричество распределено почти равномерно по всему цилиндру. Если наконецъ соединить цилиндръ *AB* съ землею, то — Е, отрицательное электричество, уйдетъ въ землю, и всѣ проволоки станутъ отвѣсно.

Всѣ эти вышеописанныя явленія можно объяснить при помощи гипотезы электрическихъ жидкостей.

Положимъ, что шаръ *C* вновь заряженъ положительнымъ электричествомъ. Положительное элек-

тричество цилиндра отталкивается положительнымъ электричествомъ шара  $C$  и уйдетъ въ землю, какъ только коснуться рукою цилиндра  $AB$ , между тѣмъ какъ  $-E$  того-же цилиндра удерживается притяженіемъ  $+E$  шара и скопляется внизу цилиндра; поэтому говорятъ, что  $-E$  цилиндра находится въ связанномъ состояніи.  $+E$  и  $-E$  цилиндра дѣйствуютъ на проволоки въ противоположныя стороны; по удаленіи  $+E$  въ землю,  $-E$  заставитъ нижнюю проволоку  $c$  отклониться еще больше. Проволока  $b$ , на которую прежде  $+E$  и  $-E$  дѣйствовали одинаково, но въ противоположныя стороны, тоже выйдетъ изъ своего отвѣснаго положенія. Соединяя шаръ  $C$  съ землею, мы проводимъ  $+E$  въ землю, а  $-E$ , не будучи связано, распространится по всему цилиндру; отъ этого нижняя проволока  $c$  нѣсколько опустится, а  $b$  оттолкнется, а  $b$  останется въ прежнемъ положеніи. Итакъ, наэлектризованное тѣло, находясь вблизи проводника, возбуждаетъ два электричества: на отдаленной части проводника одноименное, на ближайшей разноименное, и удерживаетъ послѣднее въ связанномъ состояніи.

### Гальванизмъ.

189. Переходя къ гальванизму, нужно замѣтить, что явленія гальванизма сходны съ разсмотрѣнными и подчиняются тѣмъ-же законамъ.

Когда два вещества способны произвести другъ на друга химическое дѣйствіе и находятся при этомъ въ соприкосновеніи, то одно изъ нихъ заряжается положительнымъ, другое — отрицательнымъ электричествомъ.

Если взять два металлических кружка: цинковый  $z$  и мѣдный  $c$  (таб. XIII фиг. 4), а между ними положить папку  $d$ , смоченную сѣрной кислотой, то по прошествіи короткаго промежутка времени на пуговкахъ  $A$  и  $K$  замѣчается присутствіе свободныхъ электричествъ: на  $A$  положительнаго, на  $K$  отрицательнаго. Испытавъ различныя жидкости и металлы, пришли къ тому заключенію, что при соприкосновеніи двухъ металловъ съ одною и тою-же жидкостью, металлъ, наиболѣе измѣняемый жидкостью, заряжается отрицательно, а другой положительно. Такъ въ разсмотрѣнномъ случаѣ мѣдь электризуется положительно, цинкъ — отрицательно; если цинкъ замѣнить платиной, то мѣдь станетъ электроотрицательною, а платина заряжается положительнымъ электричествомъ.

Множество наблюденій устраняетъ всякое сомнѣніе относительно упомянутаго закона, но почему при взаимномъ соприкосновеніи веществъ, химически дѣйствующихъ другъ на друга, освобождается электричество, совершенно неизвѣстно, и даже наука не обладаетъ ни однимъ сколько-нибудь удовлетворительнымъ предположеніемъ, выраженнымъ въ видѣ закона и называемымъ гипотезой. Неизвѣстная причина возбужденія электричества при химическихъ явленіяхъ еще давно названа, итальянскимъ ученымъ Вольта, электровозбудительною силою. Эта сила, въ точкахъ соприкосновенія разнородныхъ веществъ, разлагаетъ естественное электричество и накопляетъ положительное электричество на одномъ изъ веществъ, отрицательное — на другомъ. Разложенныя электричества, вслѣдствіе взаимнаго притяженія, стремятся соединиться снова; электровозбудительная сила этому препят-



ствуешь. Поэтому накопленіе электричествъ продолжится до тѣхъ поръ, пока ихъ взаимное притяженіе не будетъ равно электровозбудительной силѣ.

Если повторить вышеописанный опытъ (фиг. 3 таб. XIII) съ мѣдною и цинковою пластинками, раздѣленными папкой, смоченной разбавленной водою сѣрной кислотой, то электровозбудительная сила въ точкахъ соприкосновенія цинка и сѣрной кислоты разлагаетъ естественное электричество и выдѣляетъ  $+E$  черезъ папку на мѣдь, а  $-E$  на цинкъ. Это разложеніе, какъ уже сказано, будетъ происходить до тѣхъ поръ, пока взаимное притяженіе электричествъ не уравнивается электровозбудительною силою. Если прикосновеніемъ руки къ стерженькамъ *A* и *K* отвести эти электричества въ землю, то электровозбудительная сила возбудитъ на цинкѣ и мѣди новыя количества электричества, которыя быстро достигнутъ прежняго уровня или, какъ говорятъ, прежняго потенциала.

Если къ стерженькамъ *A* и *K* прикрѣпить проволоки *Aa* и *Kk* (фиг. 4 таб. XIII) и привести ихъ концы *a* и *k* въ соприкосновеніе, то разнородныя электричества распространяются по этимъ проволокамъ, на встрѣчу другъ другу, соединятся и уничтожатся (образуется, какъ-бы нейтральная жидкость). На мѣсто уничтожившихся электричествъ электровозбудительная сила снова возбудитъ на цинкѣ и мѣди электричества, которыя опять уничтожатся въ соединительномъ проводникѣ. За этимъ послѣдуетъ новое разложеніе электричествъ и ихъ уничтоженіе и т. д. Эти послѣдовательныя возбужденіе и соединеніе электричествъ происходятъ безъ перерыва, такъ что въ

проводникахъ  $Aa$  и  $Kk$  получаются два непрерывные тока электричества: положительнаго отъ  $A$  къ  $K$  и отрицательнаго отъ  $K$  къ  $A$ . Для упрощенія непрерывное теченіе электричества согласились назвать гальваническимъ токомъ или электричествомъ динамическимъ, въ отличіе отъ электричества статическаго. Направленіе гальваническаго тока считаютъ совпадающимъ съ направлениемъ теченія положительнаго электричества. Такъ, въ разсмотрѣнномъ случаѣ, гальванической токъ течетъ по проводникамъ отъ  $A$  къ  $K$ . Стерженьки  $A$  и  $K$  съ винтами или концы прикрѣпленныхъ къ нимъ проводниковъ  $Aa$  и  $Kk$  называются электродами. Electrode  $A$ , или  $a$ , изъ котораго выходитъ токъ, называется анодомъ, а другой  $K$ , или  $k$ , въ который входитъ токъ—катодомъ. Анодъ часто называютъ также и положительнымъ полюсомъ, а катодъ отрицательнымъ.

Гальванической токъ можно пропустить черезъ какос-либо тѣло, стоитъ только соединить его съ электродами. Совокупность тѣлъ, по которымъ пробѣгаетъ токъ, называютъ замкнутою гальваническою цепью. Если какое-либо тѣло соединено съ электродами и черезъ него проходитъ токъ, то говорятъ, что оно введено въ цѣпь.

Если электроды не соединены и не соприкасаются—цѣпь разомкнута.

**190.** Для полученія тока придуманы снаряды, которые извѣстны подъ общимъ именемъ элементовъ или паръ. Для усиленія тока, соединеніемъ двухъ или нѣсколькихъ элементовъ, образуютъ батарею, причѣмъ соединяютъ разноименные полюсы. Напримѣръ, если имѣется два элемента, то отрицательный

полюсь перваго соединяють съ положительнымъ второго, а свободные концы элементовъ, т. е. положительный перваго и отрицательный второго, представляютъ полюсы двухэлементной батареи. Самый простой элементъ будетъ состоять изъ сосуда, по преимуществу глинянаго или стекляннаго, наполненнаго до опредѣленной высоты водою, подкисленной сѣрною кислотой, и въ которую установлены два стержня или пластины — одна мѣдная, другая цинковая.

Кислородъ, получаемый при разложеніи воды токомъ, выдѣляется на цинкѣ и, вслѣдствіе присутствія здѣсь-же сѣрной кислоты, образуетъ сѣрноцинковую соль, такъ что при постоянномъ уменьшеніи цинка, разбавленная сѣрная кислота растворяетъ все больше и больше этой соли, которая по насыщеніи\*) начинаетъ выкристаллизовываться, если только этому не препятствовать добавленіемъ разбавленной кислоты и воды. Водородъ-же выдѣляется на мѣдномъ электродѣ, который и покрывается мелкими пузырьками этого газа. Послѣдовательною трагою цинка удерживается продолжительное дѣйствіе въ замкнутомъ элементѣ или батареѣ; та-же часть цинка, которая при разомкнутомъ элементѣ растворяется при одномъ прикосновеніи съ разбавленной кислотой, въ образованіи полезнаго тока не принимаетъ участія. Эта бесполезная трата цинка является само-собою также и при замкнутомъ элементѣ и разсматривается вездѣ какъ недостатокъ. Но даже при заботливомъ амальгамиро-

\*) Соли вообще растворяются въ жидкостяхъ только въ извѣстной пропорціи, принявъ при этомъ въ расчетъ и температуру жидкостей. Если соль больше не растворяется, то растворъ начинаетъ давать осадокъ ся. Степень или граница, до которой растворяется соль называется насыщеніемъ. По насыщеніи соль, осаждаясь, образуетъ кристаллы.

ваніи\*) цинка всегда могутъ найдтись отдѣльныя точки, гдѣ можетъ произойти химическое взаимодействіе. Поэтому, чтобы предохранить цинкъ, а иной разъ и оба электрода, отъ безполезнаго взаимодействія, устраиваютъ приспособленія, при помощи которыхъ можно вынуть электроды изъ подкисленной жидкости.

Однако подобныя приспособленія вовсе не подходятъ на практикѣ для дѣйствія электрическихъ часовъ и нужно искать другого исхода. При постоянной тратѣ цинка образующійся цинковый купоросъ легко растворяется въ водѣ, такъ что поверхность цинковаго электрода содержится постоянно чистою, неизмѣнною, между тѣмъ какъ мѣдный электродъ покрывается пузырьками водорода, что не только мѣшаетъ тѣсному соприкосновенію съ жидкостью, но и даетъ поводъ къ измѣненію электрическаго возбужденія. По этой причинѣ образуется электрическое теченіе, обратное основному току, который этимъ самымъ ослабляется. Это состояніе (поляризація элемента) является очень скоро по замыканіи цѣпи и можетъ послѣдовательно значительно уменьшить силу тока, между тѣмъ какъ при всякомъ постоянномъ дѣйствіи особенное значеніе придаютъ равномерности дѣйствующей силы.

191. Такіе элементы, которые выдѣленіемъ водорода на положительномъ электродѣ значительно ослабляются, принято называть непостоянными. Если на

---

\*) Чтобы предохранить цинкъ отъ безполезнаго дѣйствія кислоты и для меньшаго его расходованія покрываютъ его ртутью (амальгамируютъ). Для этого покрываемый предметъ тщательно очищаютъ и натираютъ его ваточнымъ на палку сукномъ, которое предварительно смачиваютъ разбавленной сѣрной кислотой, въ которую наливаютъ достаточное количество ртути, причѣмъ ртуть къ цинку приставаетъ.

мѣсто мѣди взять какое-либо другое вещество, то въ дѣйствиі элемента въ сущности ничего не измѣнится; хотя электрическое возбужденіе и измѣнится, но болѣе сильному току соотвѣтствуетъ и болѣе сильное выдѣленіе водорода, слѣдовательно и усиленная поляризація. Между тѣмъ существуютъ средства устранить вредное дѣйствиіе поляризаціи. Самое простое средство — это отстраненіе пузырьковъ съ положительнаго электрода при помощи палочки или сотрясеніе поляризованнаго элемента; но и то и другое можно примѣнить только въ исключительныхъ случаяхъ, вслѣдствіе связанныхъ съ этимъ неудобствъ. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ предпочесть ограниченіе осажденія водорода и заботиться при этомъ, чтобы удаленіе пузырьковъ происходило безъ всякаго посторонняго вмѣшательства. Перваго можно достигнуть возможнымъ увеличеніемъ положительнаго электрода, второго — образованіемъ на немъ шероховатой поверхности. Соотвѣтственно съ этимъ устраиваютъ элементъ такъ, чтобы положительный электродъ въ видѣ большого цилиндра окружалъ отрицательный, и чтобы его поверхность состояла изъ зернистой мѣди, получаемой гальваническимъ путемъ, если только не предпочесть замѣну мѣди болѣе шероховатымъ углемъ (коксъ). На большей поверхности водородные пузырьки осаждаются дальше другъ отъ друга, кромѣ того изъ опытовъ извѣстно, что они отдѣляются легче отъ шероховатыхъ, неровныхъ мѣстъ. Но и это средство удовлетворяетъ только въ томъ случаѣ, если батарея, образованная изъ такихъ элементовъ, бываетъ въ дѣйствиі не очень часто и бываетъ замыкаема только на короткіе промежутки времени. Отдыхъ батареи

имѣеть значеніе въ томъ смыслѣ, что пузырьки водорода имѣють время отдѣлиться отъ положительнаго электрода.

Для дѣйствія часовъ требуется въ общемъ слабый токъ, менѣе поляризующаго батарею, и эта слабая сила должна дѣйствовать въ продолженіи весьма короткихъ промежутковъ времени для возбужденія короткихъ импульсовъ тока.

Изъ всего этого выводимъ слѣдующее заключеніе:

Чѣмъ проще составленъ элементъ, тѣмъ легче надзоръ и обращеніе съ нимъ, что нужно цѣнить именно въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ, какъ при устройствѣ электрическихъ часовъ, уходъ за дѣйствующей батареей часто по необходимости поручаютъ мало интеллигентнымъ лицамъ.

**192.** Приводимъ здѣсь примѣръ непостояннаго элемента — пару Сми (фиг. 3 таб. XIII). Онъ состоитъ изъ цилиндрическаго стакана, въ который налить слабый водный растворъ сѣрной кислоты, и изъ двухъ пластинокъ, — платиновой *P* и цинковой *Z*, погруженныхъ въ названную жидкость. Наиболѣе измѣняемый металлъ есть цинкъ, а потому электровозбудительная сила дѣйствуетъ въ точкахъ прикосновенія его и кислоты:  $+$   $E$  идетъ черезъ кислоту къ платинѣ, а  $- E$  собирается на цинкѣ. Платина служитъ положительнымъ полюсомъ, цинкъ отрицательнымъ. Но обыкновенно цинкъ нечистъ и при опусканіи его въ подкисленную сѣрной кислотой воду выдѣляется въ видѣ пузырьковъ водорода, который осаждается на платинѣ. Поэтому берутъ чистый цинкъ или амальгамируютъ его, тогда этого явленія — выдѣленія водорода — при разомкнутой цѣпи не замѣчается. При за-

мыканіи цѣпи происходитъ химическое взаимодействіе съ выдѣленіемъ водороднаго газа.

Такъ какъ это непостоянный элементъ, то, какъ выше упомянуто, онъ для нашихъ цѣлсей непригоденъ. Приводимъ же здѣсь элементъ Сми лишь для того, чтобы указать на недостатки его и ему подобныхъ элементовъ и на крайнюю необходимость при устройствѣ какихъ-либо электрическихъ часовъ избѣгать примѣненія подобныхъ ему элементовъ.

**193.** Изъ постоянныхъ элементовъ рассмотримъ пары Даніеля, Мейдингера (въ двухъ видоизмѣненіяхъ) и Лекланше. Изъ нихъ пара Даніеля, въ виду неудобства содержанія, менѣе подходящая для примѣненія къ дѣйствию электрическихъ часовъ, хотя и примѣняется въ исключительныхъ случаяхъ.

Элементъ этотъ (фиг. 8 таб. XIII) состоитъ изъ двухъ жидкостей: одна изъ этихъ жидкостей — вода, подкисленная сѣрною кислотой, 10 — 15<sup>0</sup>/<sub>100</sub> растворъ, находится въ пористомъ глиняномъ цилиндрѣ *T*, въ ней погруженъ цилиндръ амальгмированного цинка съ мѣдной пластинкой *m*; другою жидкостью служитъ растворъ мѣднаго купороса, въ которомъ помѣщенъ согнутый въ трубку мѣдный листъ *k* съ мѣдной полоской *p* и винтомъ *s* (растворъ мѣднаго купороса не долженъ быть слабый, скорѣе насыщенный, какъ и слѣдуетъ изъ послѣдующаго). При этомъ происходятъ слѣдующія химическія взаимодействія. Вода разлагается, цинкъ окисляется и образуетъ сѣрно-кислую соль; выдѣляющійся же на положительномъ электродѣ водородъ, вмѣсто того, чтобы накопляться на немъ, соединяясь съ купоросомъ, вновь образуетъ воду и выдѣляется при этомъ металлическая

мѣдь, осаждающаяся на электродѣ. Такъ какъ выдѣленіе мѣди не оказываетъ никакого вліянія на содѣдную жидкость, то прибавленіе раствора мѣднаго купороса имѣетъ слѣдствіемъ поглощеніе водорода и деполаризацію положительнаго электрода. И дѣйствительно опытъ показываетъ, что электровозбудительная сила этого элемента крайне постоянна. Возбудительная сила элемента Даниеля мало измѣняется съ измѣненіемъ температуры. Точно также она мало измѣняется съ измѣненіемъ крѣпости раствора кислоты и густоты раствора мѣднаго купороса. Но измѣнчивость сопротивленія этого элемента представляетъ первый и серьезный недостатокъ. Другой недостатокъ его, что матеріалъ тратится непрерывно, даже и въ покоѣ, что особенно чувствительно при болѣе продолжительныхъ перерывахъ.

Теперь перейдемъ къ разсмотрѣнію элементовъ, наиболѣе подходящихъ для намѣченной цѣли.

194. Первообразная пара Мейдингера (фиг. 6 таб. XIII) состоитъ изъ стекляннаго сосуда *A*, имѣющаго у нижней части уступъ *b*, на дно этого сосуда поставленъ небольшой стаканчикъ *d*, содержащій въ себѣ положительный электродъ, а именно мѣдную ленту, свернутую въ кольцо; къ этой лентѣ припаяна толстая мѣдная проволока *f*, покрытая гуттаперчею, которая поднимается вертикально вверхъ. Отрицательный электродъ — цинковый цилиндръ *z* съ проволокою *k* поддерживается на уступѣ *b* въ нижней части сосуда. Элементъ закрывается крышкою *c*, которая препятствуетъ испаренію жидкости. Посреди крышки имѣется отверстіе, въ которое вставлена стеклянная воронка, входящая просверленнымъ концомъ



въ стаканчикъ, ее наполняютъ кристаллами купороса, что и поддерживаетъ надлежащую густоту раствора, Эту воронку сверху также закрываютъ крышкой, чтобы препятствовать испаренію \*). Такимъ образомъ здѣсь обѣ жидкости раздѣлены другъ отъ друга въ силу своихъ плотностей. Кромѣ отсутствія пористаго стакана (или діафрагмы) эта пара представляетъ еще и другія преимущества. Мѣдные наросты, образующіеся на цинкѣ, падаютъ внѣ центральнаго стаканчика и не смѣшиваются такимъ образомъ съ растворомъ купороса. Этотъ элементъ содержитъ въ себѣ, для растворенія образующагося цинковаго купороса, достаточный запасъ воды, что обусловливаетъ продолжительность его дѣйствія и слѣдовательно меньшій за нимъ уходъ.

195. Въ послѣднее время Мейдингеръ замѣнилъ мѣдный электродъ свинцовымъ, что ничуть не измѣняетъ химическихъ реакцій, такъ какъ свинецъ весьма скоро покрывается слоемъ мѣди. Мѣдная проволока, служащая проводникомъ черезъ жидкость, также замѣнена свинцовой, не требующею уже гуттаперчевой обертки, ибо на свинецъ находящіеся въ элементѣ растворы не дѣйствуютъ. Наконецъ резервуаромъ для купороса принята колба (родъ бутылки), которою вмѣсто крышки закрывается сосудъ. Такой элементъ изображенъ на фиг. 9 таб. XIII. При зарядженіи этого элемента поступаютъ такъ: растворъ англійской соли

---

\*) Этотъ элементъ заряжается такъ: наливаютъ въ большой стаканъ, въ томъ положеніи, въ какомъ онъ изображенъ на рисункѣ фиг. 6 таб. XIII, до  $\frac{2}{3}$  его емкости, водяной растворъ англійской соли (5—10% растворъ). Потомъ въ воронку кладутъ куски мѣднаго купороса. Послѣдній растворъ болѣе густой, чѣмъ растворъ англійской соли и по мѣрѣ образованія стекаетъ въ стаканчикъ, помѣщенный на днѣ большого сосуда.

наливаютъ въ большой, наружный, стаканъ, а колбу особо наполняютъ кусками мѣднаго купороса и растворяютъ тамъ-же водою. Потомъ колбу закрываютъ пробкой, черезъ которую проходитъ коротенькая стеклянная трубочка. Указательнымъ пальцемъ лѣвой руки закрываютъ отверстіе трубочки, перевертываютъ колбу и осторожно опускаютъ въ растворъ англійской соли такъ, чтобы при принятіи пальца жидкость черезъ трубочку выливалась въ маленькій стаканъ, помѣщенный на днѣ большого.

Подобный элементъ особенно годенъ для поддержанія хода сомостоятельно дѣйствующихъ часовъ.

196. Устройство элемента Лекланше, нынѣ весьма распространеннаго, основано на перекиси марганца. Въ этой парѣ растворимымъ электродомъ служить опять-таки цинкъ, деполаризующимъ-же веществомъ, какъ сказано, перекись марганца; употребляемая жидкость состоитъ изъ 15—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> раствора нашатырной соли,—которымъ наполняютъ банку до  $\frac{1}{3}$  ея емкости.

Существуетъ два образца элемента Лекланше. одинъ съ глинянымъ сосудомъ (діафрагмой), другой съ такъ называемымъ аггломераторомъ безъ пористаго сосуда. Этотъ послѣдній видъ (фиг. 7 таб. XIII) мы и рассмотримъ.

Въ виду того, что въ этой парѣ имѣется только одна жидкость, Лекланше пришелъ къ заключенію, что пористый стаканъ является совершенно излишнимъ. Въ описываемомъ элементѣ цинкъ и перекись марганца погружены въ общій сосудъ, безъ присутствія какой-бы то ни было раздѣляющей діафрагмы.

Плитки спрессованы въ особый аггломераторъ, состоящій изъ 40 частей перекиси марганца, 55 частей

угля и 5 частей гуммилака. Спрессовывание производится особымъ образомъ и прибавляютъ при этомъ отъ 3 до 4% двухромокислаго калия. Угольный электродъ помѣщается между двумя такими плитками, прижимаемыми къ нему резиновыми кольцами; верхнею своею частью онъ выдается изъ-за нихъ.

Преимущество этой системы—малое сопротивление и простота устройства. Кромѣ того плитки аггломератора легко замѣнить, не бросая угля. Такимъ образомъ тратится лишь цинкъ и аггломераторы. Электровозбудительная сила падаетъ, какъ скоро эти элементы сколько нибудь уже поработали, вслѣдствіе неполнаго устраненія поляризаціи; она даже довольно быстро уменьшается въ случаѣ, когда внѣшняя цѣпь обладаетъ малымъ сопротивленіемъ. При большомъ сопротивленіи цѣпи поляризація наступаетъ весьма медленно. Поляризація становится совершенно нечувствительною, когда элементы работаютъ съ большими перерывами.

Важное преимущество этого элемента состоитъ въ томъ, что онъ не работаетъ при разомкнутой цѣпи и отдыхомъ воспринимаетъ первоначальную свою силу. Вещества, входящія въ его составъ, не дороги, и онъ можетъ работать при весьма низкой температурѣ. Продолжительность службы этихъ элементовъ весьма значительна; бываютъ случаи, когда таковые дѣйствуютъ въ продолженіи нѣсколькихъ лѣтъ, требуя только подбавленія незначительнаго количества нашатырной соли.

Когда элементъ сверху не закрытъ, то жидкость испаряется и по стѣнкамъ сосуда осѣдаютъ кристаллы. Чтобы избѣжать этого, всю верхнюю часть

сосуда надъ уровнемъ жидкости натирають внутри парафиномъ.

197. Пару Мейдингера примѣняютъ въ самостоятельныхъ электрическихъ часахъ, Лекланше для побочныхъ часовъ или цайгерверковъ и для регулированія обыкновенныхъ часовъ съ помощью тока; такъ какъ дѣйствіе тока требуется въ этихъ случаяхъ моментами по истеченіи не менѣе одной минуты.

Количество электричества, протекающаго черезъ поперечный разрѣзъ проводника, черезъ который проходитъ токъ въ замкнутой цѣпи, въ опредѣленномъ мѣстѣ и въ единицу времени, называется силою гальваническаго тока. Эта сила находится въ зависимости только отъ двухъ причинъ: отъ электровозбудительной силы элемента и сопротивленія цѣпи. Во всѣхъ частяхъ одной и той-же замкнутой цѣпи сила тока одна и та-же.

Сопротивленіе зависитъ отъ вещества тѣла и его размѣровъ. Сопротивленіе гальваническому току можно объяснить сравненіемъ. Какъ вода, протекая по трубѣ, испытываетъ треніе, такъ и гальванической токъ испытываетъ таковое на проводникѣ; другими словами сопротивленіе есть треніе электричества о проводникъ, по которому оно проходитъ.

Германскій ученый Омъ нашелъ между тремя названными величинами слѣдующее соотношеніе:

Сила гальваническаго тока прямо пропорціональна электровозбудительной силѣ и обратно пропорціональна сопротивленію всѣхъ тѣлъ, составляющихъ гальваническую цѣпь.

## Объ электрическихъ часахъ.

### 198. *Общая замѣтка объ ихъ дѣйстви.*

Разсмотрѣвъ вскользь отдѣлъ объ электричествѣ, мы изучили самыя подходящія для электрическихъ часовъ гальваническіе элементы, выборъ каковыхъ можетъ только зависѣть отъ рода дѣйствія часовъ, для которыхъ они предназначаются. При выборѣ элементовъ нужно обратить также вниманіе и на время, въ промежутокъ котораго должно происходить замыканіе цѣпи, такъ какъ продолжительность тока для каждаго отдѣльнаго импульса нужно почти вездѣ разсматривать, какъ моментальное дѣйствіе. Если импульсы происходятъ въ такомъ порядкѣ, что цѣпь замыкается напримѣръ движущимся маятникомъ  $p$  (фиг. 15 таб. XIII) самостоятельныхъ электрическихъ часовъ, черезъ каждую полусекунду, секунду или другой короткій промежутокъ времени, то нужно пользоваться балонными элементами (фиг. 9 таб. XIII), въ то время какъ, при болѣе продолжительныхъ промежуткахъ времени, можно пользоваться углицинковыми элементами; а при весьма медленномъ слѣдованіи импульсовъ тока можно не задумываясь примѣнить и непостоянный мѣдно-цинковый элементъ.

199. Соответствующимъ выборомъ дѣйствующей силы будетъ удовлетворено одно изъ главныхъ требованій. За симъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, чтобы провести импульсы тока по возможности неослабленными до тѣхъ мѣстъ, гдѣ они должны произвести дѣйствіе.

Для этой цѣли служатъ металлическія проволоки, которыя соединяютъ дѣйствующую батарею съ ча-

сами такъ, чтобы потерю тока предупредить соотвѣтствующею изоляціею и въ остальномъ устранить отъ системы проводовъ всякое вліяніе, которое въ электрическомъ отношеніи можетъ измѣнить токъ, или даже во время покоя образовать новые импульсы тока, могущіе запутать дѣйствіе системы. Добиться хорошей изолировки и избѣгнуть этихъ вліяній не трудно, если дѣло въ короткихъ соединеніяхъ въ защищенномъ мѣстѣ, гдѣ большое число часовъ нужно приводить въ движеніе въ одномъ зданіи или соприкасающихся помѣщеніяхъ; при болѣе же распространенномъ устройствѣ, въ особенности при свободныхъ воздушныхъ линіяхъ, необходима большая осмотрительность, тѣмъ болѣе, если линіи длинны. Даже при соединеніи общественныхъ часовъ одного города или мѣстечка могутъ произойти при устройствѣ и содержаніи въ порядкѣ проводовъ существенныя затрудненія, и, если приходится, какъ на желѣзной дорогѣ, часы нѣсколькихъ участковъ одной электрической системы держать въ согласующемся ходѣ, то требуется уже особенно хорошее ознакомленіе съ устройствомъ проводовъ, чтобы содержать систему въ необходимой надежности.

200. Во всѣхъ электрическихъ часахъ необходимымъ приспособленіемъ служить электромагнитъ. Онъ предназначается для того, чтобы электричество, образованное батареей и проведенное проводниками, переработать въ движеніе. Для этой цѣли пользуются чаще всего обыкновеннымъ подковообразнымъ электромагнитомъ (фиг. 12 таб. XIII). Два цилиндрическихъ стержня *се* (сердечники) изъ мягкаго желѣза соединены съ желѣзной пластинкой *V* при помощи

винтовъ или заклепокъ, и на каждый сердечникъ надѣта легкая катушка  $r$ , сдѣланная изъ изолирующаго матеріала (пальмоваго дерева или гуттаперчи); на этой катушкѣ (таб. XIII фиг. 12,  $u$ ) намотана спирально мѣдная проволока, послѣдняя изолирована шелкомъ. Означенная проволока конечно должна состоять изъ одного куска, т. е. не должна быть составлена. Два свободныхъ проволочныхъ конца обѣихъ катушекъ соединены у  $d$ , такъ, что обороты послѣднихъ имѣютъ прямо противоположное направленіе, какъ указываетъ фиг. 13, между тѣмъ какъ два другіе конца  $dd$  включаютъ электромагнитъ при помощи винтовъ съ гайками  $s$ , въ цѣпь.

Входящій съ одной стороны положительный токъ проходитъ обороты катушекъ въ направленіи, указанномъ стрѣлками и намагничиваетъ сердечники такъ, что передъ одной изъ катушекъ образуется сѣверный ( $N$ ), передъ другою южный полюсъ ( $S$ ), которые при совмѣстномъ дѣйствіи на кусокъ мягкаго желѣза (якорь), соединенный съ механизмомъ часовъ, вызываютъ магнитнымъ дѣйствіемъ (притяженіемъ) необходимое движеніе, или придаютъ уже существующему движенію, необходимое для равномернаго поддержанія такового, побужденіе. Это побужденіе должно соответствовать импульсамъ тока, при вступленіи которыхъ магнитная сила, при примѣненіи хорошо устроенныхъ электромагнитовъ, тотчасъ начинаетъ дѣйствовать и съ прекращеніемъ которыхъ она также моментально исчезаетъ. Правильное дѣйствіе электромагнита зависитъ отъ выбора желѣзнаго матеріала, между тѣмъ какъ сила дѣйствующаго тока зависитъ отъ электровозбудительной силы батареи и

сопротивленія цѣпи. Магнитная сила въ электромагнитѣ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ сильнѣе дѣйствующій токъ и чѣмъ больше число оборотовъ спирали, которые онъ проходитъ (произведеніе изъ силы тока и числа оборотовъ называютъ намагничивающей силой спирали).

Опытомъ установлено, что длина и толщина сердечниковъ не должна переходить опредѣленную границу, если не должно пострадать дѣйствіе, и что толщина намотки на томъ-же основаніи не можетъ быть выбрана произвольно. Этимъ поставлены опредѣленные границы и толщинѣ проволоки катушки, а также опредѣленъ матеріалъ, который обыкновенно состоитъ изъ возможно чистой красной мѣди, чѣмъ не только усиливается электропроводимость, но и большая гибкость которой облегчаетъ устройство электромагнита. Что при опредѣленномъ ограниченіи мѣста, занимаемаго намоткой, толщина проводочной изоляціи не безразлична — весьма понятно, чѣмъ она толще, тѣмъ больше мѣста пропадаетъ отъ заполнения дѣйствующей проволоки, не выигрывая при этомъ въ доброкачественности изоляціи, которая нужна только для отдѣленія оборотовъ въ томъ смыслѣ, чтобы не было между ними металлическаго соединенія, чему удовлетворяетъ тонкая но заботливая изолировка. Дальнѣйшее вліяніе размѣровъ и различныхъ формъ на намагничивающую силу электромагнита, мы не станемъ разсматривать, такъ какъ оно для встрѣчающихся случаевъ чаще основывается на практическомъ распредѣленіи, чѣмъ на теоріи.

Покончивъ съ самыми необходимыми предварительными объясненіями, перейдемъ къ разсмотрѣнію



устройства нѣкоторыхъ электрическихъ часовъ. Электричество въ общемъ нашло себя въ часовомъ дѣлѣ примѣненіе для слѣдующихъ цѣлей:

а) какъ двигатель въ самостоятельныхъ электрическихъ часахъ \*);

б) для привода въ дѣйствіе побочныхъ электрическихъ часовъ \*\*) и соединенія таковыхъ съ самостоятельными электрическими или обыкновенными механическими часами;

в) для регулированія (привода въ согласіе между собой) извѣстнаго числа обыкновенныхъ или электрическихъ часовъ.

**201.** *Самостоятельные электрическіе часы Гиппа.* Фиг. 14 таб. XIII представляетъ общій видъ ихъ и боковой видъ ихъ маятника. Послѣдній есть полусекундный маятникъ съ пружиннымъ подвѣсомъ. Стержень маятника приготовленъ изъ стали, а тяжелая чечевица  $L$  изъ мѣди; послѣднюю можно переставлять посредствомъ находящагося подъ нею винта. Нижній конецъ стержня снабженъ якоремъ  $a$  электромагнита  $e$ . Къ стержню маятника, который въ этомъ мѣстѣ выгнутъ колѣномъ, прикрѣпленъ маленькій мѣдный выступъ  $m$ , на которомъ закрѣплена твердо-закаленная стальная пластинка  $s$ . Къ остову часовъ прикрѣплено контактное устройство  $cc$ , къ горизонтальной пружинѣ  $f$  котораго приделанъ язычекъ  $z$ .

\*) Самостоятельными электрическими часами называютъ такіе часы, регулирующая часть которыхъ состоитъ изъ маятника, приводимаго въ движеніе посредствомъ электричества.

\*\*) Побочные электрическіе часы состоятъ изъ одного электромагнита и одного или нѣсколькихъ цайгерверковъ. Электромагнитъ передвигаетъ стрѣлки этихъ часовъ, получая импульсы посредствомъ соединенія съ другими электрическими или обыкновенными часами.

Означенный язычекъ у нижняго конца заостренъ и при движеніяхъ маятника скользитъ по поверхности пластинки  $s$ . Устройство этого контакта въ большемъ масштабѣ изображено на фиг. 15 таб. XIII, въ связи съ маятникомъ  $p$ , электромагнитомъ  $e$  и батареей.

Одинъ конецъ пружинки  $f$  зажатъ въ стерженкѣ  $k$ , а другой ея конецъ покоится на маленькомъ контактномъ винтикѣ. Контактномъ собственно служить конецъ  $c$ , противъ котораго находится другой контактъ, удерживаемый особой пружинкой и подпираемый винтомъ  $s$ . Стальной язычекъ  $s_1$  подвижно прикрѣпленъ къ пружинѣ  $f$  посредствомъ весьма тоненькой оси, которая должна находиться прямо противъ стержня маятника, когда послѣдній въ отвѣсномъ положеніи. Стальная пластинка  $s_2$  снабжена мелкой зубчатой поверхностью, на подобіе напильника. При колебаніяхъ маятника язычекъ  $s_1$  скользитъ по поверхности пластинки  $s_2$ , имѣя при этомъ наклонное положеніе, которое при большемъ отклоненіи маятника превращается въ отвѣсное.

Дѣйствіе этихъ часовъ происходитъ въ слѣдующемъ порядкѣ: Если маятникъ вывести изъ состоянія покоя и двигать его вправо, то язычекъ  $s_1$ , который немного длинѣе, чѣмъ пространство между пружинкой  $f$  и пластинкой  $s_2$ , наклонится также вправо и останется въ такомъ положеніи, пока маятникъ не поедвинется настолько, что вся пластинка пройдетъ подъ язычкомъ и таковой спадетъ съ пластинки у ея лѣваго края, принимая при этомъ, благодаря тому, что онъ вращается на тоненькой оси, отвѣсное положеніе. При обратномъ движеніи маятника, т. е. влѣво, пластинка, прислоняясь къ язычку, отклоняетъ его

влѣво и опять проходить подъ нимъ. Тоже самое конечно будетъ повторяться при каждомъ размахѣ маятника, если только размахъ останется столь обширнымъ, что вся пластинка будетъ проходить подъ язычкомъ, и послѣдній, освобождаясь отъ пластинки, принимать отвѣсное положеніе. Но если размахи маятника вслѣдствіе потери силы начнутъ постепенно уменьшаться и наконецъ станутъ столь малы, что язычекъ не будетъ спадать съ пластинки, то онъ при обратномъ движеніи маятника своимъ острымъ концомъ упрется о зубчатую поверхность пластинки, вслѣдствіе чего пружина  $f$  приподнимется и контактъ  $c$  замкнется, а вмѣстѣ съ тѣмъ и батарея. Пружина  $f$  при этомъ поднимается настолько, что пружина верхняго контакта  $c$  покинетъ свою точку опоры на контактномъ винтѣ  $s$ .

Возбужденный замыканіемъ тока электромагнитъ  $c$ , при приближеніи маятника, притягиваетъ на моментъ прикрѣпленный къ нему якорь  $a$ , чѣмъ ускоряется движеніе и увеличивается размахъ маятника. Изъ вышеизложеннаго видно, что если размахи маятника дойдутъ до извѣстнаго минимума, то ему электромагнитомъ сообщается новая сила, поддерживающая колебаніе. Сила импульса само-собою зависитъ отъ силы тока; но незначительныя разницы не имѣютъ замѣтнаго вліянія на движеніе, такъ что оно при примѣненіи батарей, состоящихъ изъ постоянныхъ элементовъ \*), токи которыхъ подчиняются только незначительнымъ колебаніямъ, можетъ быть установле-

---

\*) При этихъ часахъ съ большою пользою примѣняютъ балонный элементъ Мейдингера.

но достаточно равномерно, въ особенности въ виду того, что Гиппъ позаботился объ отстраненіи искры при размыканіи цѣпи, которая дѣйствуетъ постоянно болѣе или менѣе разрушающе, вѣрнѣе загрязняюще, на контакты. Онъ регулируетъ для этой цѣпи контактный винтъ  $s$  такъ, что этотъ послѣдній достигается верхней контактной пружиной раньше, чѣмъ отъ нея отдѣлится контактъ  $c$ , такъ что послѣ разъединенія вновь уже образуется особая замкнутая цѣпь, въ которой незамѣтно исчезаетъ экстратокъ изъ оборотовъ электромагнита.

Цайгерверкъ этихъ часовъ состоитъ изъ секунднаго колеса  $r$  (фиг. 10 таб. XIII) о 60 зубцахъ, которое передаетъ свое движеніе въ извѣстномъ порядкѣ минутному и часовому колесу. При каждомъ качаніи вправо, маятникъ захватываетъ съ собою угловой рычагъ  $b$ , снабженный контръ-гирею  $c$ , и вращающійся на своей оси у  $x$ , и движетъ его по направленію, указанному стрѣлой, причемъ прикрѣпленная къ нижнему плечу  $s_1$  толкающая пружина скользитъ черезъ одинъ зубецъ, въ то время, какъ западающая собачка  $h_1$  препятствуетъ вращенію колеса; а при обратномъ движеніи маятника эта толкающая пружина подвигаетъ колесо на одинъ зубецъ впередъ; дальнѣйшему движенію колеса препятствуетъ одновременное западеніе штифта, закрѣпленнаго также въ нижнемъ плечѣ  $s_1$ . — Описанные здѣсь часы Гиппа имѣютъ то преимущество, что они пользуются токомъ только по прошествіи довольно большихъ промежутковъ времени и тогда только на моментъ. Кромѣ того сила тока не можетъ имѣть вліянія на правильность хода часовъ, такъ какъ большіе и малые размахи маятника имѣютъ, какъ извѣстно,

одинаковую продолжительность. На фиг. 15 таб. XIII также показано какъ эти часы должны быть соединены съ батареей и электромагнитомъ.

### Побочные электрическіе часы.

202. Разсмотримъ одну изъ новѣйшихъ системъ побочныхъ часовъ Грау. Система эта приводится въ движеніе переменными токами. Преимущества, которыя подобнаго рода побочные часы имѣютъ передъ управляемыми токомъ одного направленія, состоятъ въ томъ, что атмосферное электричество не можетъ вызвать неравномерности въ указаніи времени; и что не можетъ появиться остаточнаго магнетизма въ электромагнитахъ. Самая существенная часть этихъ часовъ есть поляризованный вращающійся якорь *A*, фиг. 1 и 2 таб. XIV, который состоитъ изъ двухъ, расположенныхъ одинъ противъ другого подъ угломъ въ  $90^\circ$ , якорныхъ частей своеобразной формы *a* и *b*, раздѣленныхъ одна отъ другой мѣдною частью *d*. Эти якорные части *a* и *b*, приготовленные изъ мягкаго желѣза, расположены противъ полюсовъ *b* и *g* электромагнита *EE* и укрѣплены на оси *c*. Эта послѣдняя проходитъ черезъ бока (полюсы) магнита, и концы ея покоятся въ отверстіяхъ платинокъ.

Подковообразнымъ магнитомъ *M* обѣ якорные части поляризуются такъ, что оба конца одной части получаютъ одинаковый полюсъ съ прилегающимъ бокомъ магнита. Предположимъ, что *f* южный полюсъ, тогда оба конца якорной части *b* представляютъ собою тоже южный полюсъ, а концы якорной части *a* — сѣверный. Какъ только замкнется контактъ въ

нормальныхъ часахъ \*) и токъ пройдетъ черезъ электромагнитъ  $E$ , вслѣдствіе котораго полюсныя наставки  $b$  и  $g$  будутъ имѣть тѣ-же полюсы, какъ и противуположающія якорныя части (т. е.  $b$  — южный, а  $g$  — сѣверный полюсъ), то южный полюсъ  $b$  подѣйствуетъ на близъ лежащія якорныя части  $b$  и  $a$ , т. е. оттолкнетъ  $b$  и притянетъ  $a$ . По причинѣ этого магнитнаго дѣйствія, которое можно назвать учетвереннымъ, якорь повернется на  $90^\circ$ .

Въ слѣдующую минуту нормальные часы отправляютъ токъ обратнаго направленія и якорь опять повернется на новыхъ  $90^\circ$  въ томъ-же направленіи. Эти вращенія передаются на цайгерверкъ непосредственно трибкой, находящейся на оси  $c$ . Часы эти получаютъ импульсы по истеченіи каждой минуты, хотя стрѣлки въ продолженіи этого времени и удерживаются въ покоѣ магнитнымъ вліяніемъ, не допускающимъ ихъ передвиженіе даже при сильномъ сотрясеніи, но все-таки для абсолютнаго и вѣрнаго покоя якоря устроены особыя приспособленія, состоящія изъ рычаговъ  $i$  и  $k$ .

Между всѣми существующими системами электрическихъ побочныхъ часовъ, дѣйствующихъ при перемѣнныхъ токахъ система Грау отличается не только простотой, но и вращающимся якоремъ, далѣе и величиной пройденнаго якоремъ пути, полнымъ удержаніемъ его въ покоѣ, какъ и учетвереннымъ магнитнымъ дѣйствіемъ, благодаря чему можно примѣнить большіе циферблаты и могутъ быть подвигаемы

---

\*) Нормальные часы, которыми передается токъ побочнымъ часамъ, могутъ быть самостоятельныя электрическіе и механическіе регуляторы.

необыкновенно большія стрѣлки — до трехъ метровъ длины. Устройство этихъ побочныхъ электрическихъ часовъ допускаетъ примѣненіе нѣсколькихъ цайгерверковъ, а слѣдовательно и циферблатовъ, такъ что ихъ можно устроить показывающими время въ 2, 3 или 4 стороны, прибавивъ конечно столько-же цайгерверковъ и необходимыя коническія колеса.

**203.** Фиг. 16 таб. XIII изображаетъ самое простое устройство побочныхъ электрическихъ часовъ, которые могутъ служить для приведенія въ движеніе только небольшихъ стрѣлокъ.

Устройство этихъ часовъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Рычагъ  $b$ , выгнутый около оси колеса  $R$  и вращающійся вокругъ своей оси  $x$  имѣетъ на верхнемъ боковомъ плечѣ  $b$  крючкообразную пружину (шперфедеръ)  $s$ , которая захватываетъ зубцы колеса  $R$ , а къ нижнему боковому плечу  $b$  придѣланъ якорь  $a$ , притягиваемый къ верху спиральной пружины  $f$ ; подъ якоремъ  $a$  помѣщенъ электромагнитъ  $E$ .

Къ рычагу  $b$  у  $x$  неподвижно прикрѣплена собачка  $s_1$ , которая при движеніяхъ рычага  $b$  влѣво, западаетъ въ промежутки зубцовъ колеса. Около пружинки  $s$  есть еще другая пружинка — шперфедеръ  $s_2$ , которая прикрѣплена къ платинкѣ этого механизма. Дѣйствіе этихъ часовъ состоитъ въ слѣдующемъ: электромагнитъ  $E$ , получая импульсъ, притягиваетъ якорь  $a$ , вслѣдствіе чего плечо  $bb$  рычага отклонится влѣво и посредствомъ пружинки  $s$  потянетъ колесо  $R$  за собой, но движеніе колеса можетъ только простираться на одинъ зубецъ, такъ какъ собачкѣ  $s_1$  дано такое положеніе, что она при отклоненіи ры-

чага  $b$  западаетъ въ промежутки зубцовъ колеса, чѣмъ препятствуетъ его дальнѣйшему вращенію.

Электромагнитъ дѣйствуетъ только на одинъ моментъ, по размыканіи цѣпи онъ освобождаетъ якорь  $a$  и рычагъ  $bb$  посредствомъ дѣйствія спиральной пружинки  $f$  приводится въ прежнее положеніе, причѣмъ крючкообразный конецъ пружинки  $s$  западаетъ въ промежутокъ слѣдующаго зубца, обратному движенію колеса при этомъ препятствуетъ шперфедеръ  $s_2$ , которая концомъ упирается о зубцы колеса  $k$ .

Импульсы электромагниту могутъ быть сообщены черезъ каждую секунду или минуту, такъ что колесо  $R$ , имѣя 60 зубцовъ, можетъ служить минутнымъ или секунднымъ. Само собой разумѣется, что соотвѣтственно этому долженъ быть устроенъ связанный съ этимъ колесомъ цайгерверкъ. Для побочныхъ электрическихъ часовъ обыкновенно употребляютъ элементы Лекланше.

#### 204. Регулированіе часовъ посредствомъ электричества.

Во многихъ городахъ часы, служащіе общественнымъ цѣлямъ (башенные и т. п.), регулируются съ помощью электричества. Извѣстное число такихъ часовъ включено въ одну общую цѣпь, въ которую также включены нормальные часы съ очень точнымъ ходомъ. Къ нормальнымъ часамъ придѣлано контактное устройство (205 и 206), которое черезъ извѣстный промежутокъ времени замыкаетъ цѣпь и одновременно передаетъ токъ всѣмъ включеннымъ въ цѣпь часамъ. Къ каждымъ изъ этихъ часовъ придѣланъ маленькій электрической аппаратъ, который при прохожденіи тока устанавливаетъ минутныя стрѣлки всѣхъ часовъ на цифру XII, такъ что всѣ часы,



включенные въ цѣпь въ этотъ моментъ, будутъ показывать одинаковое время. Аппаратовъ для регулированія часовъ имѣется нѣсколько различныхъ системъ, — мы здѣсь, какъ болѣе простой и практичный, рассмотримъ аппаратъ, изобрѣтенный Лундомъ.

Электромагнитный якорь *a* (таб. XIV фиг. 5 и 6) снабженъ контръ-гирей *k* и вилкообразнымъ рычагомъ *hh*, имѣющимъ горизонтальное положеніе. Электромагнитъ *E*, получая импульсъ, притягиваетъ вращающійся на кернерахъ двухъ винтовъ, якорь *a*, вслѣдствіе чего рычагъ *hh* опускается и нажимаетъ на верхніе концы *hh* клещей (фиг. 6 табл. XIV), причѣмъ соединяются ихъ нижніе концы. Означенныя клещи прикрѣплены къ циферблату съ оборотной стороны его. Въ конецъ каждаго плеча клещей вставлено по одному горизонтальному штифту, которые проходятъ черезъ дугообразный прорѣзъ, сдѣланный въ циферблатѣ надъ цифрою XII и выступаютъ на лицевой сторонѣ циферблата.

Нормальные часы, т. е. тѣ, которые регулируютъ всѣ остальные часы, замыкаютъ цѣпь по истеченіи каждаго часа, полусутокъ или сутокъ, но во всякомъ случаѣ всегда въ тотъ моментъ, когда минутная стрѣлка находится противъ цифры XII. Въ моментъ прохожденія тока минутныя стрѣлки всѣхъ остальныхъ часовъ, захватываются штифтами клещей и, если онѣ немного позади или впереди, устанавливаются ими также на XII. Якорь *a* притягивается электромагнитомъ только на одно мгновеніе, и затѣмъ приводится въ прежнее положеніе контръ-гирей *k*, раздвигая при этомъ концы клещей настолько, что вставленные въ эти концы штифты выходятъ изъ

круга, описываемаго концомъ минутной стрѣлки и не мѣшаютъ ея дальнѣйшему вращенію.

205. Какъ въ предыдущемъ сказано, побочные электрическіе часы, какъ и тѣ, которые регулируются посредствомъ электричества, должны быть связаны проводами съ другими часами или самостоятельными электрическими, или обыкновенными механическими. Въ обоихъ случаяхъ требуется контактное устройство, посредствомъ котораго черезъ опредѣленный промежутокъ времени должна замыкаться цѣпь.

На табл. XIV фиг. 3 изображено контактное устройство какъ оно примѣняется въ самостоятельныхъ электрическихъ часахъ. Надъ платинкою *a* вращается колесо *R*, которое находится въ связи съ механизмомъ самостоятельныхъ электрическихъ часовъ. Колесо *R* должно имѣть такое дѣленіе, чтобы оно каждые двѣ минуты дѣлало полный оборотъ, т. е. по полуобороту въ минуту. Около центра этого колеса имѣется платиновый контактный штифтъ *s*, который долженъ быть изолированъ отъ колеса, что достигается тѣмъ, что между валикомъ колеса, къ которому прикрѣпленъ штифтъ *s*, и самимъ колесомъ вставляють роговой кружочекъ съ анзатцомъ, на которомъ колесо закрѣплено.

На платинкѣ *a* прикрѣплена другая меньшая платинка *b*, на которой прикрѣплены изолированные куски *d*, *e* и *f*. Куски *d* и *f* кончаются пружинками *hh*, которыя прилегаютъ къ концу *g* куска *e*. Последній *у* имѣетъ двѣ платиновыя пуговицы, и двѣ такія-же пуговицы припаяны къ пружинкамъ *hh*, кромѣ того эти пружины *у* концовъ снабжены платиновыми полосками.

При вращеніи колеса  $R$  платиновый штифтъ  $s$  попеременно отдвигаетъ одну изъ пружинъ  $hh$ , чѣмъ замыкается цѣпь, а такъ какъ колесо въ одну минуту совершаетъ полуоборотъ, то и цѣпь будетъ замыкаться каждую минуту. Съ батареей и электромагнитомъ побочныхъ часовъ (которыхъ въ цѣпь можно ввести до двадцати штукъ) это контактное устройство связано такимъ порядкомъ: одинъ полюсъ батареи посредствомъ провода соединенъ съ кускомъ  $e$ , другой полюсъ съ платинкою  $a$ , которая въ свою очередь съ штифтомъ  $s$  связана посредствомъ валика колеса  $R$ . Электромагнитъ побочныхъ часовъ долженъ быть соединенъ съ кусками  $d$  и  $f$ . Это контактное устройство имѣетъ то преимущество, что вслѣдствіе тренія штифта  $s$  о пружинки  $hh$  контактъ не можетъ загрязняться, и что при каждомъ полуоборотѣ колеса  $R$  токъ мѣняетъ направленіе.

Вышеописанное контактное устройство, съ маленькимъ измѣненіемъ, можно приспособить также и къ обыкновеннымъ механическимъ часамъ. Если кто пожелаетъ къ обыкновеннымъ часамъ пристроить контактное устройство и приспособить ихъ для привода въ движеніе однихъ или нѣсколькихъ побочныхъ электрическихъ часовъ, то практичнѣе всего взять обыкновенный регуляторъ съ боемъ и приспособить боевой механизмъ для контактнаго устройства, для этого нужно уничтожить молотокъ и гребенку, а къ валику ходового колеса придѣлать маленькой эксцентрикъ, который при каждомъ оборотѣ колеса, т. е. каждую минуту долженъ отмыкать боевой механизмъ. Въмѣсто штифта  $s$  (фиг. 3 таб. XIII), при этомъ устройствѣ, на квадратный кончикъ того ко-

леса, которое находится около колеса съ подъемными штифтами (175) надѣвается маленькій платиновый эксцентръ, который замѣняетъ штифтъ *s* и при каждомъ полуоборотѣ колеса отдвигаетъ одну изъ пружинъ *hh*, чѣмъ замыкается цѣпь. Колесо *R* при этомъ устройствѣ оказывается лишнимъ. Боевой механизмъ долженъ быть устроенъ еще и такъ, чтобы можно было отмыкать его произвольно, потягивая за конецъ шнурка, который долженъ находится снаружи футляра часовъ. Это необходимо для того, чтобы въ случаѣ надобности можно было стрѣлки побочныхъ часовъ поставить на желаемое время. Колесо, на квадратный кончикъ котораго насаженъ контактный эксцентръ, должно при каждомъ отмыканіи боевого механизма, не дѣлать больше одного полуоборота.

Если-же эти часы должны служить для регулированія другихъ часовъ посредствомъ электричества, то отмыканіе боевого механизма должно происходить, смотря по надобности, каждый часъ, каждая полусутки или сутки. Связь контактнаго устройства этихъ часовъ съ батареей, и электромагнитами другихъ часовъ составляется какъ выше описано.

**206.** Вышеприведенное контактное устройство рассчитано только для одной линіи, если-же придется однимъ часами приводить въ движеніе или регулировать часы, расположенные на нѣсколькихъ линіяхъ, требующихъ слѣдовательно и нѣсколько проводовъ, то необходимо примѣнить другое контактное устройство. На таб. XIV фиг. 4 изображено контактное устройство новѣйшей системы, изобрѣтенной фирмою Бомайеръ въ Галлѣ.

Это контактное устройство можетъ найти применение какъ для часовъ, расположенныхъ на одной линіи, такъ и для нѣсколькихъ линій. Изображенный на фиг. 4 таб. XIV рисунокъ показываетъ контактное приспособленіе для трехъ линій, при помощи котораго можно привести въ движеніе до 60 побочныхъ часовъ.

Контактный дискъ *C* находится въ непосредственномъ соединеніи съ механизмомъ часовъ; дискъ этотъ снабженъ двумя пружинящимися контактными язычками *g* и *h*, которые въ точкахъ, гдѣ происходитъ соприкосновеніе, покрыты платиной. Эксцентрикъ *d*, который соединенъ съ контактнмъ дискомъ, при вращеніи этого диска прилегаетъ то къ одному, то къ другому полюсу батареи. Но чтобы эксцентрикъ не могъ произвести непосредственное соединеніе обоихъ батарейныхъ полюсовъ, то онъ по бокамъ покрытъ агатомъ.

Пружина *o* прикрѣплена къ изолированной ламели *B*, которая соединена съ цинковымъ полюсомъ, а пружинка *p*, прикрѣпленная къ ламели *A*, соединена съ угольнымъ полюсомъ. Отъ изолированныхъ ламелей 1, 2 и 3 отходятъ линіи къ побочнымъ часамъ. Обратный проводъ соединенъ съ средней изолированной ламелью *K*.

Контактный дискъ *C* дѣлаетъ каждую минуту одинъ полуоборотъ. Если дискъ движется по направленію, указанному стрѣлкой, то сначала контактный язычекъ *h* коснется ламели 1, и токъ пройдетъ отъ цинковаго полюса по направленію къ побочнымъ часамъ. Но покидая ламель 1, контактный язычекъ *h* почти одновременно приходитъ въ соприкосновеніе

съ болѣе узкою ламелью  $n$ , вслѣдствіе чего токъ пройдетъ черезъ сопротивленіе  $w$ , соединенное съ ламелью  $i$ . Когда контактный язычекъ  $b$  совершенно оставляетъ ламель  $i$ , то значительно ослабленный токъ проходитъ по проводнику къ побочнымъ часамъ и экстратокъ, который обыкновенно является при размыканіи цѣпи, совершенно устраненъ, благодаря только сопротивленію  $w$ . При дальнѣйшемъ вращеніи контактнаго диска токъ такимъ-же порядкомъ будетъ направленъ по линиямъ 2 и 3 и будетъ ослабленъ включенными тамъ сопротивленіями. Въ слѣдующую минуту, при продолжающемся вращеніи контактнаго диска  $C$ , у эксцентрика  $d$  будетъ лежать угольный полюсъ; такимъ образомъ токъ проходитъ по часовымъ линиямъ въ обратномъ направленіи, какъ это и требуется для дѣйствія часовъ съ устройствомъ для тока съ переменнымъ направленіемъ.

Понятно, что это контактное устройство такимъ-же способомъ, какъ раньше описано, можно придѣлать къ самостоятельнымъ электрическимъ часамъ и къ обыкновеннымъ механическимъ.

207. На таб. XIII фиг. 11 (рисунокъ слѣва) показанъ способъ соединенія самостоятельныхъ электрическихъ часовъ съ батареей.  $B$  есть батарея, маятникъ  $p$  указываетъ мѣсто часовъ.

Рисунокъ справа показываетъ способъ соединенія самостоятельныхъ электрическихъ или обыкновенныхъ механическихъ часовъ съ батареей съ одной стороны, и съ побочными электрическими часами или такими, которые регулируются посредствомъ электричества, съ другой. Проволока, связанная съ угольнымъ полюсомъ батареи  $B$ , другимъ своимъ концомъ со-

единена съ одной частью контакта. Другая проволока  $d$ , будучи однимъ концомъ связана съ другой частью контакта, проведена до первыхъ побочныхъ часовъ  $u$  и соединена съ однимъ изъ полюсовъ ихъ электромагнита.

Слѣдующая проволока  $d$  соединена однимъ концомъ съ другимъ полюсомъ электромагнита этихъ часовъ и проведена до электромагнита слѣдующихъ, и такъ продолжается до послѣднихъ побочныхъ часовъ, одинъ полюсъ электромагнита которыхъ связанъ съ цинковымъ полюсомъ батареи.

208. Теперь только еще остается сказать нѣсколько словъ о причинахъ случающагося перерыва дѣйствія электрическихъ часовъ и способъ устраненія этихъ причинъ.

Если электрическіе часы отказываются дѣйствовать, то первымъ долгомъ нужно изслѣдовать—дѣйствуетъ ли батарея, въ чемъ легче всего убѣдиться, соединяя батарею непосредственно съ гальванометромъ. Если при этомъ окажется, что батарея не дѣйствуетъ, то нужно найти причину. Причина можетъ состоять въ загрязненіи отдѣльныхъ элементовъ батареи, въ недостаткѣ матеріала въ элементахъ, или въ томъ, что въ батарее или ея отдѣльныхъ элементахъ приходятъ въ соприкосновеніе такія части, которыя должны быть изолированы другъ отъ друга. Если элементы состоятъ изъ угля и цинка, то вынимаютъ эти оба вещества и очищаютъ цинкъ, опиливая или оскабливая его поверхность, а уголь промываютъ въ чистой водѣ. Послѣ долговременнаго дѣйствія элемента лучше, если уголь на нѣсколько часовъ положить въ очень жидкій растворъ сѣрной

кислоты и затѣмъ промыть хорошенько въ чистой водѣ. Въ другихъ элементахъ достаточно тщательно очистить металлическіе электроды и снова зарядить элементъ доброкачественнымъ матеріаломъ. Если-же причина бездѣйствія элементовъ кроется въ недостаткѣ матеріала, то само-собой разумѣется, что только стоитъ прибавить такового въ достаточномъ количествѣ, и батарея будетъ дѣйствовать. Особенное вниманіе нужно обратить на чистоту жжимовъ и концовъ проволокъ, посредствомъ которыхъ элементы соединены между собой, и вся батарея съ электрическими часами. Какъ одно, такъ и другое, въ мѣстахъ соприкосновенія должно быть безусловно чисто. Если-же окажется, что батарея въ порядкѣ и дѣйствуетъ удовлетворительно, то причину бездѣйствія часовъ нужно искать въ проводахъ. Находятся-ли провода въ должномъ порядкѣ можно узнать, если гальванометръ включить въ цѣпь въ самомъ концѣ ея, т. е. соединить одинъ полюсъ гальванометра съ цинковымъ полюсомъ элемента, а другой съ концомъ той проволоки, которая соединена съ угольнымъ полюсомъ элемента. Если при этомъ стрѣлка гальванометра не сдѣлаетъ никакого движенія или будетъ отклоняться гораздо меньше, чѣмъ при непосредственномъ соединеніи съ батареей, то значитъ причина кроется въ неисправности проводовъ. Само-собой разумѣется, что при этомъ экспериментѣ нужно концы проволокъ, соединенные съ контактами въ часахъ, освободить отъ послѣднихъ, и соединить одинъ съ другимъ.

Неисправность проводовъ можетъ состоять въ томъ, что соединеніе недостаточно плотное или что изоляція ненадлежащая. Недостаточно плотное сое-



диненіе можетъ произойти отъ того, если проволока въ мѣстахъ соединенія нечиста — запачкана или оксидирована, если проволока въ какомъ-либо мѣстѣ надломлена, или-же если жжимы не въ порядкѣ или загрязнены. Неисправность изоляціи можетъ состоять въ томъ, что обмотка проволоки мѣстами повреждена, и проволока можетъ придти въ соприкосновеніе съ посторонними проводниками электричества, какъ-то: съ каменной стѣной, живыми растеніями, другой проволокой и т. п.

Въ случаѣ-же, если провода какъ и батаря окажутся въ порядкѣ, то нужно батарею непосредственно соединить съ электромагнитомъ часовъ (помимо контактовъ) и если электромагнитъ при этомъ окажетъ надлежащее дѣйствіе, то слѣдовательно причина бездѣйствія часовъ только можетъ состоять въ неисправности контактовъ, часто происходящая отъ того, что между контактомъ попадетъ какое-либо постороннее вещество, или-же отъ загрязненія контакта вслѣдствіе долговременнаго дѣйствія, а также и отъ того, что онъ недостаточно плотно замыкается.

Если-же батарея, провода, электромагнитъ и контакты въ должномъ порядкѣ, то правильное дѣйствіе электрическихъ часовъ обезпечено.

---



О Т Д Ъ Л Ъ

В О С Ъ М О Й .



## ОТДѢЛЪ ВОСЬМОЙ.

Болоченіе, серебреніе, никкелированіе и т. п. гальваническимъ и другими способами.

### 209. Введеніе.

Изложеніе означеннаго предмета хотя не составляетъ, такъ сказать, специальной задачи нашей книги, тѣмъ не менѣе мы даемъ о немъ надлежащія свѣдѣнія, имѣя въ виду, что многіе мастера, живя въ небольшихъ городахъ, удаленныхъ отъ центровъ, могутъ быть лишены возможности обращаться къ специалистамъ и, *volens-nolens*, окажутся въ затруднительномъ положеніи. Нижеслѣдующія указанія, надѣемся, могутъ принести въ подобныхъ случаяхъ несомнѣнную пользу.

Прежде всего необходимо сказать, что до сего времени еще ни одинъ изъ способовъ примѣненія гальванопластики, для покрытія одного металла другимъ, не нашель такого быстрого распространенія какъ никкелированіе, что впрочемъ и не удивительно, если принять во вниманіе ту безусловную пользу, которую приноситъ эта операція въ производствѣ металлическихъ предметовъ. Помимо того, что покрытіе извѣстнаго предмета никкелемъ даетъ ему весьма красивый видъ, оно предохраняетъ легко подвергающійся окисленію металлъ отъ ржавленія и даетъ поверхности мягкихъ металловъ болѣе твердости. Лица, пожелавшія

серьезно заняться этимъ дѣломъ, обязательно открываютъ себѣ новый источникъ дохода. Вотъ почему способу никкелирования и отведено въ настоящемъ отдѣлѣ первое мѣсто.

### *1. Никкелированіе.*

**210.** Употребляемые для никкелирования аппараты весьма просты, они состоятъ изъ сосуда, въ который вливается никкелевый растворъ — «ванны» и нѣсколькихъ гальваническихъ элементовъ. Сосудъ для *ванни* обыкновенно стеклянный, фаянсовый или изъ эмалированного желѣза, хотя для никкелирования особенно длинныхъ или вообще большихъ предметовъ, можно употреблять ящики или кадучки, сдѣланные изъ сухого дерева и покрытые съ внутренней стороны лакомъ, состоящимъ изъ равныхъ частей гуттаперчи и канифоли, или-же просто смолятъ ихъ.

Что относится до гальваническихъ элементовъ, то мы, указывая на все то, что сказано въ ст. 190—196 этой книги, можемъ прибавить, что для гальванопластики принято пользоваться элементами Даниеля или Бунзена. Элементъ Даниеля изображенъ на фиг. 8 таб. XIII и описанъ въ ст. 193. Элементъ Бунзена (новаго образца) состоитъ изъ угольнаго цилиндра, въ которомъ помѣщается цинковая пластинка. Заряжается этотъ элементъ сѣрною кислотою, разбавленной водою. Въ виду дешевизны матеріаловъ, необходимыхъ для элемента Бунзена, этотъ послѣдній нашелъ себѣ въ гальванопластикѣ обширное примѣненія. Въ то время, когда элементъ не находится въ дѣйствиіи, цинковую пластинку изъ него слѣдуетъ вынуть, дабы сберечь цинкъ отъ излишней траты.

### 211. Чистка и протрава (декапировка) предметовъ.

Подлежащіе никкелированію предметы должны быть металлически чисты, это одно изъ главныхъ условій, безъ чего хорошее никкелированіе невозможно. Чистка предметовъ производится частью механическимъ способомъ, а частью химическимъ. Механическій способъ чистки состоитъ въ натираниі предметовъ щетками, сукномъ или замшею, а химическій — въ вывариваниі ихъ въ щелокахъ или протравѣ кислотами. Механическая чистка мелкихъ предметовъ производится жесткой щеткой съ короткими волосами, посредствомъ которой ихъ натираютъ, употребляя при этомъ мелкій песокъ, винный камень, пульверизованную пемзу и чистую воду. Для чистки большихъ предметовъ, поверхность которыхъ не полирована или покрыта ржавчиной употребляютъ мѣдный крацбюрстъ, которымъ предметы крацуютъ съ помощью отвара мыльнаго корня въ дождевой водѣ.

Изъ вышеизложеннаго видно, что предметы, подлежащіе никкелированію, могутъ быть различнаго рода, но пока, не касаясь вопроса о родѣ металла или сплава, изъ котораго эти предметы состоятъ, обратимъ вниманіе на то, полированы-ли они или нѣтъ. Это очень важно потому, что чистка полированныхъ предметовъ должна производиться весьма осторожно. Кроме того чистка ихъ осложняется еще и тѣмъ, что для полировки обыкновенно употребляютъ жирныя вещества. Полированные вещи вывариваютъ въ щелокахъ, приготовляемыхъ изъ одной части простой соды и четырехъ частей воды. Вывариваніе производится въ чугунномъ эмалированномъ сосудѣ, гдѣ ихъ хорошенько кипятятъ, предварительно привязавъ ихъ

мѣдной проволокою, посредствомъ которой предметы во время варки полощутъ. Послѣ болѣе или менѣе продолжительной варки предметы вынимаютъ и быстро опускаютъ въ чистую холодную воду, причемъ наблюдаютъ, пристаесть-ли вода къ предметамъ вездѣ равномерно, и не образуются-ли на нихъ полоски жира. Если результатъ наблюденій удовлетворителенъ, то предметы оставляютъ въ водѣ до дальнѣйшей ихъ обработки. Въ противномъ-же случаѣ ихъ продолжаютъ вываривать. Кромѣ вывариванія есть еще способъ, состоящій въ устраненіи жира посредствомъ бензина. Для очень жирныхъ предметовъ бензинъ употребляютъ передъ вывариваніемъ. Для очистки-же предметовъ, состоящихъ изъ стали, желѣза, олова и т. п., на которые щелоки вредно дѣйствуютъ, употребляютъ одинъ только бензинъ. Въ виду легкости воспламененія бензина, таковой содержатъ въ желѣзномъ сосудѣ съ плотно прикрывающейся крышкой. Промываемые въ бензинѣ предметы привязываютъ къ проволокамъ и при частомъ взбалтываніи оставляютъ въ немъ до тѣхъ поръ, пока они совершенно очистятся отъ жира. Послѣ вывариванія или очистки въ бензинѣ предметы промываютъ въ чистой водѣ, причемъ воду 2 — 3 раза мѣняютъ. Затѣмъ приступаютъ къ очисткѣ предметовъ вѣнскою известью. Эту известь предварительно немного смачиваютъ водою и натираютъ на предметы, сначала щеткою, а потомъ сукномъ или замшею, послѣ чего предметы опять промываютъ въ чистой водѣ, пока на нихъ не останется ни малѣйшаго слѣда извести или какого-либо другого посторонняго вещества. Подготовленные такимъ способомъ предметы



опускаютъ въ находящійся вблизи никкелевой ванны сосудъ, наполненный чистой дождевой водой, откуда ихъ вскорѣ вынимаютъ и помѣщаютъ въ самую ванну.

Означенный способъ очистки относится только къ полированнымъ предметамъ, а предметы, у которыхъ поверхность менѣе обработана, должны подвергаться *протравѣ*, но само-собой разумѣется, лишь тѣ изъ нихъ, которымъ протрава не можетъ повредить. Понятно, что тутъ невозможно дать такія указанія, которыя подходили-бы къ каждому отдѣльному случаю, а потому обсужденіе этого вопроса нужно предоставить тому, кто эти предметы имѣетъ передъ собою. Протрава должна служить исключительно только для того, чтобы предметъ очистить, а не производить на поверхность металла разлагающее дѣйствіе, или, въ крайнемъ случаѣ, лишь въ самой незначительной степени. Соответственно этому для каждаго рода металла выбираютъ такую кислоту, въ которой данный металлъ не растворяется.

Въ виду того, что большая часть предметовъ, подлежащихъ никкелированію, состоитъ изъ сплавовъ красной мѣди, мы здѣсь и займемся болѣе подробнымъ разсмотрѣніемъ способовъ протравы именно этихъ сплавовъ. Означенные протравы имѣются трехъ различныхъ видовъ: предварительныя протравы, глянцевыя протравы и матовыя протравы. Предварительная протрава употребляется какъ вспомогательная для глянцевой или матовой протравы. Она производится посредствомъ обыкновенной азотной кислоты, въ которую опускаютъ привязанные къ мѣдной проволоцѣ предметы, и полощутъ ихъ въ ней нѣсколько секундъ;

затѣмъ быстро вынимають и опускають въ чистую воду, гдѣ хорошенько промываютъ. Слѣдуетъ строго слѣдить, чтобы предметы, опускаемые въ эту протраву не имѣли желѣзныхъ частей. Кромѣ того, при употребленіи вообще протравъ, нужно обратить вниманіе еще и на то, чтобы жидкость совершенно покрывала предметы, потому что при доступѣ воздуха кислота ихъ сильно разѣдаетъ.

**212.** Глянцевая протрава составляется такъ:

100 частей	азотной кислоты	36° В.		
100	»	сѣрной	»	66° В
1	»	поваренной соли.		

При составленіи этой смѣси поступаютъ слѣдующимъ образомъ: Въ стеклянный или фаянсовый сосудъ наливаютъ сперва азотную кислоту, затѣмъ сѣрную и наконецъ насыпаютъ соль. Давъ смѣси остыть, въ нее опускають на нѣсколько секундъ привязанные къ мѣдной проволоки предметы, которые немедленно-же получаютъ красивый яркій цвѣтъ \*). Нѣкоторые практики къ вышеописанной смѣси еще прибавляютъ немного голландской сажки (приблизительно  $\frac{1}{10}$ ). Само-собой разумѣется, что вынутые изъ протравы предметы нужно быстро опустить въ чистую воду и хорошенько промыть.

**213.** При гальванопластикѣ вообще, а никкелированіи въ частности, большею частью примѣняютъ глянцевую протраву. Но иногда требуется, чтобы поверхность какого-либо предмета была матовая.

---

\*) Протравленные такимъ способомъ мѣдные или бронзовые предметы естественный цвѣтъ которыхъ желаютъ сохранить, покрываютъ простымъ бѣлымъ спиртовымъ лакомъ.

Для этого существуетъ слѣдующій составъ:

100	частей	азотной кислоты	36°	В.
50	»	сѣрной	»	66° »
1	»	поваренной соли,		
2	»	цинковаго купороса.		

Въ этой смѣси предметы должны оставаться до тѣхъ поръ, пока не сдѣлаются матовыми.

Необходимо замѣтить, что, если оставить предметы въ глянцевой протравѣ дольше, чѣмъ нужно, то они теряютъ яркій цвѣтъ и принимаютъ грязновато-матовый. Литые предметы изъ сплавовъ мѣди можно предварительно прожечь накаливъ ихъ на угляхъ до красна, и затѣмъ положить въ жидкость, состоящую изъ 3 частей сѣрной кислоты и 20 частей воды. Въ этой жидкости они должны остаться до тѣхъ поръ, пока не очистятся отъ принятаго ими темнаго цвѣта, и потомъ только протравляются сначала въ предварительной, а потомъ въ глянцевой или матовой протравѣ. Къ очищеннымъ предметамъ руками дотрагиваться не слѣдуетъ.

Предметы изъ цинка, свинца, олова, стали, желѣза и т. п. очищаютъ механическимъ способомъ. Серебряные предметы въ накаленномъ состояніи опускаютъ въ жидкій растворъ сѣрной кислоты.

Сдѣлавъ означенныя необходимыя указанія относительно подготовки предметовъ для никкелированія, приступимъ къ описанію способа приготовленія ваннъ.

**214.** Одно изъ главныхъ условій при составленіи никкелевыхъ ваннъ состоитъ въ томъ, чтобы всѣ употребляемые препараты были *химически чисты*, и потому ихъ слѣдуетъ приобретать у благонадежныхъ фирмъ, затѣмъ нужно весьма аккуратно ихъ отвѣшивать или

отмѣривать, а въ общемъ слѣдуетъ буквально придерживаться нижеслѣдующихъ указаній.

Слишкомъ слабая ванна скоро истощается и работаетъ вообще ненадежно, слишкомъ-же насыщенная кристаллизуется, и получается осадокъ никкеля темнаго цвѣта.

Хорошія ванны приготовляются такимъ образомъ:

50 граммъ сѣрнокислаго никкеля,  
50 » » амміака,  
1 литръ дистиллированной воды

варятъ въ эмалированной посудѣ, и во время варки понемногу прибавляютъ мелкіе кусочки углекислаго амміака, пока смѣсь не окажется совершенно чистой и прозрачной. Затѣмъ понемногу, а подъ конецъ даже каплями, прибавляютъ концентрированный растворъ лимонной кислоты до тѣхъ поръ, пока красная лакмусовая бумага не перестанетъ окрашиваться въ синій цвѣтъ, а синяя не приметъ красноватый цвѣтъ. Если по ошибкѣ было влито слишкомъ много лимонной кислоты, нужно опять прибавить углекислаго амміака, пока не покажется слабо-кислая реакція. Послѣ охлажденія эта ванна превосходно работаетъ и остается постоянной, но во всякомъ случаѣ необходимо черезъ нѣкоторое время, а при усиленномъ употребленіи ежедневно, испытывать реакцію ванны лакмусовой бумагой, и смотря по надобности прибавлять или лимонной кислоты или амміака.

Другая очень хорошая никкельная ванна составляется изъ:

500 граммъ хлористаго никкеля,  
60 » лимонной кислоты,  
10000 » дистиллированной воды,

нашатырнаго спирта столько, сколько требуется для совершенной очистки смѣси, и лимонной кислоты, которую прибавляютъ до тѣхъ поръ, пока лакмусовая бумага не начнетъ принимать красноватый цвѣтъ. Въ остальномъ поступаютъ какъ сказано выше.

Нѣкоторые практики всполаскиваютъ передъ никелированіемъ совершенно очищенные и подготовленные предметы, въ растворѣ 1 доли цианистаго кали въ 6 доляхъ (по вѣсу) дождевой или дистиллированной воды. Цианистый кали для этого берется самый дешевый. Всполаскиваніемъ въ этомъ растворѣ уничтожается всякій признакъ налета на полированныхъ предметахъ. Предметы, вынутые изъ этого раствора еще разъ промываются въ чистой дождевой водѣ, послѣ чего сейчасъ-же опускаются въ никкельную ванну. При опусканіи предметовъ въ никкельную или какую-либо другую металлическую ванну батарея должна быть замкнута, т. е. анодъ и катодъ (189) должны быть въ дѣйствиіи. Смотри по температурѣ ванны осадокъ получится быстрѣе или медленнѣе. Если ванна зимою слишкомъ остынетъ, то нужно, хотя часть ея, нагрѣть въ эмалированномъ сосудѣ и смѣшать съ остальнымъ растворомъ, чтобы получилась температура 12—15° по R.

**215.** Сосуды, употребляемые для ваннъ, описаны въ ст. 210. Въ одномъ изъ такихъ сосудовъ дѣлаютъ ванну и вдоль или поперекъ его перекладываютъ два прута изъ красной мѣди; одинъ прутъ соединяютъ съ катодомъ батареи, а другой съ анодомъ. Къ пруту, соединенному съ анодомъ, подвѣшиваютъ, на никкелевой-же проволоцѣ, пластинку изъ химически чистаго никкеля такъ, чтобы она была совер-

шенно погружена въ ваннѣ \*), къ другому пруту, соединенному съ катодомъ, подвѣшиваютъ, на никкелевыхъ-же проволокахъ, никкелируемые предметы такъ, чтобы они находились противъ анода и были-бы также совершенно погружены въ ванну. Какъ раньше сказано, гальваническая цѣпь, передъ опусканіемъ никкелируемыхъ предметовъ въ ванну, должна быть замкнута, и потому необходимо нѣсколько раньше подвѣсить къ пруту какой-либо мѣдный предметъ, соединенный съ катодомъ, отчего и производится замыканіе цѣпи. Употребляемый анодъ долженъ имѣть такую величину, чтобы его площадь была немного больше общей площади всѣхъ находящихся въ ваннѣ никкелируемыхъ предметовъ. При никкелированіи очень длинныхъ предметовъ лучше размѣстить нѣсколько никкелевыхъ пластинокъ вдоль предмета, а при большихъ круглыхъ предметахъ, вокругъ ихъ. При никкелированіи чашеобразныхъ предметовъ необходимо одну или нѣсколько пластинокъ (смотря по величинѣ предмета) подвѣсить такъ, чтобы онѣ находились внутри углубленія предмета. При никкелированіи рельефныхъ предметовъ съ большой пользой принимаютъ, такъ называемый, ручной анодъ, связанный съ батареей, который можно рукою водить надъ никкелируемымъ предметомъ. Никкелируемые предметы должны быть размѣщены въ ваннѣ такъ, чтобы они другъ друга не касались, и чтобы они находились въ разстояніи 10—15  $\frac{1}{m}$ . отъ анода. Особенно нужно слѣдить, чтобы при опусканіи предметовъ въ ванну,

\*) Пластинку, соединенную съ анодомъ, принято называть просто *анодъ*, безразлично изъ какого-бы металла она не состояла: никкельную пластинку называютъ никкельный анодъ, мѣдную—мѣдный анодъ и т. д.

на нихъ не образовались-бы пузырьки, уничтоженію которыхъ способствуютъ легкіе удары чѣмъ-либо по пруту, къ которому предметы подвѣшаны. Никкелируемые предметы слѣдуетъ почаще вынимать изъ ванны и мѣнять ихъ положеніе.

Для никкелированія требуется сравнительно сильный токъ, такъ какъ, чѣмъ быстрѣе получится первый осадокъ, тѣмъ лучше выйдетъ никкелировка. Съ другой стороны слишкомъ сильный токъ даетъ осадокъ въ видѣ порошка сѣраго цвѣта, и способствуетъ облупливанію никкеля. Для опредѣленія силы тока имѣется такъ называемый *гальванометръ*.

Старую никкелировку, равно какъ и неудавшуюся новую, очень трудно снять съ предметовъ, ее можно только сошлифовать наждачной бумагой, что сдѣлать на предметахъ, имѣющихъ негладкую поверхность, невозможно, и потому остается только одно: покрыть эти предметы сперва красной мѣдью и потомъ снова никкелировать.

Нѣкоторые практики при никкелированіи вынимаютъ предметы изъ ванны, всполаскиваютъ ихъ въ чистой водѣ, протираютъ вѣнскою известью, вновь промываютъ и опять опускаютъ въ ванну, а въ заключеніе на нѣсколько секундъ мѣняютъ полюсы батареи, т. е. анодъ соединяютъ съ катодомъ и наоборотъ.

Весь процессъ никкелированія требуетъ чрезвычайную чистоту и аккуратность. Лучше, если чистку предметовъ предпринимать въ отдѣльномъ отъ ваннъ помѣщеніи, а также и элементы ставятъ гдѣ-либо снаружи помѣщенія, тѣмъ болѣе, что элементы, особенно старые, издаютъ непріятный и вредный запахъ.

Если получается темный осадокъ, то значить токъ слишкомъ слабъ и нужно увеличить число элементовъ, если-же осадокъ матово-сѣрый, слѣдовательно токъ слишкомъ сильный, и нужно уменьшить число элементовъ. Если осадокъ неодинаковаго цвѣта, т. е. пятнистый, значить предметъ былъ плохо очищенъ. Если-же на предметѣ покажутся темныя полосы, то слѣдовательно ванна не чиста и ее необходимо профильтровать.

Для никкелированія различныхъ металловъ требуется и токъ различной силы; такъ на примѣръ желѣзо требуетъ сильнѣе токъ, чѣмъ мѣдь; самый сильный токъ требуется для цинка. Такъ какъ цинкъ, олово, свинецъ, желѣзо и т. п. вообще трудно никкелируются, то предметы, состоящіе изъ этихъ металловъ, лучше предварительно покрыть красной мѣдью.

Въ заключеніе еще нѣсколько словъ объ обращеніи съ никкелированными предметами. Смотри по надобности ихъ можно прочнѣе и слабѣе никкелировать, а также можно лишь только окрасить въ цвѣтъ никкеля, но измѣнить ихъ поверхность никкелированіемъ невозможно, т. е. полированные предметы останутся полированными, а матовые матовыми. Предметы, которые желаютъ прочно никкелировать, оставляютъ до тѣхъ поръ въ ваннѣ, пока они не получаютъ сѣровато-синій отливъ. Затѣмъ ихъ опускаютъ въ большой резервуаръ съ чистой водой, гдѣ ихъ промываютъ, потомъ кладутъ ихъ въ горячую воду и вынувъ оттуда, просушиваютъ въ хорошихъ сухихъ опилкахъ, затѣмъ прочищаютъ вѣнской известью.

Изложивъ все, что относится къ никкелированію, возможно подробнѣе, необходимо замѣтить, что все



сказанное также применимо и при покрытии предметовъ другими какими-либо металлами.

## II. Покрываніе красной мѣдью.

216. Для покрыванія мелкихъ предметовъ мѣдью пользуются простымъ аппаратомъ, изображеннымъ на фиг. 17 таб. XIII, для этого аппарата не требуется гальванической батареи, потому что гальванической токъ образуется въ самомъ аппаратѣ. Этотъ аппаратъ состоитъ изъ сосуда *A*, сдѣланнаго изъ глазированной глины, въ которомъ помѣщенъ пористый глиняный цилиндръ *B*, наполненный разбавленной сѣрной кислотой.

Въ этомъ цилиндрѣ находится цинковая амальгамированная пластинка *a*, которая, посредствомъ полоски *k* изъ красной мѣди, связана съ обручемъ *CC*, состоящимъ также изъ красной мѣди; діаметръ означеннаго обруча немного меньше, чѣмъ діаметръ сосуда *A*, къ верхнему краю котораго онъ прикрѣпленъ. Сосудъ *A* наполненъ растворомъ мѣднаго купороса. Къ обручу *CC*, въ нѣкоторомъ разстояніи одинъ отъ другого придѣланы мѣдные нитифты *bbb*, къ которымъ, посредствомъ изолированныхъ воскомъ мѣдныхъ проволокъ, подвѣшиваютъ подлежащіе покрыванію красной мѣдью предметы *cc*, пока, въ этомъ аппаратѣ, цинкъ будетъ соединенъ съ мѣднымъ обручемъ и растворъ мѣднаго купороса достаточно насыщенъ, получается осадокъ. Необходимо въ растворъ мѣднаго купороса влить нѣсколько капель сѣрной кислоты.

217. Большіе предметы покрываются красной мѣдью при помощи гальваническихъ элементовъ. Мѣдная ванна готовится слѣдующимъ способомъ: въ четы-

рехъ частяхъ горячей воды растворяють одну часть мѣднаго купороса. Давъ этому раствору совершенно остыть, въ него опускають ареометръ Боме, и если таковой покажетъ  $18^{\circ}$ , то при постоянномъ перемѣшиваніи понемногу прибавляютъ сѣрную кислоту, пока ареометръ не укажетъ  $22^{\circ}$ . Если-же ареометръ при первомъ наблюденіи покажетъ менѣе  $18^{\circ}$ , то нужно прибавить мѣднаго купороса, если-же болѣе, то прибавить воды до  $18^{\circ}$ . Растворъ этотъ посредствомъ стеклянной воронки процѣживаютъ черезъ пропускную бумагу.

Означенная ванна быстрѣе работаетъ въ нагрѣтомъ состояніи. Анодомъ служитъ листъ красной мѣди, подвѣшанный на проволокахъ изъ того-же матеріала. Если красная мѣдь только лишь должна служить подкладкою для другого металла, то достаточно покрыть предметы самымъ тонкимъ слоемъ. Если-же предметы должны быть нечувствительными къ вліянію атмосферы (какъ напр. цинковыя статуи), то слой мѣди на нихъ долженъ быть значительно толще. Успѣхъ этой операціи, какъ и никкелированія, въ большой зависимости отъ надлежащей силы тока. Вынутые изъ ванны предметы хорошенько крацуютъ крацбюрстой, промываютъ въ чистой водѣ и очищаютъ теплыми опилками, а затѣмъ просушиваютъ въ горячей печкѣ.

### *III. Серебрёніе гальваническимъ способомъ.*

**218.** Для серебрёнія составляютъ ванну слѣдующимъ образомъ: 18 граммъ ляписа растворяють въ 1 литрѣ дистиллированной воды и прибавляютъ 35 граммъ ціанистаго кали, предварительно раствореннаго

въ небольшомъ количествѣ холодной дистиллированной воды. Растворъ цианистаго калия прибавляютъ до тѣхъ поръ, пока образовавшійся бѣлый осадокъ не растворится совершенно. Послѣ растворенія означеннаго осадка, весь растворъ фильтруютъ и употребляютъ его сейчасъ-же для ваннъ, или-же сохраняютъ его въ непрозрачной посудѣ.

Какъ при никкелированіи и покрываніи красной мѣдью, такъ и при серебреніи анодъ долженъ состоять изъ того-же метала, которымъ желаютъ предметъ покрыть. Въ данномъ случаѣ пластинка должна быть изъ химически чистаго серебра. Для серебренія требуется сравнительно слабый гальваническій токъ. Предметы во время серебренія нужно нѣсколько разъ вынимать изъ ванны, прочищать виннымъ камнемъ съ водою посредствомъ жесткой щетки, промывать ихъ затѣмъ въ чистой водѣ и опять помѣщать въ ванну. Во всемъ остальномъ поступаютъ какъ при никкелированіи. Стальные, желѣзные и т. п. предметы необходимо передъ серебреніемъ покрыть красной мѣдью.

#### *IV. Золоченіе гальваническимъ способомъ.*

219. Для золоченія ванна составляется слѣдующимъ способомъ: 200 граммъ фосфорнокислаго натра растворяютъ въ 1 литрѣ кипятку и затѣмъ прибавляютъ 30 граммъ двусѣрнистоислаго натра и 15 граммъ цианистаго калия. Потомъ при постоянномъ перемѣшиваніи прибавляютъ понемногу раствореннаго въ дистиллированной водѣ 10 граммъ хлористаго золота, и послѣ этого еще немного чистаго цианистаго калия, чтобы смѣсь вышла совершенно безцвѣтною. Затѣмъ

не снимая ее съ огня, прибавляютъ еще столько воды, чтобы въ общемъ вышло 10 литровъ. При золоченіи поступаютъ точно такъ-же, какъ и при серебряніи, только съ той разницей, что ванна должна быть нагрѣта (неменѣе 60° по С).

Анодомъ употребляютъ тонкую пластинку чистаго золота. Цинкъ, свинецъ, олово, желѣзо и т. п., передъ золоченіемъ какъ и передъ серебряніемъ, необходимо покрыть красной мѣдью.

Всѣ приемы, изложенные въ отдѣлѣ о никкелированіи, также примѣнимы и при серебряніи, золоченіи и т. д., и потому мы рекомендуемъ лицамъ, желающимъ заняться означенными производствами, пользоваться указаніями этого отдѣла. Описаніемъ способа золоченія мы заканчиваемъ отдѣлъ о гальванопластикѣ.

Серебряніе, золоченіе, оксидированіе и т. д.  
холоднымъ способомъ.

**220.** Холоднымъ серебряніемъ, золоченіемъ и т. д. принято называть способъ покрыванія одного металла другимъ безъ помощи гальваническихъ аппаратовъ.

**221.** *Серебряніе посредствомъ натиранія.*

Для этого составляютъ смѣсь изъ:

3	частей	хлористаго	серебра,
8	»	виннаго	камня,
8	»	поваренной	соли

и столько воды, чтобы образовалась довольно густая масса, которой посредствомъ жесткой кисти натираютъ предметы.

## 222. Три способа серебрянія въ жидкости.

## I.

- 1 часть углекислаго ляписа,  
 10 частей сѣрноватистонатріевой соли,  
 10 » воды.

Въ эту жидкость опускаютъ предметы и палочку цынка, которая должна этихъ предметовъ касаться.

## II.

- 6 частей адскаго камня,  
 10 » гипосульфита,  
 6 » нашатыря,  
 10 » очищеннаго мѣла въ порошокъ,  
 100 » дистиллированной воды.

При употребленіи поступаютъ какъ выше сказано. Эти жидкости сохраняютъ въ бутылкахъ изъ темнаго стекла.

## III.

- 6 частей виннаго камня,  
 6 » поваренной соли,  
 1 часть хлористаго серебра,  
 10 частей дистиллированной воды.

Въ этой жидкости предметы 15—20 минутъ кипятятъ, послѣ чего они окажутся покрытыми прочнымъ слоемъ серебра, но не имѣющимъ блеска; чтобы придать блескъ, предметы сейчасъ-же по вынутіи изъ жидкости опускаютъ въ растворъ изъ 3 частей гипосульфита, 45 частей воды и 1 части свинцоваго сахара. Въ этомъ растворѣ предметы кипятятъ 10 минутъ.

### 223. Золоченіе посредствомъ натиранія.

Червонное золото растворяють въ царской водкѣ, послѣ чего растворъ разбавляютъ водой и намачиваютъ въ немъ обыкновенную вату. Давъ ватѣ высохнуть, сжигаютъ ее и остаткомъ натирають металлическіе предметы.

### 224. Золоченіе въ жидкости.

1 часть кристаллизованнаго хлористаго золота,  
10 частей концентрированной соляной кислоты,  
4 части сѣрной кислоты,  
2 » борной кислоты,  
150 частей дистиллированной воды.

Эту жидкость употребляютъ въ кипящемъ состояніи. Предметы привязываются къ тоненькой золотой проволоцѣ и опускаются въ жидкость, куда одновременно помѣщаютъ палочку изъ красной мѣди, которая должна касаться предметовъ.

### 225. Золоченіе черезъ огонь.

Предметы, которые желаютъ золотить черезъ огонь, необходимо предварительно покрыть тонкимъ слоемъ чистой ртути. Для этой цѣли готовятъ слѣдующій растворъ: въ фарфоровый сосудъ наливаютъ нѣсколько ртути, которую обливаютъ азотной кислотой въ такомъ количествѣ, чтобы не вся ртуть растворялась. Затѣмъ этотъ растворъ слабо нагреваютъ. Выдѣляя коричневый паръ, ртуть при этомъ совершенно растворяется и при охлажденіи осаждаются желтые кристаллы. Къ означенному раствору прибавляютъ воды и немного азотной кислоты и нагреваютъ вторично до совершеннаго растворенія кристалловъ. Затѣмъ этотъ растворъ наливаютъ въ

бутылку, куда предварительно наливают немного ртути, чтобы только покрыть дно бутылки. Этот растворъ очень ядовитый и потому въ обращеніи съ нимъ нужно быть очень осторожнымъ.

Совершенно очищенные предметы щипцами вынимаютъ изъ воды и помѣщаютъ въ растворъ, или же натираютъ ихъ этимъ растворомъ посредствомъ мѣдной крацбюрсты до тѣхъ поръ, пока они не покроются тонкимъ и равномернымъ слоемъ ртути. Затѣмъ на нихъ наводятъ золотую амальгаму.

Золотая амальгама готовится такъ: червонное золото превращаютъ въ весьма тоненькій листъ и разрѣзаютъ на самыя мелкіе кусочки; эти кусочки помѣщаютъ въ тигль, который предварительно съ внутренней стороны хорошенько натираютъ мѣломъ (чтобы не приставала амальгама), и погружаютъ его въ огонь такъ, чтобы содержащееся въ немъ золото сильно накалилось. Одновременно съ этимъ въ какой либо желѣзный сосудъ наливаютъ ртути въ 8 разъ больше (по вѣсу), чѣмъ золота. Ртуть также сильно нагреваютъ и въ такомъ состояніи наливаютъ на раскаленное золото, причемъ стараются посредствомъ желѣзной палочки эту смѣсь какъ можно лучше перемѣшать. Черезъ нѣсколько минутъ тигль снимаютъ съ огня и содержимое выливаютъ въ холодную воду. Затѣмъ амальгаму вынимаютъ изъ воды и кладутъ въ замшевый мешочекъ, который сильно прессуютъ, вслѣдствіе чего та часть ртути, которая не соединилась съ золотомъ, выступаетъ наружу, и въ мѣшечкѣ остается только чистая золотая амальгама. На предметы ее натираютъ той же крацбюрстой, которой натирали ртутный растворъ. Главная задача состоитъ въ томъ, чтобы весь предметъ

покрывался амальгамой равномерно. Амальгамированные предметы промываются въ водѣ и сушатся въ опилкахъ. Затѣмъ предметы помѣщаютъ надъ горячими углями такъ, чтобы они равномерно нагрѣвались, причемъ ртуть испаряется. Ртутные пары очень ядовиты и вредны и ихъ нужно остерегаться вдыхать. При нагрѣваніи окажется — былъ-ли предметъ равномерно покрытъ амальгамой, и если нѣтъ, то можно, снявъ его съ огня, исправить ошибку. Если предметы покажутъ свѣтло-желтую окраску, то значитъ ртуть испарилась, и ихъ можно совершенно снять съ огня. Чтобы вызвать на позолоченныхъ предметахъ блескъ, ихъ еще разъ довольно сильно нагрѣваютъ и натираютъ отваромъ алтсйнаго корня, при помощи чистой крацбюрсты, затѣмъ промываютъ въ чистой водѣ и сушатъ въ опилкахъ.

Сталь, желѣзо и т. п. нужно передъ золоченіемъ покрыть красной мѣдью.

## Бронзированіе металлическихъ предметовъ

### *I. Изъ красной мѣди.*

226. Предметы изъ красной мѣди тщательно очищаютъ и кипятятъ въ концентрированномъ растворѣ хлористоокислаго кали, разбавленномъ селитроокислымъ аммоніакомъ, отчего они принимаютъ пріятный желтовато-коричневый цвѣтъ, который, если промытые и высушенные предметы нагрѣтъ, становится болѣе красноватымъ.

### *II. Изъ цинка.*

227. Коричневая бронзировка цинковыхъ предметовъ производится такимъ способомъ: мѣдянку рас-



творяютъ въ нашатырномъ спиртѣ и посредствомъ мягкой кисточки наводятъ этотъ растворъ на цинковый предметъ. Давъ раствору высохнуть, натираютъ предметъ льнянымъ масломъ.

*Бронзирование металлических предметовъ бронзовымъ порошкомъ.*

**228.** На металлическій предметъ наводятъ посредствомъ кисти растворъ парафина въ бензинѣ. Давъ высохнуть, натираютъ его бронзовымъ порошкомъ, который набираютъ на подушечку изъ ваты; затѣмъ предметъ покрываютъ бѣлымъ спиртовымъ лакомъ.

*Оксидированіе серебра.*

**229.** Серебряные или высеребранные предметы тщательно очищаютъ и кладутъ въ растворъ изъ 4—5 граммовъ сѣрной печени и 1 литра воды; вынувъ изъ этого раствора ихъ хорошенько промываютъ чистой водой. Совершенно черная оксидировка получается, если предметъ передъ опусканіемъ въ растворъ сѣрной печени, опуститъ въ ртутный растворъ, описанный въ ст. 225.

*Оксидированіе стальныхъ корпусовъ.*

**230.** Для оксидирования (черненія) стали составляютъ такую смѣсь:

- 1 лоть соляной кислоты,
- 1 » азотной кислоты,

- $\frac{1}{4}$  лота стальной тинктуры (Liq. Ferri Sesqui Chlor.),  
 $\frac{1}{4}$  » желѣзныхъ опилокъ.  
 14 » дистиллированной воды.

Эта смѣсь въ теченіи 7—8 дней должна отстаиваться въ тепломъ мѣстѣ, затѣмъ ее употребляютъ слѣдующимъ образомъ: корпусъ посредствомъ наждачной бумаги тщательно очищаютъ, затѣмъ промываютъ въ горячей водѣ и на нѣсколько секундъ опускаютъ въ слабый растворъ азотной кислоты; далѣе, промывъ его снова въ чистой водѣ, намазываютъ на него посредствомъ маленькой губки вышеописанную смѣсь, отъ которой онъ покрывается ржавчиной. Оставляютъ его въ такомъ видѣ 10—12 часовъ, затѣмъ его хорошенъко крацуютъ стальной крацбюрстой и намазываютъ снова. Послѣ четвертаго раза его на нѣсколько минутъ опускаютъ въ кипятокъ, просушиваютъ и снова намазываютъ смѣсью, и такъ продолжаютъ до 8—10 разъ, и въ концѣ-концовъ его еще разъ опускаютъ въ кипятокъ, просушиваютъ, нагрѣваютъ и натираютъ вазелиномъ. Лучше, если намазываніе смѣсью предпринимать каждое утро и вечеръ. Но главное — передъ каждымъ намазываніемъ, корпусъ слѣдуетъ хорошенъко прокрацевать и не дотрагиваться до него руками.

## П Р И Б А В Л Е Н І Е.

Таблицы соразмѣрныхъ величинъ колесъ и трибокъ, съ обозначеніемъ разстоянія эйнгрифа, для карманныхъ часовъ.

Означенныя таблицы употребляются при починкѣ часовъ и могутъ быть особенно полезны при вставкѣ новыхъ колесъ и трибокъ. Въ колонкѣ 1 таблицъ отъ А до Ж обозначены діаметры всѣхъ колесъ (съ постепеннымъ увеличеніемъ на  $0,2 \frac{m}{m}$ ), встрѣчающихся въ часахъ отъ 13 — 20 линій съ 60, 64, 70, 75 и 80 зубцами. Колонка 2 служитъ при вельцованіи колесъ, она указываетъ подходящую толщину фрезы для обрабатываемаго колеса. Колонка 3 служитъ при выборѣ фрезы Ингольда. Для болѣе успѣшнаго отысканія подходящей фрезы, лучше, если таковыя разъ навсегда аккуратно измѣрить и обозначить на нихъ найденную мѣру. Колонка 4 указываетъ діаметръ трибки, подходящей къ колесу извѣстнаго діаметра и съ извѣстнымъ числомъ зубцовъ. Таблица В, въ виду нечетнаго числа зубцовъ трибки, около колонки 4 имѣетъ еще другую колонку. Первая указываетъ діаметръ, смѣрянный десятичнымъ циркулемъ, вторая — полный діаметръ круга. Послѣдняя мѣра служитъ основаніемъ при опредѣленіи соотвѣтствующаго № англійской мѣры (173). Въ колонкѣ 5 обозначено разстояніе эйнгрифа. Въ случаѣ трибка или колесо потеряны или не имѣютъ надлежащихъ размѣровъ,

необходимо опредѣлить размѣръ ихъ по данному разстоянію эйнгрифа. Разстояніе эйнгрифа измѣряютъ, вставляя шпиги калибромѣра въ соотвѣтствующія отверстія для кончиковъ. Таблица Д указываетъ надлежащіе размѣры колесъ и трибокъ цайгерверка (стрѣлочнаго механизма) съ болѣе часто встрѣчающимся числомъ зубцовъ. Всѣ вышенприведенныя таблицы имѣютъ еще колонку, въ которой надлежащія величина трибокъ указаны по англійской мѣрѣ.

Для измѣренія колесъ и трибокъ обыкновенно употребляютъ простую мѣру для колесъ (таб. XII фиг. 9) и англійскую мѣру (фиг. 8). Означенными мѣрами пользуются слѣдующимъ способомъ: колесо о 60 зубцахъ, напримѣръ, вставляютъ въ ту выемку мѣры для колесъ, въ которую оно плотно входитъ, — предположимъ, что въ № 9, въ такомъ случаѣ подходящая къ этому колесу трибка о 6 зубцахъ должна плотно входить въ № 60 англійской мѣры. Если-же означенное колесо плотно входитъ въ №  $8\frac{3}{4}$  мѣры для колесъ, то трибка о 6 зубцахъ должна свободно входить въ № 60 англійской мѣры. Гораздо точнѣе конечно будутъ измѣренія, произведенныя посредствомъ круглаго микрометра и микрометра для измѣреній колесъ.



## А. Колесо о 60 зубцахъ.

1	2	3		4		5		6		7
		Диаметръ фрезъ Нигольда.		Энгрифъ въ трибку о 6 зубцахъ.		Энгрифъ въ трибку о 8 зубцахъ.				
Полный диаметръ колеса м/м.	Ширина зубцовъ и фрезъ.	030 зуб- цахъ.	025 зуб- цахъ.	Диаметръ трибки.	Разстояніе энгрифа.	Диаметръ трибки.	Разстояніе энгрифа.	Диаметръ трибки.	Разстояніе энгрифа.	
1	0,025	0,475	0,395	0,111	Англійская линя.	0,523	0,143	Англійская линя.	0,538	
7	0,175	3,32		0,77	68	3,66	1,00	60	3,77	
7,2	0,18	3,42		0,80	67	3,76	1,03	58	3,87	
7,4	0,185	3,51		0,82	66	3,87	1,05	57	3,98	
7,6	0,19	3,61		0,84	65	3,97	1,08	56	4,09	
7,8	0,195	3,70		0,86	64	4,08	1,11	55	4,20	
8	0,20	3,80		0,89	64	4,18	1,14	55	4,30	
8,2	0,205	3,89		0,91	63	4,29	1,17	55	4,41	
8,4	0,21	3,99		0,93	62	4,39	1,20	55	4,52	
8,6	0,215	4,08		0,95	61	4,49	1,23	54	4,63	
8,8	0,22	4,18		0,97	60	4,60	1,25	54	4,73	
9	0,225	4,27	3,55	1,00	60	4,70	1,28	54	4,84	
9,2	0,23		3,63	1,02	59	4,81	1,31	54	4,95	
9,4	0,235		3,71	1,04	57	4,91	1,34	54	5,06	
9,6	0,24		3,79	1,06	57	5,02	1,37	53	5,16	
9,8	0,245		3,87	1,08	56	5,12	1,40	53	5,27	
10	0,25		3,95	1,11	56	5,23	1,43	53	5,38	
10,2	0,255		4,03	1,13	55	5,33	1,46	52	5,49	
10,4	0,26		4,11	1,15	55	5,44	1,48	52	5,60	
10,6	0,265		4,18	1,17	55	5,54	1,51	52	5,70	
10,8	0,27		4,26	1,20	55	5,65	1,54	51	5,81	
11	0,275		4,34	1,22	54	5,75	1,57	51	5,92	
11,2	0,28		4,42	1,24	54	5,85	1,60	51	6,03	
11,4	0,285		4,50	1,26	54	5,96	1,63	51	6,13	
11,6	0,29		4,58	1,28	54	6,06	1,65	51	6,24	
11,8	0,295		4,66	1,31	54	6,17	1,68	50	6,35	
12	0,30		4,74	1,33	54	6,27	1,71	50	6,46	

## В. Колесо о 64 зубцахъ.

1	2	3	4		5
Полный диаметр колеса т,ш.	Ширина зубцовъ и фрезъ.	Диаметръ фрезъ Никольда о 25 зубцахъ.	Элигрифъ въ трибку о 8 зубцахъ.		Расстояние элигрифа.
			Диаметръ трибки.		
1	0,0234	0,372	0,135	Англійская мѣра.	0,536
9	0,21	3,35	1,21	55	4,82
9,2	0,215	3,42	1,24	54	4,93
9,4	0,22	3,50	1,26	54	5,04
9,6	0,225	3,57	1,29	54	5,15
9,8	0,23	3,65	1,32	54	5,25
10	0,23	3,72	1,35	54	5,36
10,2	0,235	3,79	1,38	53	5,47
10,4	0,24	3,87	1,40	53	5,57
10,6	0,245	3,94	1,43	53	5,68
10,8	0,25	4,02	1,46	52	5,79
11	0,255	4,09	1,48	52	5,90
11,2	0,26	4,16	1,51	52	6,00
11,4	0,265	4,24	1,54	51	6,11
11,6	0,27	4,31	1,57	51	6,22
11,8	0,275	4,39	1,59	51	6,32
12	0,28	4,46	1,62	51	6,43
12,2	0,285	4,53	1,65	51	6,54
12,4	0,29	4,61	1,67	50	6,65
12,6	0,295	4,68	1,70	50	6,75
12,8	0,30	4,76	1,73	49	6,86
13	0,30	4,84	1,75	49	6,97
13,2	0,305	4,91	1,78	49	7,08
13,4	0,31	4,98	1,81	49	7,18
13,6	0,315	5,06	1,84	48	7,29
13,8	0,32	5,13	1,86	48	7,40
14	0,325	5,21	1,89	47	7,50
14,2	0,33	5,28	1,92	47	7,61
14,4	0,335	5,35	1,94	46	7,72
14,6	0,34	5,43	1,97	46	7,83
14,8	0,345	5,50	2,00	46	7,93
15	0,35	5,58	2,02	45	8,04
15,2	0,355	5,65	2,05	45	8,15
15,4	0,36	5,73	2,08	44	8,25
15,6	0,365	5,80	2,11	44	8,36
15,8	0,37	5,88	2,13	43	8,47
16	0,375	5,95	2,16	43	8,58
16,2	0,38	6,03	2,19	43	8,68
16,4	0,385	6,10	2,21	43	8,79
16,6	0,39	6,18	2,24	42	8,90
16,8	0,395	6,25	2,27	42	9,00

## В. Колесо о 70 зубцахъ.

1	2	3		4			5
		Диаметръ фрезы Пилгольда.		Эйгрифъ въ трибку о 7 зубцахъ.			
		0 80 зуб- цахъ.	0 25 зуб- цахъ.	Диаметръ трибки.		Расстояние эйгрифа.	
		Сибирско.	Полныкъ.	Английская мѣра.			
1	0,0214	0,410	0,342	0,1044	0,1099		0,5265
9	0,193	3,69		0,94	0,99	60	4,74
9,2	0,197	3,77		0,98	1,01	59	4,84
9,4	0,201	3,85		0,98	1,03	58	4,95
9,6	0,205	3,94		1,00	1,05	57	5,05
9,8	0,210	4,02		1,02	1,08	56	5,16
10	0,214	4,10		1,04	1,10	56	5,26
10,2	0,218	4,18	3,49	1,06	1,12	55	5,37
10,4	0,222	4,26	3,58	1,08	1,14	55	5,48
10,6	0,227	4,35	3,62	1,11	1,16	55	5,58
10,8	0,231		3,69	1,13	1,19	55	5,69
11	0,235		3,76	1,15	1,21	54	5,79
11,2	0,240		3,83	1,17	1,23	54	5,89
11,4	0,244		3,90	1,19	1,25	54	6,00
11,6	0,248		3,97	1,21	1,27	54	6,11
11,8	0,252		4,04	1,23	1,30	54	6,21
12	0,257		4,10	1,25	1,32	54	6,32
12,2	0,261		4,17	1,27	1,34	54	6,42
12,4	0,265		4,24	1,29	1,36	53	6,53
12,6	0,270		4,31	1,31	1,38	53	6,63
12,8	0,274		4,38	1,34	1,41	53	6,74
13	0,278		4,45	1,36	1,43	52	6,84

## Г. Колесо о 75 зубцахъ.

1	2	3		4		5
		Диаметръ фрезы Ингольда.		Эпиграфа въ трибку о 10 зубцахъ.		
Полный діаметръ колеса пут.	Ширина зубцовъ и фрезы.	0 30 зубцахъ. 0 25 зубцахъ.		Диаметръ трибки.	Анхійскан шара.	Расстояние эпиграфа.
		0,384	0,320			
9	0,18	3,46		1,27	54	4,90
9,2	0,184	3,53		1,30	54	5,00
9,4	0,188	3,61		1,33	54	5,11
9,6	0,192	3,69		1,36	53	5,22
9,8	0,196	3,76		1,38	53	5,33
10	0,20	3,84		1,41	53	5,44
10,2	0,204	3,92		1,44	52	5,55
10,4	0,208	3,99		1,47	52	5,66
10,6	0,212	4,07		1,50	52	5,77
10,8	0,216	4,15		1,53	51	5,88
11	0,22	4,22	3,52	1,55	51	5,98
11,2	0,224	4,30	3,58	1,58	51	6,09
11,4	0,228		3,65	1,61	51	6,20
11,6	0,232		3,71	1,64	51	6,31
11,8	0,236		3,78	1,67	50	6,42
12	0,24		3,84	1,70	50	6,53
12,2	0,244		3,90	1,72	49	6,64
12,4	0,248		3,97	1,75	49	6,75
12,6	0,252		4,03	1,78	49	6,85
12,8	0,256		4,10	1,81	48	6,96
13	0,26		4,16	1,84	48	7,07
13,2	0,264		4,22	1,87	47	7,18
13,4	0,268		4,29	1,89	47	7,29
13,6	0,272		4,35	1,92	46	7,40
13,8	0,276		4,42	1,95	46	7,51



**Д. Колесо о 80 зубцахъ.**  
(Барабанъ и минутное колесо).

1	2	3		4		5
		Диаметръ фрезы Ингольда.		Энгрифъ въ трибкѣ о 10 зубцахъ.		
Полный дѣ- метръ колеса м/м.	Шарни- зубцовъ и фрезъ.	О 80 зубцахъ.	О 25 зубцахъ.	Диаметръ трибки.		Расстояние энгрифа.
1	0,01875	0,361	0,301	0,133	Английская дѣля.	0,5414
10	0,188	3,61		1,33	54	5,41
10,2	0,190	3,68		1,36	53	5,52
10,4	0,195	3,75		1,38	53	5,63
10,6	0,199	3,83		1,41	53	5,74
10,8	0,202	3,90		1,44	52	5,85
11	0,208	3,97		1,46	52	5,96
11,2	0,210	4,04		1,49	52	6,06
11,4	0,214	4,11		1,52	51	6,17
11,6	0,217	4,19		1,54	51	6,28
11,8	0,221	4,26	3,55	1,57	51	6,39
12	0,225	4,33	3,61	1,60	51	6,50
12,2	0,229		3,67	1,62	51	6,61
12,4	0,232		3,73	1,65	51	6,71
12,6	0,236		3,79	1,68	50	6,82
12,8	0,240		3,85	1,70	50	6,93
13	0,244		3,91	1,73	49	7,04
13,2	0,247		3,97	1,76	49	7,15
13,4	0,251		4,03	1,78	49	7,25
13,6	0,255		4,09	1,81	48	7,36
13,8	0,259		4,15	1,83	48	7,47
14	0,262		4,21	1,86	47	7,58
14,2	0,266		4,27	1,89	47	7,69
14,4	0,270		4,33	1,91	46	7,80
14,6	0,274		4,39	1,94	46	7,90
14,8	0,277		4,45	1,97	46	8,01
15	0,281		4,51	1,99	46	8,12
15,2	0,285		4,58	2,02	45	8,23
15,4	0,289		4,64	2,05	45	8,34
15,6	0,292		4,70	2,07	44	8,45
15,8	0,296		4,76	2,10	44	8,55
16	0,300		4,82	2,13	43	8,66
16,2	0,304		4,88	2,15	43	8,77
16,4	0,307		4,94	2,18	43	8,88
16,6	0,311		5,00	2,21	42	8,99
16,8	0,315		5,06	2,23	42	9,10
17	0,319		5,12	2,26	42	9,20
17,2	0,322		5,18	2,29	42	9,31
17,4	0,326		5,24	2,31	41	9,42
17,6	0,330		5,30	2,34	41	9,53
17,8	0,334		5,36	2,37	41	9,64

**Е. Колесо о 80 зубцахъ.**  
(Барабанъ и минутное колесо).

1	2	3		4		5
		Диаметръ фрезы Нигольда.		Эйгрифъ въ трибну о 10 зубцахъ.		
Полный диаметръ колеса м/м.	Ширина зубцовъ и фрезы.	о 30 зубцахъ.	о 25 зубцахъ.	Диаметръ трибн.	Англійская мѣра.	Расстояніе эйгрифа.
1	0,01875	0,381	0,301	0,133		0,5414
18	0,337		5,42	2,39	41	9,75
18,2	0,341		5,48	2,42	40	9,85
18,4	0,345		5,54	2,45	40	9,98
18,6	0,349		5,60	2,47	39	10,07
18,8	0,352		5,66	2,50	39	10,18
19	0,356		5,72	2,53	38	10,29
19,2	0,360		5,78	2,55	38	10,39
19,4	0,364		5,84	2,58	37	10,50
19,6	0,367		5,90	2,61	36	10,61
19,8	0,371		5,96	2,63	36	10,72
20	0,375		6,02	2,66	35	10,83
20,2	0,379		6,08	2,68	35	10,94
20,4	0,382		6,14	2,71	35	11,04
20,6	0,386		6,20	2,74	35	11,15
20,8	0,390		6,26	2,76	34	11,26
21	0,394		6,32	2,79	34	11,37
21,2	0,397		6,38	2,82	33	11,48
21,4	0,401		6,44	2,84	33	11,59
21,6	0,405		6,50	2,87	32	11,69
21,8	0,409		6,56	2,90	32	11,80
22	0,412		6,62	2,92	31	11,91

**Ж. Цайгерверкъ.**  
(Стрѣлочныя колеса).

Разстояние зйгнрѣфа цун.	Полный діаметръ.							
	Минутная трибка 10 зубцовъ.		Вексельное колесо о 30 зубцахъ.		Трибка о 8 зубцахъ.		Часовое колесо о 32 зубцахъ.	
	0,356	Англійская мѣра.	1,611	Англійская мѣра.	0,444	Англійская мѣра.	1,722	Англійская мѣра.
2,5	1,39	53	4,03	20	1,11	56	4,30	17
2,6	1,45	52	4,19	19	1,15	55	4,48	15
2,7	1,50	52	4,35	16	1,20	55	4,65	12
2,8	1,56	51	4,51	14	1,24	54	4,82	10
2,9	1,61	51	4,67	12	1,29	54	4,99	8
3,0	1,67	50	4,83	10	1,33	54	5,17	5
3,1	1,72	49	4,99	9	1,38	53	5,34	3
3,2	1,78	49	5,16	5	1,42	53	5,51	2
3,3	1,83	48	5,32	3	1,47	52	5,68	1
3,4	1,89	47	5,48	2	1,51	52	5,85	
3,5	1,95	46	5,64	1	1,55	51	6,03	
3,6	2,00	46	5,80		1,60	51	6,20	
3,7	2,06	45	5,96		1,64	51	6,37	
3,8	2,11	44	6,12		1,69	50	6,54	
3,9	2,17	43	6,28		1,73	49	6,72	
4,0	2,22	42	6,44		1,78	49	6,89	
4,1	2,28	42	6,61		1,82	48	7,06	
4,2	2,34	41	6,77		1,86	48	7,23	
4,3	2,39	41	6,93		1,91	47	7,40	
4,5	2,45	40	7,09		1,95	46	7,58	

Таблица цилиндровъ.

1		2		3		4		5		6	
Наружный диаметр колеса м/м.				Диаметр цилиндра.				Толщина		Толщина не про-	
Спирало.		Двѣсторонний		Наружный.		Внутренний.		стѣнки.		шедшей части цилиндра, у боль- шого падрѣза, (сѣчено черезъ губы).	
1	1,011	0,11870	0,09497	0,01187	0,0695						
5,0	5,08	0,59	0,47	0,059	0,35						
5,2	5,26	0,62	0,49	0,062	0,36						
5,4	5,46	0,64	0,51	0,064	0,38						
5,6	5,68	0,66	0,53	0,066	0,39						
5,8	5,86	0,69	0,55	0,069	0,40						
6,0	6,07	0,71	0,57	0,071	0,42						
6,2	6,27	0,74	0,59	0,074	0,43						
6,4	6,47	0,76	0,61	0,076	0,44						
6,6	6,67	0,78	0,63	0,078	0,46						
6,8	6,87	0,81	0,65	0,081	0,47						
7,0	7,09	0,83	0,66	0,083	0,49						
7,2	7,28	0,85	0,68	0,085	0,50						
7,4	7,48	0,88	0,70	0,088	0,51						
7,6	7,68	0,90	0,72	0,090	0,53						
7,8	7,89	0,93	0,74	0,093	0,54						
8,0	8,09	0,95	0,76	0,095	0,56						
8,2	8,29	0,97	0,78	0,097	0,57						
8,4	8,49	1,00	0,80	0,100	0,58						
8,6	8,69	1,02	0,82	0,102	0,60						
8,8	8,90	1,04	0,84	0,104	0,61						
9,0	9,10	1,07	0,85	0,107	0,63						
9,2	9,30	1,09	0,87	0,109	0,64						
9,4	9,50	1,12	0,89	0,112	0,65						
9,6	9,71	1,14	0,91	0,114	0,67						
9,8	9,91	1,16	0,93	0,116	0,68						
10,0	10,11	1,19	0,95	0,119	0,70						

## I. Таблица длины маятниковъ.

Число размаховъ въ 1 часъ.	Д л и н а.	Извлеченіе длины для размаха на 1 минуту въ 24 часа.	Число размаховъ въ 1 часъ.	Д л и н а.	Извлеченіе длины для размаха на 1 минуту въ 24 часа.	Число размаховъ въ 1 часъ.	Д л и н а.	Извлеченіе длины для размаха на 1 минуту въ 24 часа.
	м/м.	м/м.		м/м.	м/м.		м/м.	м/м.
16000	50,3	0,07	11800	92,5	0,18	7600	223,0	0,30
15900	50,9	0,07	11700	94,1	0,13	7500	229,0	0,31
15800	51,6	0,07	11600	95,7	0,13	7400	235,2	0,32
15700	52,3	0,07	11500	97,4	0,13	7300	241,7	0,33
15600	52,9	0,07	11400	99,1	0,13	7200	248,5	0,34
15500	53,6	0,07	11300	100,9	0,14	7100	255,5	0,35
15400	54,3	0,08	11200	102,7	0,14	7000	262,9	0,36
15300	55,0	0,08	11100	104,5	0,14	6900	270,5	0,37
15200	55,7	0,08	11000	106,4	0,14	6800	278,6	0,38
15100	56,5	0,08	10900	108,4	0,15	6700	286,9	0,39
15000	57,3	0,08	10800	110,5	0,15	6600	295,7	0,40
14900	58,0	0,08	10700	112,5	0,16	6500	304,9	0,41
14800	58,8	0,08	10600	114,6	0,16	6400	314,5	0,42
14700	59,6	0,08	10500	116,8	0,16	6300	324,5	0,44
14600	60,4	0,08	10400	119,1	0,16	6200	335,1	0,46
14500	61,3	0,08	10300	121,4	0,17	6100	346,2	0,47
14400	62,1	0,09	10200	123,8	0,17	6000	357,8	0,48
14300	63,0	0,09	10100	126,3	0,17	5900	370,0	0,50
14200	63,9	0,09	10000	128,8	0,18	5800	382,9	0,52
14100	64,8	0,09	9900	131,4	0,18	5700	396,4	0,54
14000	65,7	0,09	9800	134,1	0,18	5600	410,7	0,56
13900	66,7	0,09	9700	136,9	0,19	5500	425,8	0,58
13800	67,6	0,09	9600	139,8	0,19	5400	441,7	0,60
13700	68,6	0,09	9500	142,8	0,19	5300	458,5	0,62
13600	69,6	0,09	9400	145,9	0,20	5200	476,3	0,65
13500	70,7	0,09	9300	149,0	0,20	5100	495,2	0,67
13400	71,7	0,10	9200	152,2	0,21	5000	515,2	0,70
13300	72,8	0,10	9100	155,5	0,21	4900	536,5	0,73
13200	73,9	0,10	9000	159,0	0,22	4800	559,1	0,76
13100	75,1	0,10	8900	162,5	0,22	4700	583,1	0,79
13000	76,2	0,10	8800	166,2	0,23	4600	608,7	0,83
12900	77,4	0,11	8700	170,0	0,23	4500	636,1	0,86
12800	78,6	0,11	8600	174,0	0,24	4400	665,3	0,90
12700	79,9	0,11	8500	178,2	0,24	4300	696,7	0,95
12600	81,1	0,11	8400	182,5	0,25	4200	730,2	0,99
12500	82,4	0,11	8300	187,0	0,25	4100	766,2	1,04
12400	83,8	0,11	8200	191,6	0,26	4000	805,0	1,09
12300	85,1	0,12	8100	196,4	0,27	3900	846,8	1,15
12200	86,5	0,12	8000	201,3	0,27	3800	892,0	1,21
12100	88,0	0,12	7900	206,4	0,28	3700	940,1	1,28
12000	89,5	0,12	7800	211,7	0,29			
11900	91,0	0,12	7700	217,2	0,30			

## II. Таблица длины маятниковъ.

Число размаховъ въ 1 часъ.	Длина маятника въ метрахъ.	Измѣненіе длины для разницы на 1 минуту въ 24 часа.		Число размаховъ въ 1 часъ.	Длина маятника въ метрахъ.	Измѣненіе длины для разницы на 1 минуту въ 24 часа.	
		Замедлить, удлинить м/м.	Ускорить, укоротить м/м.			Замедлить, удлинить м/м.	Ускорить, укоротить м/м.
3600	0,994	1,38	1,32	1900	3,568	5,0	4,8
3550	1,022	1,42	1,36	1800	3,975	5,5	5,3
3500	1,052	1,46	1,40	1700	4,457	6,2	5,9
3450	1,082	1,50	1,44	1600	5,031	7,0	6,7
3400	1,114	1,55	1,48	1500	5,725	8,0	7,8
3350	1,147	1,60	1,53	1400	6,572	9,1	8,7
3300	1,182	1,64	1,57	1300	7,622	10,6	10,1
3250	1,219	1,69	1,62	1200	8,945	12,4	11,9
3200	1,258	1,75	1,67	1100	10,645	14,8	14,2
3150	1,298	1,80	1,73	1000	12,880	17,9	17,1
3100	1,340	1,86	1,78	900	15,902	22,1	21,1
3050	1,385	1,93	1,84	800	20,126	28,0	26,8
3000	1,431	1,99	1,90	700	26,287	36,5	35,0
2900	1,532	2,13	2,04	600	35,779	49,7	47,6
2800	1,643	2,28	2,18	500	51,521	71,6	68,5
2700	1,767	2,46	2,35	400	80,502	111,9	107,1
2600	1,905	2,65	2,53	300	143,115	198,9	190,3
2500	2,061	2,87	2,74	200	322,008	447,6	428,2
2400	2,236	3,11	2,97	100	1298,034	1790,4	1713,1
2300	2,435	3,38	3,24	60	3577,871	4973,2	4758,6
2200	2,661	3,70	3,54	50	5152,135	7161,3	6852,1
2100	2,921	4,06	3,88	1	12880337,930	17903670,0	17130850,0
2000	3,220	4,48	4,28				

Необходимо замѣтить, что обозначенныя въ этой таблицѣ длины маятниковъ относятся къ математическимъ маятникамъ (тяжелая точка, подвѣшанная къ невѣсомой ниткѣ), механическіе маятники должны быть немного длиннѣе обозначенныхъ мѣръ, и потому мы указываемъ на то, что сказано въ ст. 54.

Въ 3 колонкѣ таблицы обозначено, во сколько нужно измѣнить длину маятниковъ, чтобы произвести разницу 1 минуты въ 24 часа. Начиная съ секунднаго маятника измѣненіе длины маятниковъ показано въ двухъ колонкахъ, причемъ одна указываетъ во сколько нужно укоротить, чтобы ускорить ходъ и во сколько удлинить, чтобы замедлить его.

Изъ послѣднихъ цифръ видно, что маятникъ, дѣлающій 100 размаховъ въ часъ (1 размахъ въ такомъ случаѣ продолжается 36 секундъ) долженъ-бы имѣть длину болѣе чѣмъ  $1\frac{1}{4}$  километровъ. Маятникъ, который въ одну часть совершаетъ одинъ размахъ, почти равнялся-бы діаметру земнаго шара и конецъ его при отклоненіи всего  $2^\circ$  при каждомъ размахѣ проходилъ-бы дугу въ 60 географическихъ миль.

## Т А Б Л И Ц А

линейнаго расширенія въ некоторыхъ металловъ при повышеніи температуры отъ 0 до 100 градусовъ по Цельсію.

Названія металловъ.	Расширеніе.
Платина . . . . .	$\frac{1}{1167}$
Сталь (незакаленная) . . . . .	$\frac{1}{997}$
Желѣзо (кованное) . . . . .	$\frac{1}{819}$
Желѣзо (въ прутьяхъ) . . . . .	$\frac{2}{819}$
Золото . . . . .	$\frac{1}{861}$
Красная мѣдь . . . . .	$\frac{1}{682}$
Латунь . . . . .	$\frac{1}{633}$
Серебро . . . . .	$\frac{1}{524}$
Олово . . . . .	$\frac{1}{489}$
Свинецъ . . . . .	$\frac{1}{351}$
Цинкъ по Смитону . . . . .	$\frac{1}{340}$
Ртуть по Трустону . . . . .	$\frac{1}{55}$

По Лавуазье и Лангльсъ.







## Объясненія названій и техническихъ выраженій.

- Амбось**—наковальня (опис. ст. 10 и 11, рис. таб. I фиг. 1, 2 и 3).  
**Авзатць**—уступъ (опис. ст. 10).  
**Авзатцфайле**—напильникъ, употребляемый при напильваніи уступовъ (опис. ст. 10).  
**Абфаль**—спаденіе зубца ходового колеса (опис. ст. 61).  
**Аусштрайхфайле**—ножовка для напильванія промежутковъ зубцовъ шестерней.  
**Ауфрайберъ или Райбале**—Кализвары, инструментъ для расширенія отверстій.  
**Анкеръ**—ходовой якорь или замедлитель (опис. ст. 75, рис. таб. IV фиг. 7).  
**Блазорръ**—февка или паяльная трубка.  
**Балансаге**—машинка для уравниванія баланса (опис. ст. 111).  
**Вельцованіе**—закругленіе зубцовъ колесъ (опис. ст. 90).  
**Вельцмашине**—машина для округленія зубцовъ (опис. ст. 90.)  
**Вельцфайле**—напильникъ для ручного округленія зубцовъ колесъ.  
**Гешперъ**—приспособленіе, не допускающее обратнаго движенія пружины при заводѣ часовъ, состоитъ изъ шперрада, шперкелгеля и шперфелера (опис. ст. 57 и 101, рис. таб. III фиг. 2 и таб. VI фиг. 8 и 9).  
**Гратъ**—бородка, образующаяся при напильваніи или сверленіи металлическихъ предметовъ.  
**Гакевъ**—ходовой крючокъ или якорь или замедлитель (опис. ст. 61, рис. таб. III фиг. 12).  
**Грундирфайле**—ножовка для напильванія промежутковъ зубцовъ колесъ.  
**Градбормашине**—машина для прямого сверленія.  
**Друкеръ**—подавка, на которую нужно нажать, чтобы открылась передняя крышка карманныхъ часовъ.  
**Десятичный циркуль**—измѣрительный приборъ (опис. ст. 51, рис. таб. XII фиг. 3).  
**Дрештифтъ**—валикъ съ ролькой, употребляемый для точенія предметовъ, имѣющихъ въ центрѣ отверстіе.  
**Зенкеръ**—инструментъ для производства цилиндрическихъ и воронкообразныхъ выемокъ. Въ первомъ случаѣ конецъ зенкера имѣетъ видъ отвертки, во второмъ—трехгранной пирамиды.  
**Зенковка, зенкованіе**—производимая зенкеромъ работа.  
**Задерживаніе** (см. ст. 110).  
**Бернера**—конусъ, припиленный къ металлическому валуку (опис. ст. 13, рис. таб. I фиг. 6).

- Клобень**—державка или скобка.  
**Крапбюрст**—мѣдная или стальная щетка.  
**Корнцанг**—щипчики.  
**Ледерфайле**—продолговатый кусокъ дерева, обклеенный замшею.  
**Лохкерверъ**, см. опис. ст. 13, рис. таб. I фиг. 5.  
**Лохпузачъ**—инструментъ, состоящій изъ кусочка круглой стали, имѣющій у одного конца отверстіе, всверленное по направленію его оси.  
**Нитбанкъ**—цезинъ, стальной или мѣдный инструментъ для производства заклепокъ и т. п.  
**Нахфаль**, см. опис. ст. 47.  
**Око**—кругъ или кольцо у центра колеса.  
**Объемная сворость**—окружная или обводная скорость.  
**Основа зубцовъ колеса**—ободъ колеса.  
**Полирфайле**—полировочный, поперекъ шлифованный напильникъ, не имѣющій насѣчки.  
**Платянки или платины**—мѣдныя доски или пластинки, составляющія остова часового механизма.  
**Пузачъ**—инструментъ, состоящій изъ кусочка круглой стали, одинъ конецъ котораго или совершенно плоскій или немного закругленъ.  
**Пудгольцъ**—чурки, употребляемая при чисткѣ часовъ.  
**Подъемъ**, см. опис. ст. 61.  
**Пендельфедеръ**—пружинка для подвѣшиванія маятника.  
**Пудель**—кругло обточенный кусочекъ мѣди, надѣтый для какой-либо надобности на стальной валикъ.  
**Покой**, см. опис. ст. 75, рис. таб. IV фиг. 7.  
**Разстояніе эягрифа**—разстояніе центровъ двухъ захватывающихъ одно другое колесъ.  
**Ролировка**—опиливаніе или полированіе кончиковъ на токарномъ станкѣ или особенной машинѣ.  
**Руверъ**—градусникъ (опис. ст. 113).  
**Рундлауфциркуль**—циркуль для провѣрки правильнаго вращенія колесъ и балансовъ.  
**Трибсталь**—зубчатая сталь для изготовленія шестерней.  
**Томповъ или тамповъ**, см. опис. ст. 123, рис. таб. VI фиг. 16 и таб. VII фиг. 1, 2 и 3.  
**Трибки**—шестерни.  
**Универсаль**—токарный станокъ (опис. ст. 89).  
**Файлклобень**—ручные тиски.  
**Федерберия**—та часть заводного валика, на которой при заводѣ наматывается пружина.  
**Футеръ**—втулочка, посредствомъ вставки которой уменьшаютъ слишкомъ большія отверстія.  
**Футерованіе**—вставка втулки для суживанія отверстій.

- Фреза**—круглый рѣзецъ для нарѣзанія зубчатыхъ колесъ и т. п.
- Фальць**—пазь или выемка.
- Фуге**—промежутокъ между двумя плотно прилегающими одинъ къ другому предметами.
- Фланкъ** или **фланецъ**—боковая поверхность зуба.
- Хомутокъ**, см. опис. ст. 24, рис. таб. I фиг. 15.
- Цапфенфайле**—напильникъ специально предназначенный для опи- ливанія кончиковъ.
- Цапфенполирфайле**—поперекъ шлифованный напильникъ—безъ насѣчки для полировки кончиковъ.
- Цапфенролирштуль**—машинка для ролировки кончиковъ.
- Числитель**, см. опис. ст. 139.
- Штеггольцъ**—квадратный брусочекъ пальмоваго дерева для напи- ливанія штифтовъ и т. п.
- Шталькюбепъ**—ручные тиски съ продолговатою ручкою.
- Штахель**—продолговатый квадратный рѣзецъ для точенія (рис. таб. I фиг. 4).
- Шraubролле**—винтовая ролька для точенія.
- Шраубенкопфмашине** или **шраубенполирмашине**—машина для опи- ливанія и полированія головокъ винтовъ.
- Шперрадъ**—кликирное или храповое колесо.
- Шпервегель**—собачка, кликирь или храповикъ.
- Шперфедеръ**—кликирная пружина.
- Шенколя** колеса или баланса—спицы.
- Шпиндель** вѣрзательной машины—ось дѣлительнаго круга.
- Шпизъ**—принадлежность токарнаго станка (опис. ст. 23, рис. таб. I фиг. 12, 13, 14 и 16).
- Штелунгъ**—упорки (опис. ст. 98, рис. таб. VI фиг. 7).
- Шрайцфедеръ**—пружинка изъ тоненькой фольги, накладывается на часовое колесо, чтобы таковое не имѣло лишней свободы.
- Штихъ**—довольно глубокая и острая выточка на валикахъ.
- Эльштайнъ**—масляный камень.
- Эйгрифъ**—сѣпленіе колесъ.
- Элипсъ**, см. опис. ст. 187.
- Скобки** ( ) съ поставленными въ нихъ цифрами означаютъ ссылку на одну изъ предыдущихъ или послѣдующихъ статей.
- Необходимо обратить вниманіе на кажущееся сходство курсивной буквы *h* (ашъ) съ буквой *b* (бе), чтобы при чтеніи ихъ не смѣшивать.
- Цифры**, къ которымъ приставлена буква *z* таб. V, рисунокъ слѣва, обозначаютъ число зубцовъ тѣхъ колесъ, на которыхъ онѣ про- ставлены. Другія же цифры обозначаютъ дѣйствительный діа- метръ колесъ.

## ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.



<i>Стр :</i>	<i>Строка:</i>	<i>Напечатано:</i>	<i>Слѣдуетъ:</i>
7	19 сверху	священствомъ	духовенствомъ
12	2 сверху	11 часовъ	101 часть
17	5 снизу	Гласгюнте	Гласгютте
38	13 сверху	сѣдло	подручникъ
83	6 снизу	назначительная	незначительная
95	1 снизу	тѣло	точка
108	5 сверху	грозъ	градъ
109	19 сверху	(56)	(58)
143	8 снизу	заготовимъ	заготовимъ
152	2 снизу	теблица	таблица
226	15 снизу	травлена	протравлена

Въ атласѣ таб. XIII у электромагнита фиг. 12 съ боку ошибочно поставлено—фиг. 14.

*Примѣчаніе.* На страницѣ 89 въ 3-ей строкѣ сверху напечатано: «при неправильныхъ числахъ зубцовъ»—слово «неправильныхъ» слѣдуетъ понимать въ томъ смыслѣ, что число зубцовъ колеса не дѣлится безъ остатка на число зубцовъ соотвѣтствующей шестерни.

# ОГЛАВЛЕНІЕ

## I

### ОПИСАНІЕ РЕМЕСЛЕННОГО ГЕРБА ЧАСОВЩИКОВЪ.

## II

### ПРЕДИСЛОВІЕ.

Краткій очеркъ исторіи часовъ . . . . . 1

### ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

1) О напильникахъ . . . . .	21
2) Напильваніе плоскихъ предметовъ . . . . .	22
3) Напильваніе крупныхъ штифтовъ . . . . .	23
4) Изготовленіе мелкихъ штифтовъ . . . . .	25
5) Желѣзо, чугунъ, сталь . . . . .	—
6) Закалываніе стали . . . . .	26
7) Отпусканіе стали . . . . .	29
8) Смѣсь для закалыванія рѣзцовъ и т. п. . . . .	30
9) Практическое изготовленіе нѣкоторыхъ инструментовъ . . . . .	31
10) Изготовленіе четырехграннаго амбоса (наковальни). . . . .	32
11) Изготовленіе амбосовъ другихъ видовъ . . . . .	34
12) Точеніе . . . . .	35
13) О кернерахъ и ложкернерахъ . . . . .	36
14) Точеніе смычкомъ . . . . .	37
15) О положеніи штихеля при точеніи . . . . .	38
16) Изготовленіе сверла . . . . .	39
17) Сверленіе . . . . .	41
18) Изготовленіе знамени . . . . .	—
19) Сверленіе посредствомъ знамени . . . . .	43
20) Изготовленіе вѣнтовъ . . . . .	44
21) Нарѣзаніе отверстій для вѣнтовъ . . . . .	45
22) Точеніе посредствомъ маховика . . . . .	46
23) Изготовленіе нѣкоторыхъ приспособленій къ токарному станку. . . . .	47
24) Изготовленіе хомутика . . . . .	—
25) Изготовленіе пила съ кованческими отверстиями . . . . .	48
26) Шлифовка и полировка стали . . . . .	49
27) Обработка мѣди . . . . .	51
28) Оцинкованіе пластинокъ . . . . .	52
29) Шлифовка и полировка мѣди . . . . .	—

### ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

30) О часахъ вообще . . . . .	57
31) О законахъ механики . . . . .	59
32) О равноплечихъ рычагахъ . . . . .	61
33) О неравноплечихъ рычагахъ . . . . .	—
34) О примѣненіи рычага въ механикѣ . . . . .	62
35) О наклонной плоскости . . . . .	63.

36) О механической работѣ . . . . .	64
37) О трепѣ . . . . .	66
38) О колесахъ . . . . .	67
39) Объ эингрифахъ . . . . .	70
40) О формѣ зубцовъ колеса . . . . .	72
41) Циклоида, энциклоида и гиподиклоида . . . . .	—
42) О формѣ зубцовъ трибки . . . . .	73
43) Объ эингрифѣ на центральной лини . . . . .	75
44) Вычерчиваніе энциклоиды . . . . .	76
45) Черченіе эингрифа . . . . .	77
46) Эингрифъ въ трибку съ малымъ числомъ зубцовъ . . . . .	79
47) О болѣе часто встрѣчающихся недостаткахъ эингрифа . . . . .	81
48) Опредѣленіе величины трибки по данному колесу . . . . .	85
49) Опредѣленіе величины колеса по данной трибкѣ . . . . .	—
50) Опредѣленіе величины колеса и трибки по данному разстоянію эингрифа . . . . .	86
51) Десятичный циркуль . . . . .	87
52) Калибромѣръ . . . . .	—
53) Разсчетъ колесныхъ механизмовъ . . . . .	88

## ОТДѢЛЪ ТРЕТІЙ.

### Маятниковые часы:

54) Маятникъ . . . . .	88
55) Нѣсколько словъ въ назиданіе . . . . .	96
56) О двигающей силѣ . . . . .	97
57) Гешперъ . . . . .	98
58) О кончикахъ . . . . .	101
59) О гнѣздахъ кончиковъ . . . . .	105
60) Разборка и просмотръ часовъ . . . . .	108
61) Ходъ въ часахъ . . . . .	118
62) Исправленіе хода . . . . .	121
63) Вилка . . . . .	125
64) Способъ подвѣшиванія маятника . . . . .	126
65) Разсчетъ часового механизма . . . . .	128

### Нѣкоторыя особенныя работы:

66) Всверливаніе кончиковъ . . . . .	130
67) Изготовленіе новой трибки . . . . .	131
68) Изготовленіе зубчатого колеса . . . . .	184
69) Штихель для нарезанія колесъ . . . . .	136
70) Выпиливаніе шевкелей колесъ . . . . .	137
71) Изготовленіе ходового колеса . . . . .	138
72) Изготовленіе пружиннаго барабана . . . . .	141
73) Изготовленіе заводнаго валика . . . . .	142
74) Изготовленіе новаго гакена . . . . .	143
75) Ходъ Грагама . . . . .	144
76) Исправленіе хода Грагама . . . . .	147
77) Контръ-гешперъ . . . . .	148
78) Струнная ролька . . . . .	150
79) Вилка въ регуляторахъ . . . . .	—
80) Изготовленіе точнаго секунднаго регулятора . . . . .	151

81) Остовъ . . . . .	154
82) Приспособленіе для поляровки трибохъ . . . . .	157
83) Поляровка валиковъ и фасеть на эйпгрифциркуля . . . . .	—
84) Струнный барабанъ . . . . .	158
85) Изготовление анкера Грагана . . . . .	159

## ОТДѢЛЪ ЧЕТВЕРТЫЙ.

### Карманные часы.

86) Введеніе . . . . .	165
87) Приспособленія къ токарному станку . . . . .	167
88) Предохранительная ролька . . . . .	171
89) Универсальный токарный станокъ . . . . .	—
90) Машина для вельцолапанія . . . . .	172
91) Фреза Ингольда . . . . .	173
92) Разборка карманныхъ часовъ . . . . .	174
93) Чистка карманныхъ часовъ . . . . .	176
94) Сборка карманныхъ часовъ . . . . .	177
95) Реласировка к починка . . . . .	178
96) Минутное колесо . . . . .	—
97) Барабанъ . . . . .	182
98) Штеллунгъ . . . . .	183
99) Закрѣпленіе барабана и установка его эйпгрифа . . . . .	184
100) Цайгерверкъ . . . . .	187
101) Гешперъ въ карманныхъ часахъ . . . . .	189
102) Заводная пружина . . . . .	192
103) Промежуточное и секундное колесо . . . . .	194
104) Цилиндрическое колесо . . . . .	197
105) Исправленіе эйпгрифовъ . . . . .	199
106) Цилиндричный ходъ . . . . .	203
107) Цилиндрическое колесо . . . . .	206
108) Цилиндръ . . . . .	208
109) Установка цилиндра въ связи съ цилиндрическимъ колесомъ . . . . .	211
110) Балансъ . . . . .	213
111) Исправленіе цилиндричнаго хода . . . . .	215
112) Спираль . . . . .	225
113) Рукеръ . . . . .	229
114) Пиферблатъ . . . . .	233
115) Стрѣлки . . . . .	234
116) Футляръ или корпусъ . . . . .	—
117) Забѣга винтовъ въ карманныхъ часахъ . . . . .	236
118) Притачиваніе новой трибки . . . . .	237
119) Притачиваніе минутной трибки . . . . .	241
120) Притачиваніе трибки цилиндричнаго колеса . . . . .	242
121) Насаживаніе новаго цилиндричнаго колеса . . . . .	244
122) Притачиваніе новаго цилиндра . . . . .	245
123) Вставка новыхъ томионовъ . . . . .	249
124) Изготовленіе новаго цилиндра . . . . .	251
125) Закрѣпленіе камней . . . . .	256
126) Руководство къ изготовленію новыхъ цилиндричныхъ часовъ . . . . .	259
127) Анкерный ходъ въ карманныхъ часахъ . . . . .	270
128) Просмотръ анкернаго хода и устраненіе болѣе часто встрѣчающихся ошибокъ . . . . .	282
129) Изготовленіе новаго валика для баланса . . . . .	291

130) Изготовление новой вилки . . . . .	292
131) Спираль въ анкерныхъ часахъ . . . . .	295
132) Спираль Бреге . . . . .	—
133) О компенсаціи баланса . . . . .	297
134) Ходъ дуплексъ . . . . .	298
135) Дѣйствіе хода . . . . .	—
136) Пропорціи и размѣры частей хода . . . . .	300
137) Черченію хода . . . . .	—
138) Практическія указанія относительно ходового колеса дуплексъ . . . . .	301
139) Изготовленію колеса дуплексъ . . . . .	303
140) Изготовление валика для баланса . . . . .	305
141) Больше часто встрѣчающіеся недостатки въ ходу дуплексъ и ихъ устраненіе . . . . .	306
142) Хронометрическій ходъ . . . . .	307
143) Названія частей хода . . . . .	308
144) Дѣйствіе хода . . . . .	309
145) Пропорціи и распредѣленіе частей хода . . . . .	310
146) Черченію хронометрическаго хода . . . . .	310
147) Изготовленіе частей хода (колесо) . . . . .	312
148) Изготовленіе ходовой пружины . . . . .	—
149) Золотая пружинка . . . . .	314
150) Нѣкоторыя указанія относительно хронометрическаго хода . . . . .	—

## ОТДѢЛЪ ПЯТЫЙ.

### Различныя объясненія и указанія.

151) Уравненіе дѣйствія температуры на ходъ часовъ . . . . .	319
152) Ртутный маятникъ Визіера . . . . .	320
153) Изготовленіе компенсаціоннаго маятника системы Кессельсъ . . . . .	321
154) Размѣры частей компенсаціоннаго маятника . . . . .	323
155) Изготовленіе компенсаціоннаго баланса . . . . .	324
156) Изготовленіе цилиндрической спирали . . . . .	328
157) Закаливаніе цилиндрической спирали . . . . .	330
158) Шлифованіе и отпусканіе спирали . . . . .	—
159) Регулированіе хронометровъ . . . . .	331
160) Регулированіе посредствомъ винтовъ . . . . .	332
161) Испытаніе компенсаціи . . . . .	333
162) Регулированіе въ равныхъ положеніяхъ . . . . .	—
163) Аппаратъ для регулированія хронометровъ при повышающейся температурѣ . . . . .	335
164) Аппаратъ для регулированія хронометровъ въ понижающейся температурѣ . . . . .	336
165) Коническій валъ въ хронометрахъ . . . . .	337
166) О коническихъ колесахъ . . . . .	340
167) Заводъ въ ручку . . . . .	341
168) Объ измѣрительныхъ приборахъ . . . . .	342
169) Градусный кружокъ . . . . .	343
170) Круглый микрометръ . . . . .	344
171) Микрометръ для измѣренія колесъ . . . . .	346
172) Младенкій измѣрительный инструментъ . . . . .	347
173) Англійская мѣра . . . . .	—
174) Обыкновенная мѣра для колесъ . . . . .	—
175) Боевой механизмъ часовъ . . . . .	348



## ОТДѢЛЪ ШЕСТОЙ.

Подраздѣленіе времени по звѣздному, солнечному и среднему  
исчисленію.

176) Общія замѣтки . . . . .	357
177) Звѣздный день . . . . .	—
178) Солнечный день . . . . .	358
179) Среднее время . . . . .	363
180) Регулированіе часовъ по звѣздному времени . . . . .	365
181) Разница во времени въ различныхъ точкахъ земного шара . . . . .	366

## ОТДѢЛЪ СЕДЬМОЙ.

Электрическіе часы.

182) Введеніе . . . . .	369
183) Общія замѣтки объ электричествахъ . . . . .	371
184) Электричество троніи . . . . .	—
185) Электроскопъ . . . . .	374
186) О проводникахъ и непроводникахъ . . . . .	—
187) Земля какъ шаръ проводникъ . . . . .	376
188) Электричество, возбужденное вліяніемъ . . . . .	377
189) Гальванизмъ . . . . .	379
190) Обь элементахъ . . . . .	382
191) О непостоянныхъ элементахъ . . . . .	384
192) Непостоянный элементъ Сми . . . . .	386
193) Постоянный элементъ Давіеля . . . . .	387
194) Первообразный элементъ Мейдингера . . . . .	388
195) Балонный элементъ Мейдингера . . . . .	389
196) Элементъ Декланше . . . . .	390
197) Примѣненію элементовъ и сила тока . . . . .	392
198) О проводкахъ . . . . .	393
199) Электромагнитъ . . . . .	—
200) О примѣненіи электричества въ часовомъ дѣлѣ . . . . .	394
201) Самостоятельныя электрическіе часы Гиппа . . . . .	397
202) Побочныя электрическіе часы системы Грау . . . . .	401
203) Побочныя электрическіе часы упрощенной системы . . . . .	403
204) Регулированіе часовъ посредствомъ электричества . . . . .	404
205) Контактное устройство . . . . .	406
206) Контактное устройство для нѣсколькихъ линій . . . . .	408
207) Способъ соединенія электрическихъ часовъ . . . . .	410
208) О причинахъ перерыва дѣйствія электрическихъ часовъ и ихъ устраненіи . . . . .	411

## ОТДѢЛЪ ВОСЬМОЙ.

Золоченіе, серебряніе, никкелированіе и т. п. гальваническимъ и  
другими способами.

209) Введеніе . . . . .	417
-------------------------	-----

### І. Никкелированіе.

210) Обь аппаратахъ . . . . .	418
211) Чистка и протравка (декапировка) предметовъ . . . . .	419

212) Глянцевая протрава . . . . .	422
213) Матовая протрава . . . . .	—
214) О никкельных ваннах . . . . .	423
215) О помѣщеніи предметовъ въ ванну . . . . .	425

### II. Покрываніе красной мѣдью.

216) Покрываніе красной мѣдью мелкихъ предметовъ . . . . .	429
217) Покрываніе красной мѣдью при помощи элементовъ . . . . .	—

### III. Серебреніе гальваническимъ способомъ.

218) Приготовленіе серебряной ванны . . . . .	430
---	-----

### IV. Золоченіе гальваническимъ способомъ.

219) Составленіе золотой ванны . . . . .	431
--	-----

### Серебреніе, золоченіе, оксидированіе и т. д. холоднымъ способомъ.

220) Объясненіе . . . . .	432
221) Серебреніе посредствомъ натиранія . . . . .	—
222) Три способа серебренія въ жидкости . . . . .	433
223) Золоченіе посредствомъ натиранія . . . . .	434
224) Золоченіе въ жидкости . . . . .	—
225) Золоченіе черезъ огонь . . . . .	—

### Бронзированіе металлическихъ предметовъ.

226) Бронзированіе предметовъ изъ красной мѣди . . . . .	436
227) Бронзированіе цинковыхъ предметовъ . . . . .	—
228) Бронзированіе металлическихъ предметовъ бронзов. порошкомъ . . . . .	437
229) Оксидированіе серебра . . . . .	—
230) Оксидированіе стальныхъ корпусовъ . . . . .	—

## П Р И Б А В Л Е Н І Е .

Объясненіе къ таблицамъ соразмѣрныхъ величинъ колесъ и трибокъ . . . . .	439
---	-----

## Т А Б Л И Ц Ы .

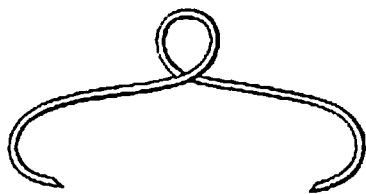
A. Колеса о 60 зубцахъ . . . . .	441
B. " о 64 " . . . . .	442
V. " о 70 " . . . . .	443
G. " о 75 " . . . . .	444
D. " о 80 " . . . . .	445
E. " о 80 " . . . . .	446
Ж. Цайгерлерки (стрѣлочныя колеса)	447
Таблица цилиндровъ . . . . .	448
I. Таблица длин маятниковъ . . . . .	449
II. Таблица длин маятниковъ . . . . .	450
Объясненіе къ таблицамъ маятниковъ . . . . .	—
Таблица линейнаго расширенія нѣкоторыхъ металловъ . . . . .	451
Объясненія нѣкоторыхъ названій и техническихъ выраженій. Опечатка.	



## Способъ черненія стальныхъ часовыхъ корпусовъ.

*Приложеніе къ «Полному курсу часового мастерства»  
Юліуса Гене.*

Для того, чтобы придать стальнымъ часовымъ корпусамъ черно-матовый цвѣтъ, берутъ небольшой эмальированный чайникъ; въ крышкѣ его, по срединѣ, просверливаютъ отверстіе, въ которомъ, съ внутренней стороны, закрѣпляютъ маленькій желѣзный крючекъ. Затѣмъ, нужно подыскать небольшую жестяную крышечку безъ спайки (можно отъ банки съ ваксой или съ мазью) такой величины, чтобы она прикрывала дно чайника. Затѣмъ изготовляютъ изъ стальной проволоки нѣсколько скобокъ разной величины, придавая имъ форму, какъ показано на рисункѣ (эти скобки служатъ для придерживанія корпусовъ при черненіи); ихъ зажимаютъ между концами скобки такъ, чтобы онѣ имѣли горизонтальное положеніе, и были непременно крышкою къверху.



Если часы закрыты, то нужно крышку, прикрывающую стекло, снять, и чернить отдѣльно. Передъ

чернениемъ необходимо корпусъ очистить отъ масла и грязи, и тщательно отшлифовать наждачной бумагой.

Матеріалъ для черненія готовится слѣдующимъ способомъ. Отъ трубки изъ сѣрой резины, приблизительно съ мизинецъ толщины, отрѣзають тоненькіе кружочки, которые кладутъ въ пузырекъ со стеклянной пробкой, и наливаютъ на нихъ концентрированной азотной кислоты такъ, чтобы они были совершенно намочены, затѣмъ излишекъ кислоты отливаютъ. Давъ этому составу простоять, сутки можно его употреблять. При надобности вынимають 3—4 такихъ кружка изъ пузырька и кладутъ ихъ между двумя листами пропускной бумаги, чтобы устранить лишнюю влагу. Затѣмъ ихъ помѣщаютъ на днѣ чайника и прикрываютъ жестяной крышечкой. Далѣе берутъ часовой корпусъ, зажатый, какъ выше сказано, между концами скобки, подвѣшиваютъ его колечкомъ скобки, къ крючку въ крышкѣ чайника и накрываютъ крышку на чайникъ, помѣщая при этомъ корпусъ такъ, чтобы онъ висѣлъ въ чайникѣ горизонтально и нигдѣ не касался стѣнокъ. Сдѣлавъ это, чайникъ ставятъ на сильный огонь (лучше всего на бензиновую горѣлку «Сфинксъ»), закупоривъ предварительно его носикъ пробкою и оставляють на огнѣ до тѣхъ поръ, пока не перестанетъ изъ него выходить паръ. Затѣмъ, снявъ съ огня, даютъ немного остыть и снимають съ него осторожно крышку съ подвѣшеннымъ къ ней корпусомъ часовъ, вынимають послѣдній изъ скобки и натирають его, пока онъ еще горячій, стеариномъ, и потомъ вытирають чистой тряпочкой. Если корпусъ, съ

перваго раза, не выйдетъ совершенно чернымъ, то его, не натирая стеариномъ, нужно еще разъ чернить, взявъ свѣжую резину. При повтореніи черненія нужно чайникъ очистить отъ образовавшагося, при сгораніи резины, угля. Вышеописаннымъ способомъ можно чернить вещи изъ всякаго металла, причемъ получается довольно прочный черно-матовый цвѣтъ.

*Ю. Гене.*

---