

DX
3188

2145

2145

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. .

Б. 3084

Дб.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ
МЕХАНИКА,**

ЗАКЛЮЧАЮЩАЯ ВЪ СЕБѢ

РУКОВОДСТВО

къ

ПОЗНАНІЮ СВОЙСТВА МАШИНЪ,

БЕЗЪ

ПОМОЩИ ВЫСШИХЪ ВЫЧИСЛЕНІЙ,

СОЧИНЕННАЯ

въ пользу воспитанниковъ

МОСКОВСКОЙ ПРАКТИЧЕСКОЙ КОММЕРЧЕСКОЙ

АКАДЕМІИ

Коллежскимъ Ассессоромъ

ЕГОРОМЪ КЛАССЕНОМЪ.

Напечатана изданіемъ оной Академіи.

МОСКВА.

въ типографіи АВГУСТА СЕМЕНА,
при Императорской Медико-Хирургической Академіи.

1834.



79712.

Проверено
1953 г.

ДХ
3188

4808.26
300

Проверено
1964 г.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ,

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлены были въ
Цензурный Комитетъ при экземпляра. Москва, Сентября
29 дня 1833 года.

Цензоръ Иванъ Давгубскій.

Сверено
1991 г.

6
119 84
ГЕНЕРАЛЪ СЪ АВ.
Гос. Публ. Науч. техн.
библиотека

ЕГО СІЯТЕЛЬНОСТИ,

КНЯЗЮ

ДМИТРИЮ ВЛАДИМИРОВИЧУ

ГОЛИЦЫНУ,

Господину Генералу отъ Кавалеріи, Московскому Воен-
ному Генералъ-Губернатору, Члену Государственнаго
Совѣта, Попечителю Московской Практической Ком-
мерческой Академіи, Президенту состоящаго при
оной Общества любителей Коммерческихъ знаній
и разныхъ другихъ мѣстъ Главному Начальнику;

Орденъ:

Св. Апостола Андрея съ алмазами, Св. Александра Нег-
скаго, Св. Равноапостольнаго Князя Владимира 1-й стѣ-
пени, Св. Георгія 3-й степени, Св. Анны 1-й степени;
Австрійскаго: Маріи Терези; Прусскихъ: Чернаго и
Краснаго Ордена, и Баварскаго: Св. Максимилиана Кавал-
теру, и Св. Іоанна Іерусалимскаго Командору.

Ваше Сіятельство!

Милостивый Государь!

*Въ прошломъ 1831 году, Сентября 25 дня
угодно было Вашему Сіятельству поручить
мнѣ сочиненіе курса Технической Механики,
для воспитанниковъ Московской Практиче-
ской Коммерческой Академіи, коимъ я пре-
подаю предметъ сей, и дозволить посвященіе
онаго курса высокому имени знаменитой Ва-
шей Особы.*

Исполнивъ нынѣ въ назначенный срокъ возложенное на меня порученіе, и пользуясь благосклоннымъ вниманіемъ Вашего Сіятельства къ трудамъ моимъ, я осмѣливаюсь украсить ихъ именемъ Попечителя заведенія, для коего они были предназначены.

Я почту себя счастливымъ, если исполнится лестная надежда моя, что прилагаемый при семъ курсъ Технической Механики соответствуетъ хотя нѣкоторымъ ожиданіямъ Вашего Сіятельства, и слѣдственно можетъ принести какую либо пользу моему Отечеству!

Съ глубочайшимъ высокопочитаніемъ и совершенною преданностію имѣю честь назваться

Вашего Сіятельства!

Милостиваго Государя!

вспокорнѣйшимъ слугою

Егоръ Классень.

Сентября 15 дня,
1853 года.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Человѣкъ , поставленный въ природѣ съ безорудными руками , есть существо самое бѣдное и безсильное ; для сего не нужно доказательства — мы на каждомъ шагу познаемъ свою немощь , — на каждомъ шагу ищемъ помощи внѣ самихъ насъ находящейся. Сія помощь состоитъ въ орудіяхъ , облегчающихъ и усовершенствующихъ наши труды , и увеличивающихъ силу ; науки , руководствующія къ устройству таковыхъ орудій , называются Техническими , и составляютъ весьма важный предметъ изученія для класса производителей богатства ; ибо потребности человѣка , служація для удовлетворенія нуждъ его и желаній , столь многочисленны и столь упончены нынѣ , что и самыя науки сіи содѣлались недостаточными и требуютъ безпрестаннаго разширенія своихъ предѣловъ.

Техническая Механика есть одна изъ сихъ необходимыхъ для гражданскаго быта наукъ, на которыя надлежитъ обратить, преимущественно въ Россіи, особенное вниманіе; ибо можно рѣшительно сказать, что Россія заимствуетъ въ одномъ только семъ отношеніи отъ другихъ государствъ.

Техническая Механика можетъ раздѣлена быть на земледѣльческую, горную, ремесленную и мануфактурную, смотря по приложенію общихъ ея началъ къ тому или другому роду промышленности.

Предлежащее сочиненіе написано съ такою цѣлію, чтобы оно служило къ распространенію общепользныхъ свѣдѣній изъ области Механики и руководило къ познанію свойства машинъ, встрѣчающихся въ мануфактурной промышленности. Краткость предположеннаго курса не позволяла описывать намъ ни всѣ разнообразныя машины, съ различною цѣлію употребляемыя, ни всѣ составныя части упомянутыхъ въ ономъ машинъ; мы старались показать только различные способы приложенія силъ, эффекты ихъ, и встрѣчаемые ими препятствія. Результаты высшихъ вычисленій переданы

всѣ исторически, а потому знаніе Арифметики и общихъ началъ Геометріи уже совершенно достаточны для того, чтобы читатель могъ воспользоваться каждою излагаемою въ ономъ истиною. Имѣющимъ болѣе свѣдѣнія предлагаются превосходные по сему предмету сочиненія Лангсдорфа, Эйхельвейна, Герстнера и Брикса, изъ коихъ два послѣдніе оканчиваются нынѣ печатаніемъ. Изъ практическихъ сочиненій, болѣе по сему предмету объемлющихъ, рекомендуемъ мы курсы Борнѣи и Христиана.

Въ изложеніяхъ истинъ, на коихъ основана каждая умозрительная наука, заключается обыкновенно та удача или неудача сочиненія, которая или содѣлываетъ оное общепользымымъ, или заставляетъ забыть навсегда такое. Сочиненіе должно заключать въ себѣ или полное и ясное изложеніе всѣхъ истинъ вообще, или изложеніе однихъ только общепонятныхъ истинъ, по естѣ такимъ, которыя каждый здравомыслящій человекъ легко уразумѣть можетъ, если онъ не обремененъ, по существующей нынѣ модѣ, въ высокопарныя и темныя,

а пошому для понятія недоступныя выраженія. Первое должно быть необходимымъ свойствомъ всѣхъ высшихъ, то есть, теоретическихъ и по своему предмету всеобъемлющихъ сочиненій; второе характеризуетъ сочиненія практическіе, предназначенные для большаго числа людей, а именно для всѣхъ тѣхъ чинашелей, которые не посвящали себя исключительно сему предмету. Мы старались, чтобы Техническая Механика соотвѣтствовала послѣднему требованію; достигнута-ли цѣль сія, или нѣтъ — пусть рѣшитъ просвѣщенная публика. Каждая крипка сего сочиненія, соотвѣтствующая полному смыслу онаго слова, примется нами съ благодарностію; но всѣ спрѣлы, пущенныя по личнымъ или хозяйственнымъ расчетамъ, будутъ оставлены безъ вниманія.

Отъ благосклоннаго принятія публикою сего сочиненія зависѣтъ будетъ изданіе Энциклопедіи техническихъ машинъ; не нужно говорить здѣсь о пользѣ таковаго сочиненія: всѣмъ извѣстно, что оно должно служить необходимымъ и главнымъ осно-

ваніемъ для Технологіи. Чтобы оно соотвѣтствовало сему требованію, мы приложимъ все возможное стараніе и употребимъ лучшіе источники Европейской учености.

Сочинитель.

Сентября 15 дня,
1833 года.
Москва.

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА.

ЧАСТЬ I.

ГЛАВА I.

Движеніе.

§ 1.

Протяженіе во всѣ стороны называется пространством; часть пространства, занятая какимъ либо тѣломъ, называется мѣстомъ онаго тѣла. Если тѣло оставляетъ свое мѣсто для занятія другого мѣста, то мы говоримъ, что оно движется. Но когда какое либо тѣло движется, или спремился къ движенію, или, находясь уже въ движеніи, измѣняетъ оное или совершенно прекращаетъ, то должна быть причина, копорая производитъ сіе движеніе, побужденіе къ оному, измѣненіе его, или прекращеніе. Сію причину называютъ силою.

§ 2.

Силы всѣ вообще познаются по дѣйствіямъ, ими производимымъ; дѣйствія сіи состоятъ въ

большей или меньшей скорости движимыхъ тѣлъ; или въ большемъ или меньшемъ давленіи одного тѣла на другое, противящееся движенію. Поелику же сила выражается дѣйствіемъ и, наоборотъ, дѣйствіе выражаетъ силу, то весьма часто употребляють наименованіе силы тамъ, гдѣ говорится собственно о дѣйствіи.

§ 3.

Наука, рассуждающая о законахъ движенія тѣлъ и дѣйствія силъ вообще, именуется Механикою. Если она рассматриваетъ одни твердые тѣла, то называется Геомеханикою, или Механикою твердыхъ тѣлъ; если тѣла сіи жидкіе, то она составляетъ Гидравлику, или Механику жидкихъ тѣлъ. Но не входя въ дальнѣйшіе еще болѣе подробные подраздѣленія сей науки, мы станемъ рассматривать всѣ роды движенія, входящіе въ составъ сего сочиненія, подъ однимъ общимъ наименованіемъ Механики.

§ 4.

Законы движенія могутъ быть рассматриваемы двоякимъ образомъ: или такъ, что они объемлютъ всѣ возможные движенія и служатъ для объясненія всѣхъ вообще явленій въ природѣ; или такъ, что они заключаютъ въ себѣ одни

только нѣ движенія, кои особенно относятся къ машинамъ. Въ первомъ случаѣ они составляютъ содержаніе чистой или рациональной Механики, во второмъ образуютъ они прикладную или практическую Механику, которую мы называемъ Техническою. Первая основывается совершенно на однихъ умозрительныхъ рассужденіяхъ; она принимаетъ всеобщія причины движенія, не заботясь о томъ, существуютъ ли онѣ въ природѣ или нѣтъ; она рассматриваетъ все въ математическомъ, съ величайшею точностію опредѣленномъ положеніи, хотя бы оно въ сущности вовсе не находилось. Последняя же ограничиваетъ себя рассматриваніемъ того только движенія, къ которому могутъ быть приложены опыты, служащіе руководствомъ къ построению машинъ, облегчающихъ труды человѣка, умножающихъ его силу, а съ тѣмъ вмѣстѣ народное богатство и истекающее изъ оного благосостояніе.

§ 5.

Каждое движущееся тѣло должно въ какое либо извѣстное время пробѣгать извѣстное пространство. Если мы представимъ себѣ движущееся тѣло точкою, то путь, имъ проложенный, изобразится линіею.

Когда будемъ сравнивать два тѣла между собою, изъ коихъ каждое пробѣгаетъ въ какое либо

извѣстное время какое нибудь извѣстное пространство, по скажемъ, что по изъ нихъ имѣеть большую скоростъ, которое, въ то же время, пробѣжало большее пространство, или коимъ пройдено то же пространство въ меньшее время. Вообще выражающъ скоростъ движенія каждаго тѣла пройденнымъ имъ пространствомъ въ какое либо извѣстное время, на примѣръ въ секунду, предполагая, что оное тѣло, получивъ толчокъ отъ силы, оставлено оною и движется уже само собою.

И такъ каждое движущееся тѣло имѣеть свою скоростъ.

§ 6.

Движеніе, коего скоростъ остается всегда одинаковою, называется равномернымъ; по, коего скоростъ увеличивается, именуется ускореннымъ, и наконецъ по, коего скоростъ уменьшается, ускореннымъ или умедленнымъ.

§ 7.

Равномерно ускореннымъ называется такое движеніе, коего скоростъ увеличивается въ каждую секунду того движенія во столько разъ, сколько прибываетъ секундъ. При такомъ движеніи скоростъ движущагося тѣла будетъ въ концѣ второй секунды вдвое, въ концѣ третьей

секунды втрое болѣе той, какую оно имѣло въ концѣ первой секунды.

§ 8.

Равномерно умедленнымъ называется оно тогда, когда скоростъ его уменьшается по мѣрѣ того, какъ время прибываетъ. — Во всякомъ другомъ случаѣ называется сіе ускоренное или умедленное движеніе неравномерно ускореннымъ, или неравномерно умедленнымъ.

§ 9.

Никакое тѣло не можетъ само собою придти въ движеніе, равно какъ и перемѣнить или прекратить однажды принятое имъ движеніе. Легко понять, что тѣло, находящееся въ покоѣ, не можетъ само собою придти въ движеніе; но что оно имѣетъ склонность безпрерывно продолжать сообщенное ему движеніе, это есть понятіе противоположное ежедневнымъ нашимъ опытамъ, и посему требуетъ объясненія.

Мы не можемъ произвести такого движенія, которое не уменьшалось бы отъ вѣствующихъ имъ препятствій. Сіи препятствія суть: тяготѣніе, сопротивленіе воздуха и трѣніе. Силы тяготѣнія и препятствій воздуха человѣкъ опирающимся не можетъ (воздушный насосъ не считающа

здѣсь средствомъ), но если мы возьмемъ, на примѣръ, шаръ и покашимъ его, посредствомъ сообщеннаго ему удара, по какой либо поверхности, то онъ тѣмъ далѣе будетъ капризаться, чѣмъ глаже упомянутая поверхность; то есть чѣмъ менѣе препятствій находится на оной, которые могутъ останавливать его въ движеніи; слѣдовательно опстраненіе препятствій тѣмъ увеличиваетъ движеніе, а посему можно основательно утверждать, что движеніе сіе продолжалось бы постоянно, еслибы можно было опстранить всѣ препятствія оному противупоставляющіеся.

Тутъ же замѣтимъ, что оный шаръ не измѣнитъ своего направленія по прямой линіи, если не встрѣнитъ на оной поверхности какого либо возвышенія или углубленія, заставляющаго его уклониться въ ту или другую сторону, смотря по мѣрѣ и по мѣсту препятствія.

Но гораздо яснѣе замѣчаемъ мы сію склонность къ продолженію однажды принятаго движенія, обращая вниманіе на бѣгущаго человека и желающаго вдругъ остановиться; полученное имъ однажды движеніе впередъ такъ сильно, что онъ не въ состояніи вдругъ остановить себя, и при всемъ своемъ усиліи къ тому, невольно долженъ еще пробѣжать нѣкоторое разстояніе, доколѣ ослабитъ совершенно скорость своего движенія и слѣдовательно самое движеніе.

Сіе свойство тѣлъ называется недѣйствительностію, и подъ оною разумѣется только невозможность ихъ перемѣнить свое положеніе.

§ 10.

То, что препятствуетъ тѣлу въ его движеніи, называется сопротивленіемъ. Каждое сопротивленіе можно назвать протививительною силою. Когда сила дѣйствующая вспрѣчаетъ силу протививительную себѣ равную, то есть когда обѣ сіи силы таковы, что одна другой препятствуетъ въ произведеніи движенія, то говорятъ что онѣ находятся въ равновѣсіи. — Каждое тѣло, долженствующее быть приведеннымъ въ движеніе какою либо силою, называется въ отношеніи къ той силѣ тяжестію.

§ 11.

Если какая либо сила приводитъ въ движеніе тѣло, находившееся до того въ покоѣ, то она называется живою; когда же она спарается привести въ движеніе оное тѣло, но сопротивляющаяся сила препятствуетъ таковому движенію, тогда она именуется мертвою, а дѣйствіе первой, обращенное на вторую, называется давленіемъ, которое можно всегда сравнивать съ тяжестію.

Если же шло уже приведено какою либо силою въ движеніе и въспрѣчаемъ на пути своемъ сопротивленіе, то сіе дѣйствіе именуется толчкомъ или ударомъ.

ГЛАВА II.

Силы движущія, разсмаприваемыя вообще.

§ 12.

Всѣ силы вообще раздѣляются на два главные рода: на силы движущія и силы препятствующія движенію. Первыя суть средства Механики, а послѣднія — препятствія оной, которые должны быть преоборыемы.

Къ силамъ движущимъ, могущимъ быть прикладными въ Технической Механикѣ, относятся: тяжесть и происходящее изъ оной давленіе шло; разширимость, упругость, толчокъ уже движущаго шла и силы мускуловъ животныхъ и людей. Къ силамъ, препятствующимъ движенію, относятся: трѣніе, сопротивленіе воздуха и воды, и жесткость веревокъ.

§ 13.

Цѣль Технической Механики препятствуетъ разсужданъ съ надлежащею точностію и подроб-

ностию о внутреннихъ причинахъ силъ, почему мы будемъ обращать вниманіе на одни только ихъ дѣйствія, опытами наблюденныя. Всѣ сіи дѣйствія приводятся подъ одно общее понятіе чрезъ сравненіе ихъ съ вѣсомъ. Такимъ образомъ можно на примѣръ выразить силу человека величиною той тяжести, которую онъ поднять можетъ.

§ 14.

Для удобнѣйшаго представленія силъ выражаютъ ихъ линіями, которыя также между собою содержатся, какъ и самыя силы. Посему одна линія должна быть вдвое больше другой, если выражается ею сила также вдвое большая. Сіи же самыя линіи показываютъ и направленіе силъ.

§ 15.

Если нѣсколько одинакихъ или разныхъ силъ дѣйствуютъ вдругъ на одно шло, то можно всегда представить себѣ одну силу, въ дѣйствіи своемъ равную всѣмъ прочимъ вмѣстѣ взятымъ, которая и называется посему среднею силою, или результатомъ силъ.

Если нѣсколько силъ дѣйствуютъ на одну и ту же точку и по одному и тому же направленію, то средняя сила равна будетъ суммѣ всѣхъ дѣйствующихъ силъ; если же ихъ дѣйствія совершенно

противуположны, то она равняется разности противуположныхъ силъ. Если на примѣръ при человѣка, коихъ силы мы выразимъ числами 5, 6 и 7, спянуть какое либо тѣло въ одну сторону, то средняя сила выразится суммою тѣхъ чиселъ, слѣдовательно будетъ равна $5+6+7=18$. Когда же два человѣка, съ силами 5 и $6=11$, будутъ спянуть въ одну сторону, а третій, съ силою 7, имъ совершенно напротивъ, то дѣйствіе, производимое симъ послѣднимъ, уничтожитъ въ дѣйствіи первыхъ двухъ часть равную 7; то есть средняя сила выразится такъ: $5+6-7=11-7=4$; а направленіе оной будетъ въ ту сторону, въ которую большее количество силы тянетъ.

§ 16.

ф. 1. Если двѣ силы ab и ac (фиг. 1) будутъ дѣйствовать на точку a подъ угломъ $c a b$, то какъ величина, такъ и направленіе средней силы изобразится діагональю ad параллелограмма $abcd$.

Параллелограммъ, коего бока представляютъ дѣйствующія силы и ихъ склоненія между собою, называется параллелограммомъ силъ. Силы же ab и ac именуются боковыми въ отношеніи къ средней силѣ ad .

§ 17.

Такъ какъ тѣламъ вообще свойственна пассивность, то есть стремленіе пребывать въ томъ самомъ положеніи, какое имъ дано, то слѣдовательно они должны двигаться по тому только направленію, которое даетъ имъ движущая сила. И такъ если бы сила $a d$ дѣйствовала на какое либо тѣло, находящееся въ точкѣ a , то оное тѣло должно бы было идти по направленію $a d$; но такъ какъ сила $a d$ равна, по дѣйствію своему, силамъ $ab+ac$, то означенное тѣло должно будетъ двигаться по той же діагонали $a d$, если на него дѣйствовать будутъ силы ab и ac .

§ 18.

На основаніи сего правила всегда можно будетъ опредѣлить среднюю силу, хотя бы дѣйствующихъ силъ и болѣе двухъ находилось, но направленіе оныхъ обращено бы было на одну и ту же точку движимаго тѣла. Положимъ, что требуется опредѣлить величину и направленіе средней силы, когда частныя (боковыя) силы равны даннымъ линіямъ ab , ac , ad и ae (ф. 2), ф. 2. и имѣютъ направленіе сихъ же самыхъ линій. Для сего проведемъ bf параллельную и равную ac , потомъ fg параллельную и равную ad , наконецъ gk , параллельную и равную ae , точки a и k

соединимъ, и линія ак изобразитъ величину и направленіе средней силы.

§ 49.

Изъ сего легко можно усмотрѣть, что средняя сила будетъ всегда меньше суммы сложныхъ силъ, дѣйствующихъ на какое либо тѣло подъ угломъ, то есть по разнымъ направленіямъ. Почему ущербъ сихъ дѣйствующихъ силъ будетъ тѣмъ менѣе, чѣмъ менѣе уголъ ихъ склоненія между собою; и наконецъ ущерба никакого не послѣдуетъ, если направленія силъ будутъ параллельны между собою. Посему-то именно люди, при подѣмѣ бабы для вколачиванія свай, должны станавиться сколько можно ближе между собою; по сей же причинѣ запрягаютъ лошадей не рядомъ, но одну позади другой, когда тянутъ барку противъ воды (по бичевнику).

§ 20.

Основываясь на §§ 45 и 47 и употребивъ показанные въ оныхъ правила обратно, можно каждую среднюю силу разложитъ на двѣ или болѣе силъ, дѣйствующихъ на одну точку и составляющихъ своимъ склоненіемъ уголъ. Если на при-
ф. 3. мѣрь силу ab (ф. 3) должно разложитъ на двѣ силы, произвольныя въ отношеніи ихъ другъ

къ другу, то стоитъ только начертитъ какой либо треугольникъ, принявъ ab за основаніе онаго, какъ на примѣръ приугольникъ abc ; потомъ составитъ изъ того приугольника параллелограммъ $abcd$, тогда каждые два бока того параллелограмма ac и ad или bc и bd покажутъ не только величину силъ, но и самое ихъ направленіе. Такъ же точно можно поступать съ силами a и d , разлагая ихъ опять на разныя силы.

Посредствомъ сего разложенія можно всегда усмотрѣть, какъ велика потеря силы, если направленіе ея не соотвѣтствуетъ направленію того тѣла, которое она приводитъ въ движеніе.

§ 21.

Если двѣ силы ab и cd (ф. 4), имѣющія ф. 4. между собою склоненіе, дѣйствовать будутъ на двѣ разныя точки a и c , линіи ac , то направленіе и величина средней силы найдутся, когда силы ab и cd продолжимъ до ихъ взаимнаго пересѣченія, что послѣдуетъ въ точкѣ e , опложимъ отъ e до f линію равную ab , а отъ e до g линію равную cd , составимъ изъ нихъ параллелограммъ $efgh$, и проведемъ въ ономъ діагональ eh , которая и представитъ пребуемое.

§ 22.

Когда продолжимъ eh до линіи ac , то усматривается, что силы ab и cd не произведутъ ни-

какого движенія, если точка k , представляющая точку сѣченія линіи ac съ среднею силою, перпендита будетъ неподвижно. Ибо весьма очевидно, что средняя сила изъ ab и cd , то есть ch превратится отъ сего сопротивленія въ c , а съ нею вмѣстѣ и силы ab и cd ; но при условіи, что a , k и c соединены между собою неподвижно въ прямой линіи.

Дабы найти всегда сію точку k , долженствующую быть подпершою для удержанія силъ въ равновѣсіи, должно замѣтить напередъ, что перпендикуляры, опущенные изъ точки k на линіи ae и ce , то есть kl и km , такъ между собою содержансы, какъ самыя силы, обратно взятыя. И такъ, если ab вдвое больше cd , то и km должна быть вдвое больше kl . Сіе можно еще и такъ выразить: точка k должна быть взята всегда такъ, чтобы сила ab , помноженная на kl , равнялась силѣ cd , помноженной на km ; поелику же произведеніе силы на ея опдаленіе отъ точки подпоры называется моментомъ, то можно также сказать, что для вышеозначеннаго должны быть моменты силъ равны.

§ 23

ф. 5. Если двѣ силы ab и cd (ф. 5) дѣйствуютъ на двѣ точки a и c въ параллельномъ направленіи, то средняя сила равна будетъ суммѣ ихъ, имѣ-

етъ направленіе онымъ также параллельное и пересѣкаетъ линію ac въ точкѣ e такъ, что $al:cd=ec:ae$; или такъ что $ab \times ac = cd \times ce$.

ГЛАВА III.

Силы движущія, разсмаприваемыя опдѣльно.

Тяжесть и давленіе твердыхъ тѣлъ.

§ 24.

Всѣ тѣла стремятся занять ближайшее мѣсто къ центру земли, если имъ ничто въ помѣ не препятствуетъ; въ противномъ же случаѣ они производятъ давленіе на то тѣло (на ту подставку), которое имъ въ достиженіи сего мѣшаетъ. Сіе стремленіе къ землѣ называется въ обоихъ случаяхъ тяжестію тѣла.

§ 25.

Направленіе тяжести опредѣляется обыкновенно направленіемъ нитки, коей одинъ конецъ укрѣпленъ неподвижно, а къ другому привязано какое либо тѣло и находится въ висящемъ положеніи. Сіе направленіе называется вертѣкальнымъ или отвѣснымъ, а то, которое къ нему перпендикулярно, горизонтальнымъ. Для

нахожденія обоихъ сихъ направленій имѣются особые инструменпы, изъ коихъ обыкновеннѣйшій есть ваперпасъ.

§ 26.

Хотя всѣ тѣла, спремѣющиеся тяжестію своею къ землѣ или центру земли, падаютъ подъ прямымъ угломъ, но линіи дирекціи ихъ не параллельны между собою; ибо поверхность земнаго шара не есть прямая, но круглая, почему каждая линія дирекціи есть ничто иное, какъ продолженіе радіуса земнаго шара, а всѣ радіусы одного шара сходятся въ центрѣ своемъ подъ угломъ, слѣдовательно и не могутъ быть параллельными между собою. Однако же на малыхъ разстояніяхъ разность сія въ дирекціяхъ такъ мала, что мы не имѣемъ инструменповъ для измѣренія оной; почему, воздвигая какое либо зданіе по отвѣсу, мы можемъ противопоставлять стѣны оного принимать всегда за параллельныя.

§ 27.

Въ пространствѣ безвоздушномъ падаютъ всѣ тѣла съ одинаковою скоростію, пробѣгая въ первую секунду около $16\frac{1}{2}$ Русскихъ футовъ, слѣдовательно тяжесть ихъ дѣйствуетъ въ семь случаевъ одинаково. Въ пространствѣ же наполнен-

номъ воздухомъ, скорость паденія ихъ измѣняется; ибо одно тѣло легче преодолагаетъ препятствія противопоставляемые ему воздухомъ нежели другое. Изъ сего должно заключить, что чѣмъ рѣже воздухъ, тѣмъ тѣла скорѣе падаютъ, чѣмъ онъ гуще, тѣмъ паденіе ихъ происходитъ медленнѣе. Пространство, пробѣгаемое тѣломъ въ какое либо время, на примѣръ въ секунду, даетъ мѣру его тяжести, а давленіе, производимое онымъ на подставку, опредѣляетъ его вѣсъ.

§ 28.

Если тѣло падаетъ съ высоты не весьма большой, то тяжесть, дѣйствуя на него постоянно съ одинаковою силою, производитъ въ каждое мгновеніе новую скорость, независимую отъ той, которую оное тѣло уже имѣетъ; отъ сего падающее тѣло принимаетъ равномерное ускоренное движеніе. Пусть, пробѣгаемый падающимъ тѣломъ, называется высотой его паденія. Въ семь движеній содержащихся между собою пространства, пройденные тѣлами въ какіе либо извѣстные времена, такъ, какъ квадраты тѣхъ временъ. Поелику же извѣстно, что каждое тѣло пробѣгаетъ въ первую секунду $16\frac{1}{2}$ футовъ, то надлежитъ только помножить сіе число на квадраты изъ даннаго времени, выраженного въ секундахъ, дабы найти, сколько футовъ оно пройдетъ въ

данное время. Если данное время будетъ двѣ секунды, то высота паденія найдется равною $16\frac{1}{2} \times (2)^2 = 16\frac{1}{2} \times 4 = 64\frac{1}{2}$ футомъ; въ три секунды высота паденія составитъ $16\frac{1}{2} \times (3)^2 = 16\frac{1}{2} \times 9 = 144\frac{3}{4}$ футомъ.

Дабы найти скорость движущагося тѣла по прошествіи какого либо извѣстнаго времени его паденія, надлежитъ данное время помножить на $32\frac{1}{2}$ (дослѣточно на 32), то есть, на удвоенную высоту паденія въ первой секундѣ. Въ нижеслѣдующей таблицѣ показывается вторая графа скорости, приобретаемую тѣлами, по переходѣ ими пространства, показаннаго въ первой графѣ. Сіи законы относятся однако же только къ свободному паденію тѣлъ въ безвоздушномъ пространствѣ; обыкновенно же какъ самая скорость, такъ и высота паденія значительно менѣе.

Высота паденія.	Скорость.			Высота паденія.	Скорость.		
	Дюйм.	Футы.	Дюйм.	Дюйм.	Футы.	Дюйм.	Дюйм.
1	2	2	10	6 ¹ ₂	5	8	5
1 ¹ ₂	2	8	10	7	5	10	11
2	3	1	11	7 ¹ ₂	6	1	7
2 ¹ ₂	3	6	5	8	6	3	11
3	3	10	6	8 ¹ ₂	6	6	3
3 ¹ ₂	4	2	2	9	6	8	6
4	4	5	8	9 ¹ ₂	6	10	8
4 ¹ ₂	4	8	11	10	7	—	10
5	5	—	—	10 ¹ ₂	7	2	11
5 ¹ ₂	5	2	11	11	7	5	—
6	5	6	—	11 ¹ ₂	7	7	—

Высота паденія.		Скорость.			Высота паденія.		Скорость.		
Футы.	Дюйм.	Футы.	Дюйм.	Линіи.	Футы.	Дюйм.	Футы.	Дюйм.	Линіи.
1	—	7	8	11	3	6	14	5	11
1	1	8	—	9	3	7	14	7	11
1	2	8	4	5	3	8	14	10	—
1	3	8	7	11	3	9	15	—	—
1	4	8	11	4	3	10	15	2	—
1	5	9	2	6	3	11	15	3	11
1	6	9	6	—	4	—	15	5	10
1	7	9	9	—	4	1	15	7	10
1	8	10	—	—	4	2	15	9	9
1	9	10	2	11	4	3	15	11	7
1	10	10	5	10	4	4	16	1	6
1	11	10	8	8	4	5	16	3	4
2	—	10	11	5	4	6	16	5	2
2	1	11	2	2	4	7	16	7	—
2	2	11	4	10	4	8	16	8	10
2	3	11	7	5	4	9	16	10	7
2	4	11	10	—	4	10	17	—	4
2	5	12	—	6	4	11	17	2	1
2	6	12	3	—	5	—	17	3	10
2	7	12	5	5	5	1	17	5	7
2	8	12	7	10	5	2	17	7	3
2	9	12	11	—	5	3	17	9	—
2	10	13	—	5	5	4	17	10	8
2	11	13	2	9	5	5	18	—	4
3	—	13	5	—	5	6	18	2	—
3	1	13	7	3	5	7	18	3	8
3	2	13	9	5	5	8	18	5	3
3	3	13	11	7	5	9	18	6	11
3	4	14	1	8	5	10	18	8	3
3	5	14	3	10	5	11	18	9	10

Высота паденія.			Скорость.			Высота паденія.			Скорость.		
футы.	дюйм.		футы.	дюйм.	линій.	футы.	дюйм.		футы.	дюйм.	линій.
6	—		48	44	8	8	6		22	7	—
6	4		49	4	3	8	7		22	8	4
6	2		49	2	40	8	8		22	9	8
6	3		49	4	4	8	9		22	10	14
6	4		49	5	44	8	10		23	—	3
6	5		49	7	5	8	11		23	4	7
6	6		49	9	—	9	—		23	2	10
6	7		49	5	6	9	4		23	4	2
6	8		20	—	—	9	2		23	5	5
6	9		20	4	6	9	3		23	6	8
6	10		20	3	—	9	4		23	8	—
6	11		20	4	5	9	5		23	9	3
7	—		20	5	11	9	6		23	10	6
7	4		20	7	5	9	7		23	11	9
7	2		20	8	10	9	8		24	4	—
7	3		20	10	3	9	9		24	2	3
7	4		20	11	9	9	10		24	3	6
7	5		21	4	2	9	11		24	4	8
7	6		21	2	9	10	—		24	5	11
7	7		21	4	—	10	4		24	7	2
7	8		21	5	4	10	2		24	8	5
7	9		21	6	9	10	3		24	9	7
7	10		21	8	2	10	4		24	10	9
7	11		21	9	6	10	5		25	—	—
8	—		21	10	11	10	6		25	4	2
8	4		22	—	3	10	7		25	2	5
8	2		22	4	8	10	8		25	3	7
8	3		22	3	—	10	9		25	4	9
8	4		22	4	4	10	10		25	5	11
8	5		22	5	3	10	11		25	7	4

Высота паденія.			Скорость.			Высота паденія.			Скорость.		
футы.	дюйм.		футы.	дюйм.	линій.	футы.	дюйм.		футы.	дюйм.	линій.
11	—		25	8	3	43	4		28	—	2
11	4		25	9	5	43	2		28	4	3
11	2		25	10	7	43	3		38	2	4
11	3		25	11	9	43	4		28	3	5
11	4		26	—	11	43	5		28	4	6
11	5		26	2	4	43	6		28	5	6
11	6		26	3	2	43	7		28	6	7
11	7		26	4	4	43	8		28	7	7
11	8		26	5	6	43	9		28	8	8
11	9		26	6	7	43	10		28	9	8
11	10		27	7	9	43	11		28	10	9
11	11		26	8	10	44	—		28	11	9
12	—		26	10	—	44	4		29	4	—
12	4		26	11	4	44	2		29	4	10
12	2		27	—	3	44	3		29	2	11
12	3		27	4	4	44	4		29	3	11
12	4		27	2	5	44	5		29	4	11
12	5		27	3	6	44	6		29	5	11
12	6		27	4	8	44	7		29	7	—
12	7		27	5	9	44	8		29	8	—
12	8		27	6	10	44	9		29	9	—
12	9		27	7	11	44	10		29	10	—
12	10		27	9	—	44	11		29	11	—
12	11		27	10	4	45	—		30	—	—
13	—		27	11	4						

§ 29.

Если тѣло катится (скользитъ) по наклонной плоскости, то есть по такой плоскости, которая составляетъ съ горизонтальною линіею острый уголъ, то нѣкоторая часть тяжести онаго уничтожится, а самое тѣло будетъ хотя двигаться равномерно ускоренно, но съ меншею скоростью, нежели при свободномъ паденіи. По-
ф. 6. ложимъ что ac (ф. 6) есть разрѣзъ наклонной плоскости, ac ея склоненіе, bc горизонтальная, ab вертикальная линія или высота, то какое либо тѣло d , находящееся на оной плоскости, будетъ тяжестью своею стремиться внизъ, по направленію dx . Если de будетъ величина сей тяжести, то должно разложить ее на двѣ силы df и dg , изъ коихъ df была бы перпендикулярна къ ac , и потому превращалась бы въ o ; другая же dg , будучи параллельна къ ac , произведетъ скольженіе тѣла d по оной плоскости. Весьма ясно можно усмотрѣть, что dg менѣе нежели de , слѣдовательно тѣло d будетъ медленнѣе скользить по наклонной плоскости, нежели какъ бы оно падало свободно. Впрочемъ когда оно пробѣжитъ все пространство ac , то получитъ ту же самую скорость, какую имѣло бы при паденіи своемъ изъ a въ b .

Маятникъ.

§ 30.

Когда тяжелое тѣло повѣшено будетъ на ниткѣ или проволоку въ такомъ положеніи, что оно можетъ качаться на ней взадъ и впередъ, то сія нитка вмѣстѣ съ тѣломъ называется маятникомъ. Если спанемъ разсматривать оное тѣло какъ тяжелую точку, а нитку или проволоку какъ неимѣющими вѣсу, то маятникъ называется будетъ простымъ или математическимъ; въ противномъ же случаѣ разсматриванія маятникъ будетъ сложный или естественный.

Когда нитка или проволока маятника приведена будетъ въ отвѣсное положеніе, и маятнику сообщено качательное движеніе, то уклоненіе его въ ту или другую сторону называющъ ударомъ его, а отдаленіе нитки отъ вертикальнаго ея положенія — угломъ уклоненія.

§ 31.

Вертикально висящій маятникъ ca (ф. 7) ф. 7. опведемъ если до точки b и пустимъ свободно двигаться, то онъ силою тяжести своей будетъ опускаться изъ точки b по дугѣ ba , когда же придетъ въ точку a , то паденіемъ своимъ при-

обрѣтеть скорость, принадлежащую высотѣ са, почему силою той скорости подымется опять вверхъ, по направленію той же дуги, до пючки d, то есть пройдетъ пущь $ad=ab$, если не воспрѣтять на семь пуги никакого препяствія; и такъ обратно. Уголъ уклоненія асѣ равенъ будетъ углу асd, и маятникъ са спанетъ совершать свое качаніе чрезъ дуги ab и ad въ равные времена.

§ 32.

Изъ опытовъ и вычисленій найдено:

1. Что времена уклоненій различныхъ маятниковъ содержатся между собою какъ квадрапные корни изъ длины самихъ маятниковъ. И такъ если одинъ маятникъ будетъ имѣть въ длину два аршина, а другой поларшина, то для перваго нужно вдвое болѣе времени для совершенія одного удара, нежели сколько онаго нужно для второго.

2. Что время уклоненія маятника содержится ко времени, въ которое падаетъ какое либо тѣло съ половины высоты того маятника, какъ 3,44459 : 1.

§ 33.

Маятникъ, проходящій уголъ уклоненія своего въ одну секунду, называется секунднымъ маят-

никомъ. Поелику же при каждомъ приближеніи къ экватору длина секунднаго маятника уменьшается, а къ полюсамъ увеличивается; и вмѣстѣ съ тѣмъ измѣняется высота паденія тѣла, то прилагается здѣсь сокращенная таблица, длины маятника, подъ разными градусами широты.

Градусы широты.	Длина маятника въ русскихъ линіяхъ.	Градусы широты.	Длина маятника въ русскихъ линіяхъ.
0	389,90	52	391,31
5	389,92	53	391,33
10	389,98	54	391,36
20	390,18	55	391,40
30	390,48	56	391,43
40	390,84	57	391,46
45	391,04	58	391,48
46	391,09	59	391,51
47	391,13	60	391,55
48	391,16	65	391,68
49	391,21	70	391,80
50	391,24	80	391,96
51	391,28	90	392,02

§ 34.

Все вышесказанное относится къ одинакому маятнику. Поелику же сложный маятникъ имѣетъ нѣсколько тяжелыхъ шочекъ, то слѣдовательно онъ состоишь изъ столькохъ одинакихъ маятниковъ, сколько въ немъ тѣхъ шочекъ.

Такъ какъ почки сіи имѣють различное отклоненіе отъ оси своей, то онѣ образуютъ маятники различной длины, которые совершали бы пуши уклоненій своихъ въ неравные времена, еслибы были раздѣлены между собою. По причинѣ же ихъ соединенія движеніе крапчайшихъ умедляется, а должайшихъ ускоряется взаимнымъ другъ на друга вліяніемъ; посему въ каждомъ сложномъ маятникѣ должна быть точка, коей отдаленіе отъ оси равняется длинѣ простаго маятника, ударяющаго съ нимъ одновременно. Чтобы найти ея отдаленіе отъ оси, надлежитъ взять простаго маятника (за него можно принять нитку съ привѣшенною на концѣ ея дробинкою) и до тѣхъ поръ длину его увеличивать или уменьшать, пока сдѣлаются удары обоихъ маятниковъ одновременными; тогда споимъ только вымѣрявъ длину простаго маятника и получится искомое.

Такъ какъ симъ способомъ можно каждый сложный маятникъ привести въ простой, то слѣдовательно вышеозначенные законы относятся также и къ сложнымъ маяникамъ.

Мешаніе тѣлъ.

§ 35.

Если тяжелое тѣло брошено будетъ вертикально вверхъ или внизъ, то естественно должна произойти перемѣна въ его скорости,

но оно, совершая путь своего движенія, останется на той же вертикальной линіи. Если же сила дѣйствовать будетъ въ какомъ либо другомъ направленіи, то оно тѣло опишетъ своимъ движеніемъ кривую линію.

§ 36.

Предположивъ же что, кромѣ силы, сообщающей вертикально брошенному тѣлу его скорость, и кромѣ собственной его тяжести, никакая другая сила не имѣетъ на него вліянія, можно усмотрѣть, что тѣло, брошенное съ какою либо извѣстною скоростью, достигнетъ до такой только высоты, съ какой бы оно, падая, получило ту же самую скорость въ концѣ своего движенія. Ибо во время стремленія тѣла вверхъ оппимаетъ у него его собственная тяжесть въ каждой части времени столько скорости, сколько бы оно тѣло приобрѣтало таковой при безпрепятственномъ своемъ паденіи. И такъ тяжесть дѣйствуетъ здѣсь какъ равномерно умедленная сила, и скорость тѣла при его движеніи вверхъ столько же уменьшается, сколько она при паденіи его увеличивается; почему оно достигаетъ въ какое либо извѣстное время до такой высоты, съ которой бы оно въ то же время упасть должно было.

§ 37.

Положимъ теперь, что шѣло а (ф. 8) брошено ф. 8. какою либо силою по направленію ах, между шѣмъ оно спремится, по причинѣ собственной своей тяжести, по направленію ау, то его путь можно опредѣлить слѣдующимъ образомъ: — пусть пробѣжитъ шѣло, посредствомъ силы метанія, въ какое либо извѣстное время пространство аb, въ слѣдующее за шѣмъ равное время пространство bc, потомъ въ такое же время пространство cd; а посредствомъ тяжести своей спремится будетъ опуститься внизъ въ 4-е время на пространство ab', во 2-е на пространство b'c', и въ 3-е на c'd', гдѣ $ad' = 9ab'$, $ac' = 4ab'$; то, поелику сіи пространства увеличиваются какъ квадраты временъ, споймъ только начертить параллелограммы abcb', acfc' и adgd', тогда aefg будетъ путь брошеннаго шѣла. Разстояніе между точекъ а и g называется пространствомъ метанія шѣла.

§ 38.

Изъ вышеозначенныхъ наблюденій выведены слѣдующіе законы:

1.) Что шѣло, для достиженія какой либо опредѣленной высоты, должно возвышаться съ той же скоростью, какую бы оно получило при свободномъ паденіи съ той высоты.

2.) Что столько же времени нужно каждому шѣлу для достиженія какой либо высоты, сколько оному нужно для паденія съ той же высоты.

3.) Что изъ всѣхъ наклоненныхъ движеній брошеннаго съ одинаковою силою шѣла, то будетъ болѣе, которое совершится подъ угломъ въ 45° .

4.) Что два шѣла пройдутъ одинаковые пространства, если брошены будутъ съ одинаковою скоростью хотя и подъ разными углами, но такими, коихъ сумма равна 90° .

5.) Что при одинаковыхъ скоростяхъ горизонтальное пространство метанія будетъ вчетверо болѣе высоты, достигаемой шѣломъ, брошеннымъ подъ угломъ въ 45° ; и вдвое больше той высоты, которой достигнетъ шѣло при отвѣсномъ его метаніи.

Удѣльный вѣсъ шѣла.

§ 39.

Выше сего говорено было о тяжести, но отъ оной должно отличать вѣсъ; ибо тяжесть есть сила, устремляющая свое направленіе къ центру земли, а дѣйствіе, ею производимое, то есть соизмѣряемая величина сей тяжести называется вѣсомъ. Поелику же каждая частичка всякаго шѣла имѣетъ свою тяжесть, то чѣмъ болѣе

тѣхъ часпицъ въ тѣлѣ, тѣмъ и дѣйствіе тяжести, то есть вѣсъ онаго будетъ также болѣе.

Если говорится просто о вѣсѣ тѣла, безъ означенія величины онаго тѣла, на примѣръ о употребляемой гирѣ въ пять пудъ вѣса, тогда сей вѣсъ называется опвлеченнымъ; ибо, при данномъ условіи, тѣло, имѣющее пять пудъ вѣса, можетъ занимать большее и меньшее пространство. Но когда говорится о вѣсѣ тѣла съ опредѣленіемъ и мѣры для него, то есть, если требоваться будетъ гири вѣсомъ въ пять пудъ, а мѣрою въ кубическій футъ, то въ семъ случаѣ вѣсъ будетъ называться относителнымъ или удѣльнымъ. Какъ для сокращенія самаго выраженія, въ которое входитъ вѣсъ и мѣра, такъ и для показанія взаимныхъ между собою отношеній тяжести различныхъ тѣлъ, принимаютъ обыкновенно вѣсъ какой либо кубической мѣры воды (на примѣръ фута) за единицу, и приискиваютъ потомъ, во сколько разъ больше или меньше вѣсъ каждого другаго тѣла, въ томъ же объемѣ взятаго. Каждое такимъ образомъ приисканное число называется удѣльнымъ вѣсомъ того тѣла въ отношеніи къ водѣ.

Такъ говорятъ на примѣръ, что удѣльный вѣсъ желѣза составляетъ 8, что значитъ что кусокъ желѣза вѣситъ 8 разъ болѣе, нежели количество воды, занимающее тоже самое пространство. Зная же, что кубическій футъ воды

вѣситъ $69\frac{1}{3}$ русскихъ фунтовъ, найдется что кубическій футъ желѣза $= 69\frac{1}{3} \times 8 = 554\frac{2}{3}$ фунта. Поелику же тѣмъ плотнѣе части тѣла между собою соединены, тѣмъ удѣльный вѣсъ онаго тѣла будетъ болѣе, то слѣдовательно удѣльнымъ вѣсомъ опредѣляется и самая плотность тѣла точно также какъ и тяжесть его.

Здѣсь прилагается таблица удѣльнаго вѣса нѣкоторыхъ металловъ и различнаго рода деревъ.

Названіе тѣлѣ.	Удѣльный вѣсъ.	
	въ отношеніи къ водѣ.	въ кубическ. футѣ сколько фун. русс.
ртуть.	$13\frac{6}{10}$	943
свинецъ.	$11\frac{3}{10}$	783
мѣдь кованая.	9	624
— въ проволоку.	$8\frac{8}{10}$	610
олово лишое.	$7\frac{3}{10}$	506
снѣль.	$7\frac{8}{10}$	544
желѣзо кованое	$7\frac{7}{10}$	534
чугунъ.	$7\frac{1}{10}$	499
дубъ.	$1\frac{17}{100}$	81
букъ.	$\frac{85}{100}$	$57\frac{1}{2}$
ольха.	$\frac{67}{100}$	$46\frac{2}{3}$
липа.	$\frac{60}{100}$	$41\frac{2}{3}$
ель.	$\frac{55}{100}$	38
пополь.	$\frac{48}{100}$	$26\frac{1}{3}$
пробковое дер.	$\frac{24}{100}$	$16\frac{2}{3}$
вода.	1	$69\frac{1}{3}$

Силы центральныя.

§ 40.

Всѣ движущіеся тѣла стремятся совершить путь свой по прямой линіи, потому что она кратчайшая и простѣйшая изъ всѣхъ линій. Если же тѣло описываетъ путемъ своимъ кривую линію, то есть по какой либо причинѣ принуждено отступать отъ прямой, то мы можемъ быть увѣрены, что по крайней мѣрѣ двѣ силы дѣйствуютъ на него, и когда одна изъ сихъ силъ прекратитъ свое дѣйствіе, то тѣло станетъ совершать свое движеніе по прямой линіи.

Сила, коею стремятся тѣла идти по прямому направленію, тогда какъ оно принуждено описывать кривую линію, называется центробѣжною; а сила противоположная ей, то есть та, которая безпрестанно удерживаетъ тѣло, или заставляетъ оное на каждой точкѣ стремиться къ центру, центростремительною. Если мы приведемъ въ круговращательное движеніе снурокъ, на концѣ коего привязана пуля, и сей снурокъ порвется, то пуля оплещитъ прочь по направленію линіи, касательной къ тому кругу, который она прежде описывала, и въ той точкѣ, на которой она была въ то время какъ порвал-

ся снурокъ. Въ этомъ случаѣ представляетъ снурокъ центростремительную силу, а сила, заставившая пулю идти по касательной линіи, центробѣжную силу.

Центръ тяжести.

§ 41.

Въ каждомъ тѣлѣ находится одна извѣстная точка, называемая центромъ тяжести, около которой всѣ прочія части тѣла находясь въ совершенномъ равновѣсіи, какое бы положеніе ни занимало оное тѣло. — И такъ если тѣло повѣшено будетъ за центръ тяжести, или оный центръ будетъ подпертъ какою либо подставкою, то самое тѣло осядетъ въ покоѣ при каждомъ положеніи своемъ, а по сему можно полагать всю тяжесть тѣла какъ бы сосредоточенною въ ономъ. Всякое тѣло, подпертое въ другой точкѣ, пребывать будетъ въ покоѣ только въ двухъ положеніяхъ, а именно когда центръ тяжести будетъ находиться въ отвѣсномъ положеніи надъ самою точкою опоры или подъ оной.

Поелику тяжесть дѣйствуетъ всегда по отвѣсной къ горизонту линіи, и такъ какъ будно

бы полный вѣсъ тѣла находился въ центръ тяжести, то слѣдовательно линією дирекціи каждаго тѣла будетъ отвѣсная линія, проведенная изъ центра тяжести тѣла къ горизонту.

§ 42.

Центръ тяжести каждаго тѣла можно опредѣлить вычисленіемъ и опытомъ. Здѣсь имѣемъ мѣсто только послѣдній способъ, который со-
ф. 9. споимъ въ томъ, что данное тѣло $abcd$ (ф. 9) надлежитъ повѣсить съ котораго либо бока, на примѣръ, ab , на шнурѣ k , въ свободномъ положеніи, и посредствомъ вѣска m , приложивъ его нитку къ точкѣ n , начертить на тѣлѣ направленіе той нитки nm ; потомъ, повѣсивъ тѣло съ какой либо другой стороны, на примѣръ bc ф. 10. (ф. 10), опять начертить направленіе по вышепоказанному; тогда точка пересѣченія сихъ направленій, g , будетъ искомый центръ тяжести тѣла $abcd$.

Центръ тяжести можно также весьма близко опредѣлить, ставя повпорочь упомянутое тѣло на вертикальную доску въ равновѣсномъ положеніи и замѣчая каждый разъ линію равновѣсія на ономъ тѣлѣ; пересѣченіе таковыхъ линій будетъ искомый центръ.

Устойчивость тѣлъ.

§ 43.

Сила, кою каждое тѣло пропивается тому, чтобы не быть опрокинутымъ, называется его устойчивостію. Сія сила будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе вѣсу имѣетъ самое тѣло, чѣмъ ближе къ основанію онаго находится центръ его тяжести, и чѣмъ далѣе отклоняется линія дирекціи отъ той кромки тѣла, около которой другая сила стремится его опрокинуть. Относительно перваго нѣтъ никакого сомнѣнія; ибо очевидно, что для опрокинутія большей тяжести нужна и большая сила (разумѣется что при одинаковомъ положеніи тѣла). Относительно втораго и третьяго предположенія, представимъ себѣ тѣло $abcd$ (ф. 11), коего линія ф. 11. дирекціи есть gx ; сіе тѣло опрокинется само собою тогда, когда оно наклонено будетъ какою либо силою въ какую нибудь сторону до того, что линія дирекціи зайдетъ за точку b , или d основанія db , на которомъ оно споимъ; на примѣръ когда оно придетъ въ положеніе $bd'c'a'$ и центръ тяжести, а вмѣстѣ съ тѣмъ и линія дирекціи $g'h'$ зайдутъ за точку b . Положимъ теперь, что центръ тяжести находится въ точкѣ k , то приведа оное тѣло въ вышеозначенное на-

клоненное положеніе, линія дирекціи $k'x'$ будетъ еще находиться внутри основанія db , слѣдовательно шѣло не опрокинется само собою, но нужна сила для совершенія сего, которая будетъ больше первой, приведшей шѣло въ положеніе $bd's'a'$ при высшемъ центрѣ тяжести. Также можно доказать, если центръ тяжести будетъ находиться въ точкѣ m , то есть, будетъ опстоять еще далѣе отъ точки b ; ибо тогда, по приведеніи шѣла въ положеніе $bd'a's'$, линія дирекціи $m'x'$ еще далѣе опстоять будетъ отъ точки b , нежели во второмъ случаѣ.

По сей причинѣ должно, при навьючиваніи возовъ, всегда стараться тяжѣйшіе товары класть на самый низъ повозокъ, и такъ поспешенно, чтобы на самомъ верху находились и самыя легчайшія вещи.

§ 44.

Весьма полезно примѣненіе вышесказаннаго къ спроектированію такого рода, кои пребудутъ особенной прочностію и экономіи, какъ на примѣръ фабрики и заводы. Устойчивость каждой стѣны можно найти, помноживъ ея тяжесть на длину ея и на квадратъ толщены. Изъ сего можно удостовѣриться, что каменные стѣны имѣютъ болѣе устойчивости, нежели кирпичныя; что стѣны, выведенныя изъ одного и того же мапе-

ріала, но неравной вышины, могутъ получить равную устойчивость, и что наконецъ изъ двухъ одинаковой вышины стѣнъ, сложенныхъ изъ одного и того же матеріала одна можетъ имѣть противъ другой вчетверо или вдевятьеро болѣе устойчивости, если она сдѣлана вдвое или втрое толще другой. Дабы дать одной стѣнѣ вдвое болѣе устойчивости нежели другой, надлежитъ сдѣлать ее только на $\frac{2}{7}$ толще оной.

На основаніи сего можно устойчивость стѣнъ увеличить, не прибавляя къ ней лишняго матеріала, но сдѣлавъ ее тонѣе и снабдивъ контрфорсами. Такимъ образомъ можно дать стѣнѣ на $\frac{1}{3}$ болѣе устойчивости безъ прибавленія матеріала.

Тяжесть и давленіе жидкихъ тѣлъ.

§ 45.

Жидкіе тѣла отличаются вообще отъ твердыхъ легчайшимъ сдѣленіемъ своихъ частей, раздѣленіемъ оныхъ и движеніемъ во всѣ стороны, при вліяніи на нихъ самой малѣйшей силы. Въ составъ Технической Механики входятъ изъ всѣхъ жидкихъ тѣлъ только вода и воздухъ.

§ 46.

Особенное свойство воды отъ воздуха есть несжимаемость ея частей. (Хотя по нѣко-

порымъ опытамъ физиковъ и оказалось, что вода также можетъ сжиматься, но на такую малую часть противъ массы своей, что въ Технической Механикѣ можетъ быть обойдено сіе свойство ея совершенно; и еще болѣе потому, что опытовъ сихъ не довольно доспапочно было сдѣлано, чтобы принять сіе свойство воды за доказанное).

Говоря о давленіи воды, должно различать два случая, то есть верпикальное давленіе воды и давленіе оной во всѣ стороны. Первое зависить отъ спремленія воды всею тяжестію своею къ землѣ; а второе происходитъ отъ свойства жидкихъ тѣлъ, спремиащихся раздѣлившись частями своими во всѣ стороны, для избѣжанія производимаго на нихъ давленія верхними частями оной, или какою либо спороннею силою.

§ 47.

Давленіе воды на дно сосуда, въ коемъ она находится, опредѣлится, когда площадь дна, высота водянаго столпа и удѣльный вѣсъ воды перемножатся между собою. Доколѣ дно сосуда и высота водянаго столпа будутъ одинаковы, дополѣ, не смотря на количество воды и на форму сосуда, давленіе будетъ также одинаково.

Такъ на примѣръ давленіе воды на дно сосуда ф. 12. ab (ф. 12) будетъ одинаково, хотя бы самый

сосудъ имѣлъ форму $abcd$, или $abef$, или наконецъ $abgh$.

Давленіе вверхъ вычисляется точно такимъ же образомъ. А именно: надлежитъ давимую площадь помножить на высоту столпа, начинающагося отъ той давимой площади, и оканчивающагося на поверхности воды; потомъ произведение сіе помножить на удѣльный вѣсъ воды.

§ 48.

Давленіе воды на стороны сосуда не во всѣхъ почкахъ высоты одинаково, но увеличивается по мѣрѣ приближенія ко дну сосуда; то есть, чѣмъ выше почки, тѣмъ слабѣе и давленіе, производимое на нихъ. Если нужно узнать давленіе на всю сторону, то оно найдется, когда площадь давимой стѣны помножится на отстояніе центра тяжести ея отъ поверхности воды, и сіе произведение умножится еще на удѣльный вѣсъ воды. Если на примѣръ сосудъ $abcdefgh$ (ф. 13) наполненъ весь водою, высота его $ac =$ ф. 13-4 футамъ, и $cd = 2$ футамъ, то площадь $abcd$ равна будетъ 8 квадрапнымъ футамъ; положимъ теперь, что центръ тяжести стѣны находится, двумя футами ниже поверхности воды, слѣдовательно давленіе на стѣну $bacd = 8 \cdot 2 \cdot 69\frac{1}{3} = 16 \cdot 69\frac{1}{3} = 16 \cdot \frac{208}{3} = \frac{3328}{3} = 1109\frac{1}{3}$ русскимъ фунтамъ. Сіе

вычисленіе весьма важно при постройкѣ шлюзъ и плотинъ.

§ 49.

Въ запертомъ со сторонъ сосудѣ боковое давленіе воды не произведетъ никакого движенія, если стѣны довольно тверды, чтобы пропустить оному давленію; ибо давленіе на одну стѣну и стремленіе оной воды привести сію стѣну въ сообразное своему направленію движеніе, находится въ равновѣсіи съ подобнымъ давленіемъ на другую сторону. Но какъ скоро сдѣлано будетъ какое нибудь отверстіе на одной стѣнѣ, чрезъ которое вода истекаетъ спадетъ, то произойдетъ движеніе сосуда въ противную истекающей водѣ сторону; ибо на сію противоположащую цѣльную стѣну давленіе воды будетъ столько больше, сколь велико бы оно было на площадь упомянутого отверстія; или что все равно: давленіе воды на стѣну съ отверстіемъ уменьшится противъ прежняго вышеозначеннымъ количествомъ (§ 45).

§ 50.

Сосуды, коихъ внутренніе пространства имѣютъ сообщеніе между собою, называются коммуникационными или общительными сосудами.

Въ такихъ сосудахъ вода, находящаяся въ равновѣсіи, будетъ имѣть одинаковую высоту, не смотря на ихъ ширину и форму, если только одно изъ нихъ не будетъ слишкомъ узко. Въ семь можно удостовѣриться опытами. Положимъ что abc (ф. 14), представляетъ общительныя сосуды, гдѣ a и c суть самые сосуды, аb общительный каналъ или трубка, тогда давленіе водяного столпа, обращенное вверхъ и внизъ на поперечникъ de, зависѣть будетъ отъ высоты водяного столпа (§ 47). Почему для полученія равновѣсія долженъ сей поперечникъ равно давить бытъ какъ вверхъ, такъ и внизъ, что однакоже только тогда бытъ можетъ, когда въ обоихъ сосудахъ a и c водяные столпы будутъ равной высоты. И такъ если прибавимъ въ одинъ изъ сихъ сосудовъ воды, то она должна будетъ подняться и въ другомъ, на равную съ первымъ высоту.

§ 51.

Сіе обстоятельство встрѣчается весьма часто на опытѣ. Наши колодцы суть ничто иное, какъ таковыя сосуды или рукава, и вода подымается въ одномъ изъ нихъ не выше какъ въ другомъ, если они находятся на одной высотѣ горизонта и имѣютъ одну общую воду. Если бываетъ опущеніе отъ сего, то тогда поль-

ко, когда при вырываніи колодца вспрѣшпся глинистый грунтъ, препятствующій водѣ просасываться сквозь оный; ибо нерѣдко случалось на опытахъ, что при прорытіи сего грунта вода поднималась до равной въ другихъ колодцахъ высоты и иногда еще съ такою скоростью и стремленіемъ, что работники едва успѣвали выходить изъ шахты; въ низкихъ мѣстахъ вода выходила иногда въ такомъ случаѣ на самую поверхность земли.

Въ подобныхъ сему мѣстахъ можно получать иногда живую воду (артезіанскіе колодцы), просверливъ землянымъ буравомъ отверстіе, и вставивъ въ оное деревянную или чугунную трубку. Сей же причинѣ должно приписать появленіе воды въ погребахъ, когда вблизи лежащихъ рѣкахъ прибываетъ вода.

§ 52.

Если одинъ рукавъ такого сообщительнаго сосуда будетъ узокъ, то вода подыметъ въ ономъ выше, нежели въ другомъ рукавѣ, имѣющемъ большую ширину; но сіе происходитъ не отъ давленія воды, а отъ прижатія, производимаго водяными часпицами другъ на друга и боковыми стѣнами на оныя часпицы. На семъ возвышеніи воды въ узкихъ трубкахъ основывается отсыреніе песку, положеннаго на сырую землю,

и т. п. По сей же самой причинѣ стѣны принимаютъ въ себя сырость до нѣкоторой высоты, если онѣ выведены съ самаго основанія своего изъ кирпича, худо выжженнаго. Таковая стѣна не можетъ держать на себѣ штукатурки; посему выводятъ обыкновенно основаніе зданія изъ камня, имѣющаго, по плотности своей, менѣе промежулковъ въ сравненіи съ кирпичами.

Давленіе воды на погруженные въ оную тѣла.

§ 53.

Твердое тѣло, будучи погружено въ воду, выдерживаетъ отъ оной тоже самое давленіе, которое выдерживала прежде вся та вода, то есть все то количество оной, которое вытѣснено погруженнымъ тѣломъ. Давленіе сіе вычисляется также, какъ и давленіе на стѣну сосуда (§ 48). Положимъ что тѣло $aeio$ (ф. 15) погружено въ воду, коей поверхность есть km , то каждая точка боковой стороны ai выдерживаетъ давленіе, зависящее отъ глубины погруженія оной ниже поверхности воды km ; но дѣйствіе сего давленія обращается въ o , отъ подобнаго и равнаго ему сопротивленія на тоже тѣло, но съ противоположной стороны eo . Если

тѣло сіе имѣеть въ срединѣ пуспопу и спѣны его довольно слабы, то вода можетъ сдавить оныя (сіе дознано опытомъ при погруженіи въ море на значительную глубину жестиныхъ и стеклянныхъ пуспыхъ сосудовъ); но при всемъ томъ она не приведетъ его въ движеніе.

§ 54.

Дабы найти, какъ глубоко погрузится оное тѣло въ воду, представимъ себѣ, что погруженное тѣло асѳ имѣеть удѣльный вѣсъ равный паковому жъ воды, слѣдовательно давленіе онаго тѣла на воду равно будетъ давленію водянаго столпа асѳ (по причинѣ равенства ихъ удѣльнаго вѣса), но давленіе воды на сторону іо онаго тѣла также равно оному столпу (§ 47); а поелику силы находящіяся въ равновѣсіи, то и тѣло асѳ должно погрузиться такъ, чтобы верхняя сторона его ас была на одной высотѣ съ горизонтомъ воды km.

Положимъ теперь, что удѣльный вѣсъ тѣла равенъ половинѣ удѣльнаго вѣса воды, то давленіе воды на сторону іо погруженнаго тѣла ослабѣетъ все поже, но давленіе тѣла на воду будетъ въ половину меньше, а посему вода произведетъ движеніе онаго тѣла вверхъ, которое до тѣхъ поръ будетъ продолжаться, пока оба давленія сдѣлаются равны, п. е., пока высота

водянаго столпа уменьшится въ половину. Но здѣсь высота водянаго столпа и высота тѣла равны ео, слѣдовательно половина высоты водянаго столпа равна половинѣ высоты тѣла, а потому погруженное тѣло придетъ въ равновѣсіе съ водою тогда, когда оно выплыветъ изъ оной на половину своей высоты. И такъ тѣло, коего удѣльный вѣсъ равенъ половинѣ удѣльнаго вѣса воды, погрузится всегда на половину своей высоты въ воду.

§ 55.

Сіе правило относится ко всѣмъ тѣламъ прямоугольнымъ, одинаково плотнымъ. А поелику во всѣхъ паковыхъ тѣлахъ центръ тяжести находится на самой срединѣ, то слѣдовательно тѣло, коего удѣльный вѣсъ равенъ половинѣ удѣльнаго вѣса воды, будучи погружено въ воду, должно всплыть изъ воды до самаго центра тяжести. Изъ сего слѣдуетъ, что тѣло пирамидальное будучи погружено основаніемъ своимъ въ воду, погрузится меньше нежели на половину высоты своей; а если погрузимъ его верхомъ въ воду, то оно погрузится больше нежели на половину той же высоты. Ибо положимъ, что тѣло abcd того же удѣльнаго вѣса имѣеть форму, означенную въ фигурѣ 46, то центръ ф. 46. тяжести его долженъ находиться ниже половины

высоты kf , положимъ, что онъ находится въ о, то проведя чрезъ сію точку линію mt , параллельную основанію, часть пѣла $abmt$ равна будетъ вѣсомъ части пѣла $cdmt$; но мы здѣсь усматриваемъ, что высота ко больше половины всей высоты kf , а высота of меньше половины kf , а какъ центръ тяжести сего пѣла долженъ находиться на одной линіи съ горизонтомъ воды, слѣдовательно пѣло $abcd$, будучи погружено въ воду основаніемъ своимъ cd , всплываетъ въ оной на высоту ko , т. е., частью своей $abtm$, когда же погрузимъ его спороною ab , то оно всплыветъ на высоту of , т. е., частью своей $cdtm$.

Изъ предыдущаго слѣдуетъ, что чѣмъ удѣльный вѣсъ погруженнаго пѣла меньше, тѣмъ оно болѣе всплыветъ, и чѣмъ удѣльный вѣсъ онаго больше, тѣмъ оно всплыветъ менѣе.

§ 56.

Тѣло, коего удѣльный вѣсъ болѣе таковаго жъ воды, должно погрузить въ оной. Чтобы убѣдиться въ семъ, положимъ, что удѣльный вѣсъ ф. 17. прямоугольнаго пѣла $abcd$ (ф. 17) равенъ $1\frac{1}{4}$, то оно тогда бы только могло быть въ равновѣсіи съ водою, когда бы водяной столпъ, давящій на пѣло, равенъ былъ $1\frac{1}{4}$ высоты пѣла, т. е., равенъ $1\frac{1}{4}bd$; слѣдовательно пѣло $abcd$ должно бы было погрузиться на $\frac{1}{4}$ ниже горизонта

воды, но еще съ тѣмъ условіемъ, чтобы пространство $aba'b'$ осматривалось не залитымъ водою, а какъ сего быть не можемъ, то слѣдовательно вода, занимающая оное пространство, присовокупитъ свое давленіе къ давленію пѣла на $c'd'$ и заспавитъ оное еще ниже погрузиться; а какъ по мѣрѣ увеличиванія водянаго столпа hd' будетъ увеличиваться и столпъ bb' тѣмъ же количествомъ, то пѣло $abcd$, производя $\frac{1}{5}$ частью всей своей тяжести перевѣсъ противъ давленія воды, пойдетъ ко дну.

Изъ сего слѣдуетъ, что пѣла погружаются или падаютъ въ водѣ гораздо медленнѣе нежели въ воздухѣ; ибо удѣльный вѣсъ воды гораздо больше удѣльнаго вѣса воздуха. Также можно усмотрѣть изъ сего, почему пѣла въ безвоздушномъ пространствѣ скорѣе падаютъ, нежели въ воздухѣ.

§ 57.

И такъ еслибы мы хотѣли, чтобы пѣло, имѣющее удѣльный вѣсъ большій удѣльнаго вѣса воды, плавало въ водѣ, то должны бы были выдолбить оное пѣло, или соединить его съ другимъ пѣломъ, имѣющимъ удѣльный вѣсъ, меншій удѣльнаго вѣса воды. Такимъ образомъ можемъ плавать жестяной ящикъ въ водѣ, или самый человекъ, если онъ сдѣлаетъ себѣ нагрудникъ

изъ пробковаго дерева, или привяжеть къ себѣ нѣсколько пузырей, наполненныхъ воздухомъ. Но сіе плаваніе человѣка должно опличать опъ его плаванія искусственнаго; ибо здѣсь онъ будетъ плавать не приводя своихъ членовъ ни въ какое движеніе, а тамъ безъ искусственнаго движенія членовъ онъ потчасъ попонетъ. Последнее должно бы назваться не плаваніемъ, но безпреспаннымъ сопротивленіемъ погруженію, что производится такимъ безпреспаннымъ напираниемъ рукъ и ногъ на воду, въ какое мы ихъ весьма часто приводимъ желая всплать съ сѣдалища.

§ 58.

Чтобы заснавить тѣло тяжелѣйшее плавать въ водѣ, надлежитъ знать его удѣльный вѣсъ. Если мы знаемъ на прим. что желѣзо восемь разъ тяжелѣе воды, то, желая чтобы желѣзный шаръ плавалъ въ водѣ, надлежитъ его, выдалбливаніемъ изъ середины, сдѣлать въ восемь разъ легче; и тогда онъ будетъ плавать погрузившись на одну высоту съ водою.

По опытамъ найдено, что удѣльный вѣсъ человѣка содержица къ удѣльному вѣсу воды какъ 4441: 4000, слѣдовательно вода, занимающая пространство человѣка, вѣсящаго 420 фунтовъ, вѣситъ только 108 фунтовъ, а потому оному человѣку оспается вѣсу въ водѣ только 42 фун-

товъ. И такъ если бы онъ хотѣлъ удержатъ себя на водѣ посредствомъ пробковаго дерева, то онъ долженъ бы былъ привязать къ себѣ $\frac{1}{3}$ часть кубическаго фута онаго дерева. Ибо кубическій футъ онаго дерева вѣситъ $46\frac{2}{3}$ фунта, слѣдовательно $\frac{1}{3}$ фута вѣситъ будетъ $5\frac{5}{9}$ фунта, а потому взявъ $\frac{1}{3}$ куб. фута сего дерева для нагрудника, получили бы $42 \text{ ф.} \times 5\frac{5}{9} \text{ ф.} = 47\frac{5}{9}$ фунтовъ болѣе тяжести при человѣкѣ на $\frac{1}{3}$ куб. фута большаго объема; а какъ $\frac{1}{3}$ куб. фута воды вѣситъ $69\frac{1}{3} = \frac{208}{3} : 3 = 29\frac{8}{9} = 23\frac{1}{9}$ фунтамъ, то слѣдовательно человѣкъ съ нагрудникомъ, вѣся $5\frac{5}{9}$ фунта менѣе воды, плавалъ бы въ оной. Человѣкъ, кромѣ сего, можетъ удобно плавать разширивъ грудныя и брюшныя полости, опъ чего онъ получаетъ болѣе объемъ при томъ же вѣсѣ.

§ 59.

На предыдущемъ основывается опредѣленіе величины груза корабля. Ибо если на прим. пространство, занимаемое кораблемъ, содержица въ себѣ 400000 кубич. футовъ, то оный, будучи погруженъ до верхняго края своего, вытѣснитъ воды $400000 \times 69\frac{1}{3} = 6933333\frac{1}{3}$ фунтовъ воды. Если же корабль, кромѣ груза, вѣситъ 200000 фунтовъ, то онъ погружится въ воду на $\frac{200000}{6933333}$ частей своего объема, и понесетъ грузъ изъ

6933333—200000=6733333 фунтовъ, съ коимъ погрузился до самого верхняго края своего. А посему при каждомъ меншемъ количествѣ груза выходитъ соотвѣствующая часть корабля изъ воды.

§ 60.

Одно и то же тѣло погружается различно глубоко въ жидкостяхъ, имѣющихъ различный удѣльный вѣсъ; и чѣмъ легче жидкость, тѣмъ глубже оно погружается. А поелику рѣчная вода гораздо легче морской, заключающей въ себѣ многія соленныя частицы, то не рѣдко корабль, свободно плавающий въ морѣ, подвергается опасности потонуть въ рѣкѣ, если его грузъ не уменьшенъ.

На основаніи сего же свойства тѣла устроены всѣ такъ называемые ареометры, служащіе для познанія крѣпости спирта, или количества соли, содержащейся въ соленыхъ растворахъ, и т. п. Посредствомъ сихъ ареометровъ познается собственнo удѣльный вѣсъ сихъ жидкостей; но какъ первая состоитъ изъ воды и спирта, а послѣдняя изъ воды и соли, и при томъ удѣльный вѣсъ воды извѣстенъ, то и не трудно, по найденному удѣльному вѣсу оныхъ жидкостей заключить о количествѣ содержащихся въ первомъ спирту, а во второмъ соли.

Движеніе воды.

§ 61.

Когда вода движется свободно, то она повируется тѣмъ же законамъ, какимъ и твердые тѣла, и скорость ея, равно какъ пройденные пространства, опредѣляются по тѣмъ же правиламъ. Если же вода изтекаетъ изъ какого либо сосуда ограниченными отверстіями, то ея движеніе слѣдуетъ особымъ законамъ, основаннымъ на подвижности ея частей и на прицѣплении оныхъ къ стѣнамъ того сосуда.

Если сосудъ, наполненный водою, будетъ имѣть на днѣ своемъ отверстіе для изтеченія оной, то скорость сей изтекающей воды будетъ зависѣть отъ высоты водянаго столпа, находящагося въ ономъ сосудѣ. При чемъ доказано, что сія скорость изтекающей воды равна будетъ той, какую бы вода получила низпадая свободно съ поверхности онаго столпа. Почему стоить только въ таблицѣ § 28 наименовать числа 1-го столбца высотой давленія, то числа 2-го столбца будутъ изображать скорости, имъ соотвѣствующія.

§ 62.

Для повѣрки сего закона опытами, Г. Боссю наблюдалъ изтеченіе воды при разныхъ высотахъ столпа изъ круглаго отверстія, имѣвшаго

въ діаметрѣ одинъ дюймъ; при чемъ оказалось, что количество изпекавшей воды пропорціо-
нально было скоростямъ тѣхъ высотъ; ибо
при высотѣ давленія

въ 1 футъ колич. изпекающ. воды=	2722 пар. ф.
— 2 фута	=3846
— 4 —	=5436
— 8 —	=7672
— 9 —	=8135.

По теоретическимъ вычисленіямъ количества
воды должны бы были содержаться между собою
какъ:

$$\sqrt{1} : \sqrt{2} : \sqrt{4} : \sqrt{8} : \sqrt{9},$$

т. е. приближенно какъ:

1 : $1\frac{414}{1000}$: $2\frac{828}{1000}$: 3; по его же опытамъ они со-
держатся между собою (по раздѣленіи всѣхъ
вышеозначенныхъ суммъ на 2722) какъ:

$$1 : 1\frac{414}{1000} : 4\frac{927}{1000} : 2\frac{818}{1000} : 2\frac{938}{1000}.$$

Изъ сего можно усмотрѣть, что теорія до-
статочно согласна съ опытомъ, почему выше-
означенное опредѣленіе можетъ быть принято
за справедливое.

§ 63.

Если сосудъ съ отверстіемъ во днѣ имѣетъ
приливъ воды равный количеству изпекающей
воды, т. е., всегда будетъ одна высота давленія,
то количество сей изпекающей воды должно

быть пропорціонально времени изпеченія и вели-
чинѣ отверстія. Вообще можно бы себѣ пред-
ставить, что въ одну секунду изпекаетъ такое
водяное тѣло, коего основаніе равно отверстию
въ сосудѣ, а высота равна скорости воды; если
бы изпекающій лучъ воды не сжимался не вда-
лекъ отъ отверстія, принимая значительно мен-
шій противъ отверстія поперечникъ.

§ 64.

Многіе ученые, какъ на пр. Боссю, Венпури,
Эйпельвейнъ, наблюдали сіе сжатіе водяного луча
и средній результатъ ихъ наблюденій показы-
ваетъ что оно составляетъ $\frac{645}{1000}$ или почти $\frac{16}{25}$
отверстія; такъ что подобные между собою
пропяхенія отверстій содержатся къ своимъ лу-
чамъ какъ $\sqrt{25} : \sqrt{16}$, т. е., какъ 5 : 4.

§ 65.

Отъ сего сжатія водяныхъ лучей получается
меньшее количество изпекающей изъ отверстія
воды, въ данное время, нежели сколько показы-
ваетъ произведеніе отверстія на скорость оной.
Слѣдующая таблица показываетъ содержаніе вы-
численнаго количества къ количеству, найден-
ному по опытамъ, учиненнымъ Г-мъ Боссю.

Поперечникъ круглаго от- верстія, сдѣ- ланнаго въ тон- комъ жести- номъ днѣ, со- ставляяль.	Высота давле- нія.	Количество воды въ одну минутой.	
		Вычислен- ное.	Найденное.
6 линіи.	4 ф. 8 д. 10 л.	3762 ку. ф.	2344 ку. ф.
12	11—8—10—	15048 —	9281 —
24	11—8—10—	60192 —	27201 —
6	9—0—0—	3286 —	2018 —
12	9—0—0—	13144 —	8135 —
6	4—0—0—	2191 —	1353 —
12	4—0—0—	8763 —	5436 —

Изъ сего явствуешь, что можно всегда $\frac{6}{10}$ вычисленнаго количества принимать за настоящее количество выпеченной воды. И такъ еслибы сосудъ имѣлъ на днѣ своемъ отверстіе въ два квадратныхъ дюйма, высота давленія равна бы была 9 дюймамъ, а скорость воды $\frac{792}{1000}$ футовъ, или $8\frac{7}{10}$ дюйма, то въ одинъ часъ или въ 3600 секундъ должно бы было выпечь воды: $3600 \cdot 2 \cdot 8\frac{7}{10} \cdot \frac{6}{10} = 37584$ куб. дюймамъ.

§ 66.

Если сравнимъ два количества воды, изпекающіе изъ одинакихъ сосудовъ, при равной высотѣ давленія и при равныхъ отверстіяхъ, но изъ коихъ сосудовъ одинъ имѣетъ дно тонкое же-

стѣнное, а другой толстое, такъ что отверстіе послѣдняго можно принять за цилиндрическую трубку, то найдемся, что количество воды, изпекающей изъ цилиндрической трубки, значительно болѣе количества, изпекающаго изъ простаго отверстія, и равняется $\frac{13}{16}$ вычисленнаго количества. А какъ $\frac{13}{16} \cdot \frac{6}{10} = \frac{130}{100} = \frac{13}{10} = \frac{37}{100} = \frac{17}{30}$, слѣдовательно въ цилиндрическую трубку выпекаетъ воды $\frac{17}{30}$ болѣе, нежели въ простое отверстіе.

§ 67.

По опытамъ, учиненнымъ Г. Полени, оказалось, что количество изпекающей воды еще болѣе увеличится, если вмѣсто толстаго дна, или цилиндрической трубки, употреблена будетъ коническая трубка, приспавленная широкимъ своимъ концомъ ко дну сосуда (ф. 18). Опыты ф. 18. показали, что при

длинѣ ко- нической трубки въ	поперечникъ оной		высотѣ дав- ленія.	количества воды будутъ:	
	больш.	менш.		дѣйстви- тельное.	вычисленное.
92 линіи	118 лин.	26 лин.	1 ф. 9 д. 4 л.	23687 к. фу.	27527 к. фу.
92 —	60 —	26 —	1 — 9 — 4 —	24345 —	27527 —
92 —	42 —	26 —	1 — 9 — 4 —	24619 —	27527 —
92 —	33 —	26 —	1 — 9 — 4 —	24758 —	27527 —

Изъ сего явствуетъ, что въ 4-мъ случаѣ опытъ разнствуетъ отъ вычисленія почти $\frac{1}{7}$ только частью, во 2-мъ $\frac{1}{8}$, въ 3-мъ $\frac{1}{9}$, а въ 4-мъ $\frac{1}{10}$. И можно еще болѣе приблизиться къ вычисленному количеству воды, если коническая трубка будетъ такъ устроена, что ея поперечники будутъ содержаться между собою какъ 5: 4; т. е., какъ поперечники несжапаго и сжапаго лучей истекающей воды, а длина оной будетъ не много болѣе большаго полупоперечника. Въ семъ случаѣ дѣйствительно вытекающее количество воды будетъ только $\frac{1}{31}$ меньше вычисленнаго.

§ 68.

Если водоемъ имѣть будетъ опливное отверстие съ боку, а не на днѣ, то не всѣ части истекающей воды получаютъ одинаковую скорость; ибо не всѣ давимы столпами одинаковой высоты; слѣдовательно верхнія будутъ имѣть меньшую скорость, а нижнія большую. Почему для полученія дѣйствительнаго количества истекающей воды надлежитъ взять среднюю скорость, которую опредѣлимъ, взявъ за высоту давленія отстояніе центра тяжести отверстия отъ поверхности воды; но сіе можно только тогда учинить безошибочно, когда вертикальный поперечникъ того отверстия не великъ будетъ въ отношеніи къ высотѣ столпа. Въ такихъ случаяхъ можно вы-

числять количество вытекающей воды по тѣмъ же самымъ законамъ, какъ и при отверстіи на днѣ.

§ 69.

Если отверстие будетъ устроено вертикально, то водяной лучъ долженъ будетъ ударять вверхъ и, по теоріи, до самой высоты воды въ сосудѣ. Но на самомъ опытѣ онъ не достигаетъ сей высоты, поелику водяныя частицы прицѣпляются къ сторонамъ отверстия и только силою могутъ быть отдѣлены отъ оныхъ; и кромѣ того встрѣчается сопротивленіе воздуха, а вмѣстѣ съ тѣмъ низпадающія части воды препятствуютъ водяному лучу въ дальнѣйшемъ подъемѣ. Сіе препятствіе можно нѣсколько уменьшить, накрывъ трубу просверленною пластинкою, давъ отверстию надлежащую величину, а самой трубкѣ нѣкоторое наклоненіе. Но поелику сего препятствія совершенно уничтожить нельзя, то слѣдовательно лучъ никогда не достигаетъ той высоты, которую показываетъ вычисленіе. Почему и здѣсь рѣшаются одни опыты вопросъ. Знаменитому Мариотту мы обязаны слѣдующею таблицею оныхъ:

Длина труб- ки.	поперечникъ		высота дав- ленія.	высота ду- ча.
	трубки	отвер- стія		
12	3	6	$12\frac{3}{10}$	12
24	3	2	$24\frac{1}{10}$	$22\frac{1}{2}$
24	3	4	$24\frac{1}{10}$	$22\frac{8}{10}$
24	3	6	$24\frac{1}{10}$	$22\frac{3}{10}$
26	3	3	26	22
26	3	6	26	$24\frac{2}{10}$
26	3	10	26	$23\frac{7}{10}$
35	3	3	$34\frac{9}{10}$	28
35	3	4	$34\frac{9}{10}$	30
35	3	6	$34\frac{9}{10}$	$34\frac{7}{10}$
35	3	15	$34\frac{2}{10}$	27

Движеніе воды въ трубахъ.

§ 70.

Движеніе воды въ трубахъ происходитъ медленнѣе свободнаго движенія, поелику одна часпъ движущей силы уничтожается трѣніемъ воды объ стѣны трубы; въ слѣдствіе чего вода имѣетъ въ оной меньшую скорость, нежели каковую показываетъ таблица въ § 28. Сія разность будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ длиннѣе и уже самая труба, и чѣмъ скорѣе вода въ оной движется.

По опытамъ, учиненнымъ Г. Боссю, выпекаетъ въ одну минуту изъ трубы, имѣющей въ длину 30 футовъ и въ поперечникѣ 46 линий, всего 2778 куб. дюймовъ; между тѣмъ какъ изъ трубы, имѣющей одинаковый поперечникъ, но 60 футовъ длины, выпекаетъ, при той же высотѣ паденія, только 1957 куб. дюймовъ. Имъ же найдено, что труба въ 2 дюйма ширины и 30 футовъ длины даетъ 7680 куб. дюймовъ.

§ 71.

Если труба будетъ имѣть туже ширину, но составитъ собою изгибъ, или колѣно, то произойдетъ замедленіе воды, которое будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ скорѣе двигалась вода до удара своего объ колѣно трубы, и чѣмъ менѣе уголъ того колѣна. Опыты Венпури, учиненные для повѣрки сего, состояли въ приславленіи къ водохранилищу прехъ трубъ, находившихся осями своими на одной горизонтальной поверхности, изъ коихъ каждая имѣла въ поперечникѣ $4\frac{1}{2}$ линий, а въ длину 15 дюймовъ; но первая была прямая, вторая имѣла форму четверти круга, а третья состояла изъ двухъ частей, подъ прямымъ угломъ между собою соединенныхъ. При одинаковой высотѣ давленія первая давала воды

въ одну секунду $153\frac{5}{10}$ кубич. дюймовъ,

2-я $138\frac{2}{10}$

3-я $98\frac{7}{10}$

§ 72.

Если употребляются трубы для водопровода, то особенное должно обращать вниманіе на ихъ твердость, дабы давленіе воды не могло разрывать оныя. Для сего должно брать трубы достаточной ширины, давая имъ изгибы только по необходимости и то всегда дугообразной формы, и какъ можно большаго круга, назначая симъ кривымъ частямъ трубы большій противъ прямыхъ поперечникъ. Въ мѣстахъ смычки трубъ должно весьма осперегаться каждаго мгновеннаго стѣсненія или укороченія поперечника; ибо сіе необходимо производитъ сжатіе водянаго луча. Если водопроводныя трубы имѣютъ въ иныхъ мѣстахъ возвышеніе отъ горизонтальной черпны и потомъ опять склоненіе къ оной, то въ высшихъ отъ горизонтальной черпны мѣстахъ мѣхъ трубъ собирается весьма перѣдко воздухъ, препятствующій свободному потоку воды. Дабы доставить сему воздуху выходъ, должно въ возвышенныхъ мѣстахъ водопроводной трубы дѣлать небольшія вертикальныя воздухопроводныя трубки или опудшны. Въ пониженныхъ же мѣстахъ надлежитъ снаб-

жать сіи трубы на разстояніи каждыхъ 50 сажень четверугольными ящиками, такъ называемыми гнѣздами; для осаиванія въ нихъ всѣхъ нечистотъ, увлекаемыхъ водою отъ мѣста изтока своего,

Движеніе воды въ каналахъ и рѣкахъ.

§ 73.

Когда требуемое количество воды или очень велико, или изъ далека должно быть проведено, тогда вмѣсто трубъ дѣлаютъ ринзалы или каналы; ибо въ первомъ случаѣ трубы должны бы были быть слишкомъ широкими, а во второмъ вода потеряла бы всю свою скоростъ.

При заложеніи канала должно преимущественно обращать вниманіе на рѣку или озеро, снабжающее его водою; то есть должно узнать, какое количество воды могутъ они дать въ сухое время года, дабы можно было сравнить сіе количество съ количествомъ воды, потребной на приведеніе въ движеніе устроеной машины. За симъ должно смотрѣть на почву земли, чрезъ которую предположенный каналъ проводить надлежитъ; а потомъ на самое склоненіе или наде-

ніе онаго канала, ибо отъ сего зависѣтъ будеть скорость текущей воды.

§ 74.

Подъ паденіемъ канала и вообще каждой проточной воды разумѣется опредѣленіе того, сколькимъ одно мѣсто того канала выше другаго. Сіе производится посредствомъ нивелировки. Инструментъ для сего употребляемый называется водянымъ уровнемъ, и бываетъ различныхъ родовъ. Проспѣйшій изъ нихъ и для вышеозначенной цѣли доспѣшнѣе удобный изображенъ въ ф. 19. ф. 19, и состоитъ изъ жестяной трубы ab , на концахъ коей вставлены подъ прямымъ угломъ два стеклянные цилиндра; такъ что все вмѣстѣ представляетъ коммуникаціонную или сообщающую трубку.

§ 75.

Если должно будетъ опредѣлить посредствомъ сего инструмента разность высотъ двухъ мѣстъ канала или рѣки A и B , то спрашивается напередъ: можно-ли видѣть отъ A къ B . Если сіе возможно, то ставятъ уровень въ одной изъ сихъ точекъ (положимъ въ B), наполняютъ сообщающую трубку до нѣкоторой высоты (положимъ до m) водою и приводятъ цилиндры по-

средствомъ вѣска въ вертикальное положеніе; а въ другой точкѣ (A) ставятъ шестъ или вѣху At , на коей находится передвижная черная дощечка e , съ бѣлымъ на ней крестомъ. Уставивъ такимъ образомъ инструментъ, смотрятъ сквозь цилиндры, чрезъ поверхность заключающейся въ оныхъ воды, изъ точки m , чрезъ точку n , на вѣху и передвигаютъ на ней дощечку до того, пока она придетъ въ направленіе прямой линіи mne ; тогда измѣряютъ высоту Ae и высоту nx или mx (последнія должны быть равны между собою); разность сихъ двухъ высотъ представитъ высоту паденія.

Если же не лзя видѣть изъ B въ A , то избираются между оными одна или болѣе станцій для установленія инструмента и вѣхи, и сумма всѣхъ разностей покажетъ искомое паденіе. Линія kl , означенная на черпекѣ, представляетъ зеркало воды, а въ каналѣ поселятъ онаго.

§ 76.

Паденіе канала не должно быть слишкомъ мало, иначе не только что вода получитъ медленное теченіе и производить будетъ слишкомъ слабое дѣйствіе, когда оное сослѣдуетъ должно въ толкѣ; но и значительная часть оной сплыветъ просасываясь въ землю. Кромѣ сего таковыя каналы весьма легко замерзаютъ. Слишкомъ

большое паденіе также невыгодно; ибо отъ онаго портился весьма часно ровъ, слѣдовательно требоваться будутъ значительныя суммы на поправки. Для большей части случаевъ достаточно будетъ паденія воды въ шри дюйма на разстояніе 100 саженой.

§ 77.

Когда паденіе будущаго канала уже назначено, то приступаютъ къ прокапыванію рва. Дабы земля не осыпалась съ боковыхъ сторонъ, даютъ ей наклоненіе въ 45°; если почва земли окажется глинистою съ малымъ количествомъ песку, то просасыванія воды опасаться не должно и ровъ можно освалять въ его естественномъ видѣ; если же почва не довольно тверда, то оный ровъ обшивается камнемъ. Если встрѣтятся турфъ или иль, то должно сперва насыпать песку, накрытько ушамбовать оный и потомъ перекрыть длинными камнями. Песчаные мѣста перекрываются глиною или дерномъ. Если каналъ проводится чрезъ низкое мѣсто, то вмѣсто прокапыванія рва, оный образуется чрезъ возвышеніе береговъ; для сего берутъ четверугольные куски дерна, накладываютъ ихъ другъ на друга, всѣ корнями вверхъ, и сколачиваютъ оные какъ можно плотнѣе. Если же встрѣтятся углубленіе слишкомъ большое, то каналъ про-

водится въ такомъ мѣстѣ трубою, чрезъ особенно для сего усвоенный мостъ.

§ 78.

Движеніе воды въ каналахъ и рѣкахъ зависитъ, разумѣется чпо при подобныхъ обстоятельствахъ, отъ склоненія поспели рѣки или канала, и потому (при оспстраненіи всѣхъ препятствій движенію), должно быть обсуждаемо какъ движеніе твердаго тѣла по наклоненной плоскости. Но при разсматриваніи движенія воды въ рѣчныхъ поспеляхъ не должно упускать изъ виду слишкомъ большую подвижность частей оной. Ибо на сѣмъ именно основывается неравная скорость даже шѣхъ частей воды, которыя находясь въ одномъ и томъ же разрѣзѣ; отъ чего должна всегда входить въ сужденіе ширина и глубина поспели. Скорость воды бываетъ обыкновенно на днѣ меньше, нежели вверху, поелику тамъ большіе препятствія, какъ на примѣръ, прицѣпленіе воды ко дну; неравность поспели. Однакоже самая большая скорость находится также и не въ поверхности (зеркалѣ) воды, состоящей въ соприкосновеніи съ воздухомъ, слѣдовательно въ трѣтій съ онымъ, и не рѣдко удерживаемой противными вѣтрами; но на нѣкоторомъ углубленіи отъ поверхности.

Отъ подобныхъ причинъ скорость воды бы-

васть въ одной и той же глубинѣ поперечника рѣки разная; ибо берега составляютъ весьма сильное препятствіе движенію, почему вода, протекающая близъ оныхъ, имѣетъ самую малѣйшую скоростъ. Въ рѣкахъ, имѣющихъ прямые берега и ровную глубину, большая скоростъ находится будетъ въ самой срединѣ ширины; при изогнутыхъ же берегахъ она всегда ближе къ впускному берегу. Иногда можно замѣтить просто глазами мѣсто большей скорости воды, которое называется обыкновенно проточною чертою или стрежю.

Итакъ если говорится о скорости рѣки вообще, то подъ симъ разумѣется средняя скоростъ оной, т. е., такая, которая бывъ сообщена всѣмъ слоямъ рѣки безъ малѣйшей перемѣны, дала бы такое же количество припечной воды въ извѣстное время, какое даетъ въ то же время та рѣка своими неравными скоростями. Сіе подтверждается опытами, учиненными Г. Вибекингомъ.

§ 79.

Для знанія скорости текущей воды изобрѣтено множество инструментовъ, на прим. рѣчной квадрантъ, трубка Питопа, водяной рычагъ Лориа, Ксименово водяное знамя, Брюниговъ шажомеръ, Вольшманово гидрометрическое

крыло и многіе другіе. Но всего скорѣе можно достигнуть цѣли слѣдующимъ образомъ: надлежитъ взять какое либо плавающее тѣло, на прим. восковой или пробочной шаръ, и бросить его во время тихой погоды въ средину рѣки, когда оно получитъ скоростъ воды, по измѣривъ пройденное имъ пространство въ какое либо извѣстное время. Если предположимъ что движеніе воды равномерно, то искомую скоростъ найдемъ раздѣливъ пройденное тѣломъ пространство на время, которое имъ на то употреблено было. Положимъ что сіе тѣло прошло въ 40 секундъ 30 футовъ, то на каждую секунду выходитъ $\frac{30}{40} = 3$ футамъ; то есть скоростъ его равна 3 футамъ.

Хотя найденная такимъ образомъ скоростъ не всегда составляетъ числу среднюю скоростъ профиля рѣки, и при томъ представляетъ только поверхностную скоростъ, но можно всегда почти и даже безошибочно принимать за среднюю скоростъ рѣки скоростъ поверхностной проточной черты оной.

§ 80.

Для опредѣленія, по найденной скорости, количества воды, протекающей въ какое либо извѣстное время чрезъ поперечный разрѣзъ канала или рѣки, должно знать величину того раз-

рѣза. Сіе бываетъ во многихъ случаяхъ весьма затруднительно. Скорѣе и удобнѣе можно приступитъ къ исполненію сего такъ : надлежитъ избрать такое мѣсто рѣки , въ коемъ постель достапочно ровная , а берега довольно прямы и параллельны , на семь мѣстѣхъ протянушь вертикально къ печенію чрезъ рѣку, надъ самымъ зер-
 ф. 20. каломъ оной , бичевку ab (ф. 20), на которой назначены какимъ либо образомъ равные разстоянія , на примѣръ аршинъ, сажени или футовъ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, и при каждомъ знакѣ m ѣхъ равныхъ разстояній измѣрять посредствомъ вѣска (оп- вѣса) глубину рѣки на томъ мѣстѣ. Положимъ что найдены перпендикуляры глубины 1 с, 2 d, 3 e, 4 f, 5 g, 6 h, 7 i, тогда стоишь только очертить кривую линію $a c d e f g h i b$, которая совокупно съ бичевою составитъ поперечный разрѣзъ рѣки , коего поверхность, будучи помножена на среднюю скорость воды въ томъ самомъ мѣстѣ , дастъ количество воды, протекающей въ одну секунду. И такъ если поверхность равна 200 квадратнымъ футамъ, а средняя скорость 4 футамъ, то количество воды, протекающей въ секунду чрезъ сіе мѣсто , равно будетъ 800 кубическимъ футамъ.

Само собою разумѣется , что если находясь въ постели рѣки какія либо глубокія мѣстныя ямы , то въ нихъ оседаетъ вода безъ движенія , следовательно таковыя ямы должны быть из-ключены изъ поверхности, принимаемой для вы-

численія. Для почнаго же увѣренія въ томъ, мѣст- ная ли это яма , должно обойти вокругъ оной вѣскомъ.

§ 81.

Доколѣ чрезъ каждый поперечный разрѣзъ рѣки протекаютъ въ равные времена равные количества воды , до m ѣхъ поръ рѣка не будетъ ни повышаться , ни понижаться. Доколѣ же сіе положеніе рѣки оспается неизмѣняемымъ , до m ѣхъ поръ должна протекаетъ вода въ большихъ поперечникахъ съ меншею, а въ малыхъ съ большею скоростью ; если же для послѣдняго встрѣчаются какіе либо препятствія , то вода , промывая себѣ въ семь мѣстѣхъ сильнѣйшимъ прѣн- емъ дно, дѣлаетъ постель глубже. По сей же причинѣ стѣсненіе постели рѣки построеніемъ мостовъ и плотинъ производитъ большую скорость и большую глубину, или возвышеніе воды. Примѣромъ для сего послужитъ рѣка Конекпи- купъ въ Америкѣ, имѣющая ширину въ 400 локтей и стѣсненная въ одномъ мѣстѣ двумя горами на разстояніе 15 футовъ. Скорость въ семь узкомъ протокѣ такъ велика, что вода уноситъ съ собою золото и никно не въ состояніи всею силою своею воплнуть ломъ въ воду.

Симъ объясняется , отъ чего изгибы (серпен- тины) рѣки столь много способствуютъ къ на-

водненіямъ. Они уменьшаютъ скорость воды, слѣдовательно производятъ возвышеніе оной, а съ тѣмъ вмѣстѣ и разливы. Есть весьма много примѣровъ, что прилежація къ рѣкамъ земли избавлены отъ ежегодныхъ наводненій только однимъ искусственнымъ сообщеніемъ рѣкъ прямымъ береговъ, или устройствомъ такъ называемыхъ проколовъ. Тѣмъ же объясняются наводненія, происходящіе отъ впаденія одной рѣки въ другую подъ большимъ угломъ, на примѣръ, прямымъ; ибо чѣмъ болѣе уголъ сраженія сихъ водъ, тѣмъ болѣе уменьшается скорость каждой изъ нихъ (§ § 15 и 16) и слѣдовательно производятъ разливы.

§ 82.

Поелику вода течетъ въ каналахъ и рѣкахъ отъ того, что послѣдъ имѣетъ склоненіе въ одну сторону, слѣдовательно чѣмъ большее паденіе имѣетъ какая либо рѣка, тѣмъ и большую скорость. По сей именно причинѣ имѣютъ горные ключи необыкновенную скорость, которая уменьшается только водопадами, и чѣмъ больше сихъ послѣднихъ, тѣмъ меньше скорость. Поперечныя плотины, устраиваемыя для возвышенія воды, уменьшаютъ скорость оной.

§ 83.

Хотя проточная вода имѣетъ въ движеніи своемъ нѣчто общее съ движеніемъ тѣла по наклоненной плоскости, послѣку скорость обоихъ зависитъ отъ угла наклоненія той плоскости, но ошибочно было бы предположеніе, что вода движется равномерно ускореннымъ образомъ. Многіе вѣрѣваемые ею препятствія, особенно неровности дна, не допускаютъ ускоренія въ движеніи, и на часъ тяжести, которая должна бы была ускорять движеніе воды по наклоненной плоскости, приходитъ въ равновѣсіе съ препятствіями, слѣдовательно обращается въ мертвую силу (§ 10). Посему вода движется большею частію равномерно.

Давленіе воздуха.

§ 84.

Атмосферическій воздухъ состоитъ изъ частей весьма легко движимыхъ, стремящихся постоянно отдѣляться одна отъ другой, но могущихъ также сжиматься, и имѣющихъ свою тяжесть, слѣдовательно и вѣсъ.

Тяжесть воздуха производитъ давленіе сверху внизъ; сіе давленіе, подобно какъ при водѣ,

проспирается во всѣ стороны, такъ что каждая частичка воздуха, находящаяся въ равновѣсіи, давила во всѣ стороны равно. И такъ если извѣстно давленіе въ одну сторону, то оно будетъ также извѣстно относительно другихъ сторонъ.

§ 85.

Давленіе, производимое воздухомъ на данную поверхность, зависитъ отъ величины сей поверхности, отъ ея отдаленія отъ верхняго конца атмосферы и отъ удѣльнаго вѣса атмосферы. И такъ для вычисленія сего давленія надлежало-бы знать всѣ оныя величины, но поелику не лзя съ точностію опредѣлить высоты атмосферы, равнымъ образомъ и тяжесть воздуха не всегда и не на всѣхъ высотахъ одинакова, то и не лзя такимъ образомъ производить вычисленія. Для сего употребляютъ барометръ, въ коемъ, какъ извѣстно, ртутный столпъ находится въ равновѣсіи съ давленіемъ воздуха; на ономъ берется обыкновенно высота ртутнаго столпа вмѣсто такового-жъ воздушнаго. И такъ если высота барометра будетъ 28 дюймовъ ($2\frac{1}{3}$ фута), даваемая поверхность 1 квадратной футъ, а удѣльный вѣсъ ртути $13\frac{5}{16}$, слѣдовательно кубическій футъ оной равенъ 943 фунтамъ, то давленіе на сію поверхность равно

будетъ $2\frac{1}{3} \times 943 = \frac{7}{3} \times 943 = \frac{6601}{3} = 2200\frac{1}{3}$ русскимъ фунтамъ.

Разширимость тѣлъ.

§ 86.

Разширимостію называется вообще свойство тѣлъ занимать большее пространство прежняго пространства. Тѣла, подверженные разширимости и входящіе въ составъ сего сочиненія, суть: изъ твердыхъ: нѣкоторые металлы и дерево; изъ жидкихъ: вода и воздухъ. Разширимость всѣхъ сихъ тѣлъ происходитъ отъ жару, кромѣ дерева, которое отъ жару сжимается, а разширяется малою частію отъ холоду, а наиболѣе отъ сырости.

§ 87.

По опытамъ найдено, что металлы разширяются во всѣ стороны въ одинаковой пропорціи, и чѣмъ сильнѣе жаръ на нихъ дѣйствующій, тѣмъ болѣе и самая разширимость оныхъ. Нѣтъ надобности вычислять сію разширимость при всѣхъ градусахъ теплоты, достаточно показать оную при температурѣ въ 28° по Реомюрову тер-

мометру. Слѣдующая таблица показываетъ паковые результаты:

Длина металлическаго бруска или проволоки въ 3 фуна русскихъ.	Количество разширенія оныхъ въ длину.	
	въ дюймахъ.	въ линіяхъ.
Спаль или желѣзо.	$\frac{1}{72} = 0,0142.$	0,142.
Красная мѣдь.	$\frac{3}{100} = 0,0214.$	0,214.
Зеленая мѣдь.	$\frac{1}{40} = 0,0238.$	0,238.
Олово.	$\frac{1}{45} = 0,0285.$	0,285.
Свинець.	$\frac{1}{30} = 0,0333.$	0,333.

§ 88.

Дерево отъ жару, какъ выше значить, сжимается, но не во всѣ стороны одинаково; въ длину сія перемѣна такъ маловажна, что не заслуживаетъ никакого вниманія; въ ширину же или толстоту усыхаетъ оно хотя гораздо въ значительнѣйшей мѣрѣ противъ разширимости металловъ, но не всегда одинаково при одномъ даже и томъ-же сортѣ дерева. Сіе зависитъ собственно отъ большей или меньшей плотности слоевъ онаго, отъ количества соку, заключающагося въ немъ, отъ давности и времени года его срубки, и наконецъ отъ мѣста, гдѣ оно

находится. Ибо если оно лежитъ будетъ въ сыромъ мѣстѣ, то и въ самое жаркое время произойдетъ, вмѣсто сжатія или ссыханія, разширеніе или разбухиваніе онаго; почему и не лзя учинить надъ нимъ надлежащихъ опытовъ.

§ 89.

Въ разширимости воздуха, или въ стремленіи онаго занять большее пространство, можно удостовериться слѣдующимъ образомъ: Если возьмемъ пузырь, наполненный воздухомъ, и завяжемъ его такъ, чтобы воздухъ не могъ выходить изъ него, то можно будетъ сей пузырь сдавить нѣсколько руками; сіе свидѣтельствуешь, что воздухъ сжимается. Но когда выпустимъ изъ рукъ сжатый пузырь, то онъ опять разширится и приметъ прежнюю свою форму, что свидѣтельствуешь что воздухъ также разширяется. Изъ сего-же должно заключить, что воздухъ, при сжатіи онаго въ меньшее пространство, дѣлается гуще, а при разширеніи въ большее пространство—рѣже.

§ 90.

Разширимость воздуха не всегда одинакова, но измѣняется смотря по теплотѣ и густотѣ онаго. Чѣмъ воздухъ гуще и теплѣе, тѣмъ и

разширимость его болѣе. Въ первомъ удостовѣряешь то, что пузырь спановишся пѣмъ крѣпче, чѣмъ болѣе онъ надупъ воздухомъ; для удостовѣренія-же въ послѣднемъ споишь только взять слабо надупый пузырь и держать его надъ горячими угольями, чѣмъ долѣе станемъ продолжатъ сіе дѣйствіе, т. е. чѣмъ болѣе находящійся въ пузырь воздухъ спанепъ разогрѣваться, пѣмъ туже надуваться будетъ пузырь, и сила разширенія доидетъ наконецъ до того, что оный лопнетъ.

§ 91.

Каждому извѣстно что вода, при разгоряченіи оной, начинаешь кипѣть и превращается въ воздухообразную маперію, называемую паромъ. Таковыя пары имѣютъ всѣ вышеозначенныя свойства воздуха, доколѣ не охладѣютъ до нѣкоторой извѣстной степени и не превращаются опять въ водяныя капли.

§ 92.

Для полученія свѣдѣній о силѣ паровъ употребляется термометръ, который опускается для сего въ данное жидкое тѣло. Разширимость водяныхъ паровъ измѣряется вообще высокою

ртутнаго столпа, находящагося съ нею въ равновѣсіи.

На основаніи сего опредѣлили разширимость паровъ при различныхъ градусахъ теплоты, и удостовѣрились, что посредствомъ излишняго разширенія оныхъ самый твердѣйшій сосудъ разрывается на части.

Если дана разширимость паровъ, то весьма легко вычислить давленіе оныхъ на какую-либо поверхность; надлежитъ только означенную поверхность помножить сперва на высоту ртутнаго столпа, выражающаго силу разширимости, а потомъ еще на удѣльный вѣсъ ртути. По учиненнымъ на сей конецъ опытамъ оказались слѣдующіе результаты:

Температура по Реомюру.	Сила разши- мости паровъ. Въ русскихъ дюймахъ.	Давленіе на о- динъ □ дюймъ. Въ русскихъ фунтахъ.
80 градусовъ.	$29 \frac{84}{100}$	$46 \frac{4}{100}$
84	$35 \frac{41}{100}$	$49 \frac{23}{100}$
88	$42 \frac{50}{100}$	$22 \frac{70}{100}$
92	$49 \frac{14}{100}$	$26 \frac{64}{100}$
96	$57 \frac{57}{100}$	$34 \frac{19}{100}$
100	$66 \frac{92}{100}$	$36 \frac{29}{100}$
104	$77 \frac{24}{100}$	$41 \frac{93}{100}$
108	$89 \frac{1}{100}$	$48 \frac{25}{100}$
112	$102 \frac{6}{100}$	$54 \frac{41}{100}$

Температура по Реомюру.	Сила разшири- мости паровъ. Въ русскихъ дюймахъ.	Давленіе на о- динъ □ дюймъ. Въ русскихъ фунтахъ.
146 градусовъ.	446 $\frac{57}{100}$	63 $\frac{27}{100}$
120	433 $\frac{42}{100}$	72 $\frac{15}{100}$
124	450 $\frac{50}{100}$	81 $\frac{20}{100}$
128	469 $\frac{98}{100}$	92 $\frac{16}{100}$
132	491 $\frac{44}{100}$	103 $\frac{2}{100}$
136	244 $\frac{89}{100}$	116 $\frac{7}{100}$
140	239 $\frac{72}{100}$	130 $\frac{23}{100}$
144	268 $\frac{30}{100}$	145 $\frac{65}{100}$
148	298 $\frac{47}{100}$	162 $\frac{3}{100}$
152	331 $\frac{3}{100}$	179 $\frac{77}{100}$
156	366 $\frac{29}{100}$	199.
160	404 $\frac{25}{100}$	219 $\frac{47}{100}$
164	445 $\frac{11}{100}$	241 $\frac{76}{100}$
168	488 $\frac{98}{100}$	265 $\frac{55}{100}$
172	535 $\frac{65}{100}$	290 $\frac{91}{100}$
176	585 $\frac{95}{100}$	318 $\frac{23}{100}$
180	639 $\frac{56}{100}$	347 $\frac{25}{100}$

Упругость тѣлъ.

§ 93.

Тѣла, кои, при дѣйствіи на нихъ виѣшней (сторонней) силы, измѣняютъ видъ свой или форму, а по прекращеніи онаго дѣйствія прием-

лютъ тотъ-же прежній видъ, или форму, называются упругими. Если таковое тѣло, по прекращеніи на него дѣйствія, получаетъ прежній свой видъ совершенно, то оно именуется совершенно упругимъ; если-же оно получаетъ свою форму только часпю, то будетъ не совершенно упругое. Хотя, въ спрогомъ смыслѣ, почти никакое тѣло не лзя назвать вовсе неизмѣнчивымъ упругости, но за то и никакое тѣло не имѣетъ упругости совершенной. Къ тѣламъ, достапочно упругимъ для употребленія ихъ въ машинахъ, относятся: закаленная надлежащимъ образомъ сталь, кованая зеленая мѣдь и дерево.

Толчокъ или ударъ тѣлъ.

§ 94.

Если движущееся тѣло ударится объ другое, то какъ въ тѣлѣ ударившемъ, такъ и въ тѣлѣ получившемъ ударъ, произойдетъ перемѣна, величина которой и свойство зависятъ отъ направленія движенія сихъ тѣлъ до ихъ столкновенія; отъ ихъ скорости, массы, и отъ образа соединенія составныхъ частей оныхъ. Относительно послѣдняго обращается вниманіе на то,

твердое-ли шло или жидкое, упругое или неупругое.

§ 95.

Сила, кою дѣйствуютъ соударяющіеся шла другъ на друга, будетъ шмъ болѣе, чѣмъ больше произведеніе ихъ массы на ихъ скоростъ. Сіе произведеніе называютъ величиною движенія. Дабы удостовѣриться въ справедливости выше-сказаннаго, положимъ, что два шла ударяются объ одно шрепье, но первое изъ нихъ вѣситъ вдвое больше втораго, т. е. масса перваго вдвое больше массы втораго, слѣдовательно первое произведетъ, въ сравненіи со вторымъ, вдвое больше дѣйствія, ибо каждая частица шла производитъ равное другой такой же частицѣ дѣйствіе; поелику-же въ первомъ шлѣ вдвое больше такихъ частицъ, нежели во второмъ, слѣдовательно и дѣйствіе перваго шла будетъ вдвое больше дѣйствія втораго.

Если-же два шла, равный вѣсъ имѣющіе, ударяются объ одно и тоже шрепье шло, тогда то изъ нихъ произведетъ большее дѣйствіе, которое имѣетъ болѣе большую скоростъ, слѣдовательно имѣющее вдвое болѣе большую скоростъ произведетъ и вдвое болѣе дѣйствіе. И такъ скоростъ можетъ вознаграждать недоставокъ вѣса, а вѣсъ недоставокъ скорости.

§ 96.

При движеніи двухъ неупругихъ шлъ съ равною величиною движенія другъ пропивъ друга, уничтожается ихъ обоюдное движеніе по сполкновеніи ихъ между собою. Если-же величина движенія одного шла больше нежели величина движенія другаго, то въ большей изъ нихъ уничтожается оной сполько, сколько меньшая собою составляла, а съ оспальною величиною движенія будущъ обѣ массы двигаться въ одну уже спорону и по направленію того шла, которое имѣло болѣе большую величину движенія. Положимъ напр. что шаръ, коего масса = 40, а скоростъ = 20, движется съ права на лѣво, и въ то же время движется ему напротивъ другой шаръ, коего масса = 5, а скоростъ = 2; то оба шара, по сполкновеніи между собою, пойдутъ по направленію болѣе шара, т. е., съ права на лѣво съ величиною движенія $= (40 \times 20) - (5 \times 2) = 200 - 10 = 190$. Дабы найти скоростъ, оставшуюся послѣ сполкновенія, надлежитъ сполько величину движенія, послѣ толчка оставшуюся, раздѣлить на сумму массъ обоихъ шаровъ. Въ вышеприведенномъ примѣрѣ сія скоростъ равна будетъ $\frac{190}{10+5} = \frac{190}{15} = 12\frac{2}{3}$.

Когда оба шла движутся въ одну спорону, то общая величина движенія ихъ послѣ толчка равна будетъ суммѣ обѣихъ величинъ движенія.

Если раздѣлимъ сію сумму на сумму обѣихъ массъ, то частное покажетъ общую скорость послѣ толчка.

Если до толчка одно изъ тѣлъ покоится, то какъ скорость его, такъ и величина движенія равны 0; почему споймъ только величину движенія одного тѣла раздѣлить на сумму массъ обоихъ, чтобы получить общую скорость послѣ толчка.

§ 97.

Если отдѣленное количество воды ударяется о недвижимую поверхность, то толчокъ сей подѣлитъ тѣмъ-же законамъ, какъ и при твердыхъ тѣлахъ; слѣдовательно величина дѣйствія, опъ того произшедшая, зависитъ отъ массы и скорости воды. Если-же количество ударяющей воды будетъ непрерывное, такъ что толчокъ, производимый ею на означенную поверхность, безпрестанно возобновляться спанетъ, то причинѣ постоянного прилива воды, то величина дѣйствія толчка зависѣтъ будетъ отъ величины той-же поверхности и квадрата скорости воды. Ибо въ семъ случаѣ при большей скорости воды не только что каждая частичка оной сильнѣе ударяетъ въ поверхность, но и большее количество воды приливаетъ въ то же время, слѣдовательно и большее число

тѣхъ частичекъ производитъ означенное удареніе. И такъ если двѣ поверхности, изъ коихъ одна заключаетъ въ себѣ два, а другая пять квадратныхъ футовъ, будутъ выдерживать удары воды, дѣйствующей на первую со скоростью 5-ти футовъ, а на вторую со скоростью 3-хъ футовъ, то результаты сихъ толчковъ или ударовъ будутъ содержаться между собою какъ $2 \times (5)^2 : 5 \times (3)^2 = 2 \times 25 : 5 \times 9 = 50 : 45 = 10 : 9$. По наблюденіямъ, учиненнымъ съ величайшею точностію надъ ударами воды, найденъ сей законъ совершенно неизмѣняемымъ, доколѣбъ ударяемая поверхность была гораздо уже самого канала, коего вода дѣйствовала на нее. Когда же ударяемая поверхность занимала всю ширину того канала, оставляя по сторонамъ своимъ не болѣе незанятаго пространства, какъ сколько нужно для того чтобы сія поверхность могла свободно вертѣться, то ударъ былъ ровно вдвое больше, нежели въ первомъ случаѣ.

§ 98.

Если ударяемая поверхность сама собою уже движется, то дѣйствіе удара зависѣтъ будетъ также и отъ сего движенія поверхности. Ибо еслибы скорость воды и скорость сей поверхности равны были между собою, а направленіе имѣли-бы въ одну и ту-же сторону, то ясно

усмотрѣнь можно, что не послѣдовало-бы никакого удара воды о поверхность. Но во всякомъ другомъ случаѣ зависить величина дѣйствія отъ квадрата разности скоростей воды и ударяемой поверхности; или, что все равно, отъ высоты давленія, соотвѣствующей разности скоростей по § 61 и таблицѣ при § 28. Если на основаніи сего закона станемъ разыскивать, какую именно собственную скорость должна имѣть ударяемая вертящаяся поверхность, чтобы ударъ воды произвелъ на нее самое большее дѣйствіе, то найдемъ ее равную $\frac{1}{3}$ скорости воды. И такъ если скорость воды $= 4$, скорость поверхности $= \frac{1}{3}$, то разность скоростей ихъ $= \frac{2}{3}$, а квадратъ изъ оной $\frac{4}{9}$. Сія величина, помноженная на ударяемую поверхность покажетъ самое большее дѣйствіе водяного толчка на сію поверхность. Если толчокъ дѣйствуетъ на ось, то можно силу его разложить на двѣ, изъ коихъ-бы одна была перпендикулярна къ поверхности, а другая параллельна; въ семъ случаѣ не будетъ сомнѣнія, что параллельная сила не произведетъ никакого дѣйствія на поверхность, слѣдовательно за дѣйствующую силу должно будетъ принимать одну перпендикулярную; но сіе дѣйствіе тогда только будетъ безошибочно, когда направленіе толчка уклоняется отъ перпендикулярнаго не болѣе, какъ на 10 градусовъ.

Сильное движеніе воздуха называется вѣтромъ, который имѣетъ сильнѣе, чѣмъ больше его скорость. Умѣренный вѣтръ имѣетъ скорость отъ 10 до 15 футовъ; вихрь отъ 40 до 60 футовъ; но нѣкоторые наблюдатели показываютъ, что ими замѣчена скорость вихря до 124 футовъ. Скорѣе всего можно узнать скорость вѣтра пускивъ какое либо легкое тѣло, на примѣръ перо, по воздуху и измѣривъ пройденное имъ пространство въ извѣстное время, наприм. въ секунду. Скорость такого тѣла можно также принимать и за скорость самого вѣтра. Нашедъ скорость вѣтра, можно вычислять его дѣйствіе, такъ какъ и дѣйствіе воды. Но при сравненіи дѣйствій вѣтра и воды, при одинаковыхъ скоростяхъ на данную поверхность, должно принимать всегда дѣйствіе послѣдней въ 24 раза сильнѣе дѣйствія перваго.

Сила мускуловъ людей и животныхъ.

Силы человека или животнаго столь различны у разныхъ недѣлимыхъ одного и того-же рода, что не лзя даже предполагать возможности

опредѣлить ихъ довольно близко. Все что можно въ семь случаѣ сдѣлать, есть показаніе средней ихъ силы, которая при всемъ томъ раздѣляется еще на постоянную и мгновенную. Подъ первую разумѣется дѣйствіе, могущее быть продолжительнымъ, слѣдовательно не упоминающее чрезвычайно и не разрушающее организма; подъ вторую дѣйствіе кратковременное, которое, будучи обращено въ продолжительное, производитъ вышеозначенное слѣдствіе.

§ 101.

Всѣ вообще животныя тѣла производятъ соотвѣствующіе имъ дѣйствія посредствомъ мускуловъ своихъ; но весьма часто принимается въ разсужденіе и самая тяжесть тѣла. Поелику же при различныхъ работахъ и разные мускулы находясь въ дѣйствіи, которыми самое тѣло то содѣйствуетъ, какъ на прим. при давленіи или напряженіи къ землѣ, то противудѣйствуетъ, какъ на прим. при подъемѣ вверхъ; слѣдовательно и дѣйствіе силы одного и того недѣлимаго выходитъ различное при разныхъ работахъ.

§ 102.

Дабы опредѣлить постоянную силу человѣка или животнаго, нѣтъ другаго средства, кромѣ

опыта. Все что можно относительно сего сказать за вѣрное, есть содержаніе силъ человѣка, лошади и вола, которое можетъ быть выражено числами 4 : 7 : 10. Но сего недостаточно для сравненія эффекта силъ между собою; ибо кромѣ тяжести, которую можетъ поднять человѣкъ, лошадь и пр., должно знать еще скорость, съ какою онъ можетъ двигать поднятую имъ тяжесть; и е., надлежитъ знать моментъ силъ, который получится, когда тяжесть помножимъ на скорость. Между тѣмъ также извѣстно изъ опытовъ, что скорость лошади вдвое больше скорости человѣка, а скорость вола вдвое меньше, при движеніи ими тяжестей, пропорціональных ихъ силамъ. Если положимъ, что скорость человѣка въ одну минуту = 60 футовъ, то при вышепоказанномъ условіи скорость лошади въ то же время будетъ = 120, а скорость вола 30 футовъ. И такъ если-бы тяжесть, поднимаемая человѣкомъ, была 2 пудамъ равна, а скорость его въ одну минуту 60 футовъ, тяжесть, поднимаемая лошадыю, 14 пудамъ, а скорость въ то же время 120 футовъ, и наконецъ тяжесть, поднимаемая воломъ, 20 пудамъ, а скорость его 30 футовъ, то моменты ихъ силъ будутъ 2×60 , 14×120 , 20×30 , или 120, 1680 и 600; здѣсь моментъ силы лошади будетъ болѣе. А посему при практическомъ употребленіи силъ человѣка или животныхъ должно об-

ращать вниманіе на то, что нужно для эффекта машины, большая-ли сила, или большая скорость. Если нужна большая скорость, то выгоднѣе употреблять лошадей на машинѣ; если же большая сила нужна, то воловъ. Бываютъ случаи, что нужно одно только движеніе съ умѣренной скоростью и безъ обращенія вниманія на силы, тогда удобнѣе употреблять человека. При семъ должно еще входить въ разсужденіе и ежедневное содержаніе каждого изъ нихъ.

ГЛАВА IV.

Силы, препятствующія движенію.

Трѣніе.

§ 103.

Главнѣйшая причина, препятствующая движенію въ разныхъ видахъ и при различныхъ обстоятельствахъ, есть трѣніе; оно происходитъ во первыхъ отъ неровности тѣлъ, движущихся одно на другомъ; во вторыхъ отъ ихъ тяготѣнія; въ третьихъ отъ неѣйственности тѣлъ; и въ четвертыхъ отъ температуры воздуха и состоянія атмосферы.

Поелику мы никакому тѣлу не можемъ дать такой гладкости, чтобы оно не имѣло уже ни-

какихъ углубленій и возвышеній, замѣчаемыхъ или простымъ глазомъ, или чрезъ увеличительное стекло, почему отъ тяготѣнія одного тѣла лежащаго на другомъ, сіи неравности, входя одна въ другую, сцѣпляются между собою и прежде приведенія верхняго тѣла въ движеніе должны быть онымъ напередъ сглажены или сорваны. По опытамъ учинены относительно сего слѣдующіе заключенія:

а.) Чѣмъ больше неравности тѣлъ, тѣмъ больше ихъ трѣніе между собою; ибо возвышенія и углубленія ихъ будутъ въ семъ случаѣ больше, слѣдовательно и большая сила нужна для того, чтобы сорвать или согнуть оныя.

б.) Разнородные тѣла производятъ, при движеніи одного на другомъ, меньше трѣнія, нежели однородные; ибо ихъ неравности бываютъ различной мѣры, почему онѣ не всегда взаимно срываются при движеніи, но иногда одна чрезъ другую перескакиваютъ.

Примѣчаніе. Желѣзо на цинкѣ, или на зеленой мѣди подвержено меньшему трѣнію, нежели поже желѣзо на красной мѣди или оловѣ.

с.) При капающемъ движеніи одного тѣла на другомъ всегда меньше трѣнія, нежели при скользящемъ, хотя-бы тѣла однородные или разнородные были; ибо при таковомъ движеніи всѣ неравности тѣлъ перескакиваютъ одна чрезъ

другую, и все трѣніе зависить только отъ шягопѣнія капающаго тѣла.

d.) Величина трѣнія не зависить отъ скорости движенія тѣлъ, доколѣ сѣ тѣла однородны; при разнородныхъ-же тѣлахъ трѣніе увеличивается вмѣстѣ со скоростью движенія.

§ 104.

Относительно шягопѣнія тѣлъ должно замѣтить, что :

a.) Трѣніе всегда пропорціонально давленію; т. е., чѣмъ больше движущаяся тяжесть, тѣмъ большее производитъ она трѣніе, и на оборотъ.

b.) При одномъ и томъ-же грузѣ трѣніе не зависить отъ величины соприкасающихся поверхностей; т. е. величина трущейся поверхности можетъ быть больше и меньше, но трѣніе будетъ одинаково, если масса движущагося тѣла одна и таже. Ибо чѣмъ болѣе трущаяся поверхность, тѣмъ меньшую часть общаго шягопѣнія всей массы тѣла выдерживаетъ каждая точка оной; чѣмъ менѣе-же сѣ поверхность, тѣмъ болѣе дѣйствуетъ на каждую ея точку общее шягопѣніе массы; сѣ обстоятельство производитъ въ обоихъ случаяхъ вышеозначенное уравненіе трѣнія.

§ 105.

Недѣйственность тѣлъ производить самое сильнѣйшее трѣніе, которое встрѣчается однако-же только при переходѣ тѣла изъ покоя въ движеніе; ибо какъ скоро оно уже приняло движеніе, т. е. недѣйственность тѣла при покоѣ перешла въ недѣйственность тѣла при движеніи (§ 9), то трѣніе, отъ оной производившее, обращается въ 0. По наблюденіямъ, учиненнымъ надъ трѣніемъ сего рода, оказалось, что для приведенія тѣла изъ покоя въ движеніе нужна вдвое большая сила, нежели каковая достаточна для продолженія того движенія. Сѣ обстоятельство особенно замѣчательно при экипажахъ, а наипаче того при тяжелыхъ обозахъ.

§ 106.

Температура воздуха и состояніе атмосферы производятъ иногда увеличеніе, иногда уменьшеніе трѣнія (§ § 87 и 88). Почему каждое металлическое тѣло, имѣющее свои опредѣленные предѣлы, т. е., движущееся между двухъ неподвижныхъ тѣлъ по прѣшему, подвергается по причинѣ разширимости своей, въ жаркое время большому трѣнію нежели въ холодное. Также точно подвергается дерево въ сырое время большому трѣнію, нежели въ сухое. Но и-

ногда зависить сіе прѣніе и опъ частнаго об-
стоятельствва , при совершенно-благопріиспву-
ющемъ состояніи атмосферы (§ 88).

§ 107.

Если опредѣлимъ силу прѣнія какаго либо дви-
жущагося тѣла (которая найдется опредѣленіемъ
эффекта движущей силы на оное тѣло) и раздѣ-
лимъ оную на вѣсъ того тѣла , то частное чи-
сло будетъ показателемъ онаго прѣнія. Поло-
жимъ наприм. , что прѣніе тѣла , имѣющаго
вѣсомъ 5 фунтовъ , равно 2-мъ фунтамъ (§ 13),
то показатель прѣнія равенъ будетъ $2 : 5 = \frac{2}{5}$.

При умѣренной гладкости тѣлъ показатель
прѣнія равняется обыкновенно почти $\frac{1}{3}$; но его
можно уменьшивъ даже до $\frac{1}{15}$.

Средство для уменьшенія прѣнія есть смазы-
ваніе трущихся частей масломъ , саломъ , или
дегтемъ ; которое должно быть возобновляемо
смотря по мѣрѣ его сгущенія или скупѣнія.

Примѣчаніе. Поелику смазываніе облегчаетъ
только прѣніе , но не прекращаетъ оное совер-
шенно , то должны непремѣнно опдѣляться ча-
стицы опъ трущихся тѣлъ , которыя , смѣши-
ваясь съ коломазью (веществомъ , употреблен-
нымъ для смазыванія), сгущаютъ оную и произ-
водятъ скупѣніе и прилѣпленіе ; слѣдовательно

коломазь въ семъ видѣ не только что не сокра-
щаетъ прѣнія , но даже увеличиваетъ оное. Для
сего нужно при каждомъ новомъ смазываніи вы-
чищать сію скупѣвшуюся матерію.

§ 108.

Изъ соображенія всего вышесказаннаго предла-
гаются механику сами собою средства , служащіе
къ уменьшенію прѣнія. Сколько невыгодно сіе
прѣніе для эффекта машинъ , и сколько оно
затрудняетъ дѣлать примѣненія силъ къ маши-
намъ , столько же оно и полезно въ другихъ от-
ношеніяхъ ; ибо посредствомъ онаго умедляемъ
мы , въ случаѣ нужды , и совершенно останавли-
ваемъ ходъ машины , или перемѣняемъ самое на-
правленіе движенія въ оной. Здѣсь должно еще
замѣтить , что при стараніи уменьшивъ прѣніе
надлежитъ обращать всегда вниманіе на то ,
чтобы не послужило оное ко вреду машины въ
какомъ либо другомъ отношеніи.

Сопротивленіе воздуха и воды.

§ 109.

Всѣ роды движенія , могущіе быть прикладными
въ Технической Механикѣ , производятся въ воз-
духѣ или водѣ. Въ обоихъ случаяхъ частіи дви-

жущей силы должна быть употреблена на опстраненіе поставляемыхъ оными препятствій движенію; сія часпъ почипаается уже совершенно поперянную для эффека машины, п. е., для произведенія движенія.

§ 140.

Точное вычисленіе сихъ препятствій подвержено весьма значительнымъ запрудненіямъ, по-тому здѣсь можно только помѣсипть одно общее обозрѣніе величины ихъ, которая зависипъ: 1.) отъ величины и формы поверхности, долженствующей успранять сіи препятствія; 2.) отъ сравнительной плотности воздуха и воды; 3.) отъ квадратовъ скорости движущихся тѣлъ. Ибо въ первомъ случаѣ чѣмъ больше движущаяся поверхность, тѣмъ большее количество воздуха или воды должно быть успраняемо съ пути ея; во второмъ случаѣ бѣлая плотность воды требуетъ и бѣлой силы для опстраненія поставляемыхъ ею препятствій движенію; и наконецъ въ третьемъ, чѣмъ больше скорость движущагося тѣла, тѣмъ большее количество частей воды и воздуха должно быть опстраняемо въ одно и тоже время, и припомъ съ соответствующею тому движенію бѣлою скоростью.

Жесткость, или негибкость верев- вокъ.

§ 141.

Веревки, какъ весьма необходимые при многихъ машинахъ материалы, препятствуютъ движенію своею жесткостью или негибкостью. Поелику же каждая веревка или канатъ сопротивляется нѣкоторою силою той силѣ, которая стараается его согнуть, то слѣдовательно таковая же сила должна быть приложена къ силѣ движущей, для произведенія требуемаго эффека въ машинѣ.

Сие сопротивление веревки будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ она сама толще; чѣмъ тонѣе поперечникъ тѣла, на которое она навивается, п. е. чѣмъ крупче ея изгибы около того тѣла; и наконецъ чѣмъ болѣе тяжесть натягивающая оную. По опытамъ Амонпона оказалось, что веревка, имѣвшая въ поперечникѣ своемъ $\frac{1}{16}$ часть поперечника цилиндра, на который она навивалась

при натягиваніи оной 100 ф. оказала жест = $4\frac{3}{4}$ ф.

110 $= 5\frac{1}{8}$

120 $= 5\frac{5}{8}$

130 $= 6\frac{1}{8}$

140 $= 6\frac{5}{8}$

96

150

$=7$

200

$=9\frac{3}{8}$

300

$=14\frac{1}{10}$

Мокрая, смоленая и круповишная веревки оказываютъ еще большее сопротивленіе.

Конецъ первой части.

ЧАСТЬ II.

МАШИНЫ.

ГЛАВА I.

Равновѣсіе силъ при проспыхъ машинахъ.

§ 112.

Мы никогда бы не достигли до настоящихъ успѣховъ въ Механикѣ, еслибъ движущая сила могла быть прилагаема къ движимой тяжести только такъ, что направленіе движенія соотвѣтствовало бы всегда направленію силы, а движимая тяжесть имѣла бы всегда скорость движущей силы, копорую имѣетъ сія послѣдняя въ почкъ своего нападенія. Но мы не рѣдко давліемъ силы въ одну сторону производимъ круговращательное движеніе, какъ на прим. въ водяныхъ мѣльницахъ; иногда круговращательнымъ движеніемъ производимъ прямолинейное взадъ и впередъ обращающееся; иногда тяжесть движется скорѣе силы, или сила скорѣе тяжести.

Если при какомъ либо устройствѣ какая либо сила дѣйствуетъ на тяжесть по направленію въ оной тяжести находящемуся, т. е. не такъ, какъ бы она дѣйствовала бывъ непосредственно приложена къ сей тяжести, то сіе устройство называется машиною. Машина будетъ простою, если какая либо составная часть оной не представляетъ опять отдѣльно машины; въ противномъ случаѣ она именуется сложною.

§ 413.

При каждой машинѣ замѣчаются двѣ силы, изъ коихъ одна преимущественно называется силою, а другая тяжестью. Вычисляя силу какой либо машины, разсматриваютъ послѣднюю обыкновенно въ положеніи равновѣсія; т. е. въ такомъ положеніи, въ коемъ сила, превозмогши сопротивленіе, находится съ онымъ въ совершенномъ равновѣсіи. Узнавъ, сколь велика должна быть сила для произведенія сего дѣйствія, должно увеличить силу сію нѣкоторымъ количествомъ, дабы симъ излишкомъ силы преодолѣть трѣніе и вѣсъ самой машины и дать оной необходимую для нее скорость.

§ 414.

Всѣхъ простыхъ машинъ считаютъ шесть: рычагъ, блокъ, ворощъ, наклоненная плоскость, клинъ и шурупъ или винтъ; но въ спрогомъ смыслѣ разсматривая, всѣ онѣ состоятъ только изъ двухъ: рычага и наклоненной плоскости.

§ 415.

Рычагъ есть простѣйшая изъ всѣхъ машинъ. Рычагомъ называется каждый брусокъ, шестъ или дерево, въ коемъ къ одной точкѣ приложена сила, къ другой тяжесть, а третья находится подпертою; сія третья точка и называется посему точкою подпоры. Если мы сей рычагъ представляемъ себѣ умственно какъ неимѣющимъ тяжести, то онъ называется математическимъ рычагомъ; если же сей рычагъ будетъ дѣйствительный, слѣдовательно имѣющій вѣсъ, то онъ именуется физическимъ. Когда точки, въ коихъ находятся сила и тяжесть, составляютъ съ точкою подпоры прямую линію, какъ асб (ф. 21), то рычагъ называется прямымъ; если ф. 21. же сіи три точки составляютъ между собою уголъ, какъ на прим. асб (ф. 22), то рычагъ ф. 22. именуется кривымъ или наугольнымъ. Каждый изъ сихъ рычаговъ называется двухплечимъ или двухрукавнымъ, поелику точка подпоры оныхъ

находясь между силою и тяжестью; одноплечимъ называется онъ тогда, когда сила и тяжесть находясь по одну сторону точки под-
ф. 23. поры, какъ abc (ф. 23). Часть рычага отъ точки подпоры до тяжести, или до силы именуется плечомъ, или рукавомъ онаго.

§ 416.

Какого бы рода ни былъ математическій рычагъ, но равновѣсіе тогда только вступитъ при немъ, когда моменты обѣихъ силъ будутъ равны между собою; т. е. когда дѣйствующія на него силы такъ будутъ содержаться между собою, какъ линіи, проведенныя отъ точки подпоры перпендикулярно къ направленію силъ,
ф. 24. обратно взятыя. Если на примѣръ ab (ф. 24) будетъ двухплечій рычагъ, p и q силы, дѣйствующія на него по направленіямъ px и qg ; cp перпендикулярная къ px , cm перпендикулярная къ qg , то вышеозначенное содержаніе будетъ слѣдующее: $p:q = cm:cp$. Когда же силы дѣйствуютъ параллельно, то вмѣсто означенныхъ перпендикуляровъ можно брать самые плеча ac и cb рычага ab .

§ 417.

Разстояніемъ силы отъ подставки опредѣляется скорость оной, и чѣмъ больше сіе раз-

стояніе, тѣмъ больше и самая скорость. Ибо если на прим. при движеніи рычага сила a (ф. 25), ф. 25. описывающая на два фута отъ подставки c , описываетъ дугу aa' , то сила b , описывающая на одинъ футъ отъ той подставки, описываетъ въ то же время дугу bb' , вдвое меньшую первой; поелику же дуги такъ между собою содержатся, какъ ихъ діаметры, то и дуга aa' должна быть вдвое больше дуги bb' , а потому и скорость силы a вдвое больше скорости силы b . Слѣдовательно скорости противудѣйствующихъ при рычагѣ силъ содержащихся между собою такъ, какъ отстоянія оныхъ силъ отъ точки подпоры.

Практическія задачи.

4.) Требуется уравновѣсить на двухъ концахъ рычага 2 фунта съ 5-ю фунтами, описывающими отъ точки подпоры математическаго рычага на 8 вершковъ; какъ найти длину плеча рычага для 2-хъ фунтовъ?

Рѣшеніе. Извѣстно что моменты силы состоятъ изъ произведенія тяжести на ея скорость, или, что одно и то же, на ея отдаленіе отъ точки подпоры, если обѣ тяжести дѣйствуютъ подъ прямымъ угломъ на рычагъ. И такъ моменты силы 5 равенъ будетъ $5 \times 8 = 40$; но при равновѣсіи моменты силъ должны быть равны, слѣдовательно для опысканія длины плеча рычага для 2-хъ фунтовъ надлежитъ моментамъ

большей силы (40) раздѣлить на силу 2, будетъ $40:2=20$ — длинѣ плеча рычага для меньшей силы.

2.) Требуется сыскать оба плеча рычага для уравновѣшенія тѣхъ же силъ.

Рѣшеніе. Для сего надлежитъ длину одного плеча назначить произвольно и поступать по предыдущему для опысканія длины другаго.

3.) Даны тѣже самыя силы, но меньшая опспойтъ отъ точки подпоры на 3 аршина, а большая на $\frac{1}{2}$ арш.; требуется найти опношеніе ихъ скоростей.

Рѣшеніе. Извѣстно что скорости содержатся между собою такъ, какъ опспоянія силъ отъ точки подпоры; слѣдов. скорости будутъ между собою содержаться какъ $3:\frac{1}{2}$, или, по приведеніи въ цѣлые числа, какъ $6:1$; т. е. когда большая сила пройдетъ разстояніе равное единицѣ какой либо мѣры, то меньшая сила пройдетъ въ то же время разстояніе въ 6 разъ большее.

4.) Требуется со скоростью равною 2-мъ поднятъ тяжесть въ 100 пудъ, опспояющую отъ точки подпоры на $1\frac{1}{2}$ аршина, а скорость, какую можно дать силѣ, равна 15; требуется сыскать силу, которая при данной скорости будетъ находиться въ равновѣсіи съ тяжестію.

Рѣшеніе. Для сего нужно опредѣлить напередъ, какое опспояніе должна имѣть сила отъ точки подпоры, чтобы она дѣйствовала съ данною скоростью. Сіе найдемся когда сдѣлаемъ такую посылку: скорость тяжести содержится къ скорости силы, какъ опспояніе тяжести къ опспоянію силы отъ точки подпоры; т. е. $2:15=1\frac{1}{2}:x=11\frac{1}{4}$ — требуемому опспоянію силы отъ точки подпоры. Чтобы найти величину силы, надлежитъ моментъ тяжести раздѣлить на опспояніе силы отъ точки подпоры (по примѣру 4-му) и она найдется $=13\frac{1}{3}$ пуда.

§ 118.

Каждый физическій рычагъ можно разсматривать какъ математическій, для сего надлежитъ только представить себѣ полный вѣсъ онаго какъ бы находящимся въ его центрѣ тяжести, и моментъ сего вѣса приложить къ моменту силы или тяжести, смотря поному, на которой сторонѣ онъ находится будетъ. Если на прим. двухплечій рычагъ аб (ф. 26) вѣсить одинъ ф. 26 фунтъ, то должно себѣ представить что къ рычагу аб въ его центрѣ тяжести, d, привѣшена фунтовая гиря, а весь рычагъ не имѣетъ никакой тяжести.

Положимъ что с есть точка подпоры, на которую дѣйствуютъ сила а и тяжесть b опспоянно, но сила $a=4$ фунтамъ, а опспояніе ея отъ

почки подпоры, п. е. $ac = 6$ дюймамъ, dc , п. е. опспояніе центра тяжести опъ почки подпоры $= 2$ дюймамъ, по моменпъ силы а равень будепъ 4×6 , а моменпъ гири, находящейся въ d , равень 1×2 ; сумма сихъ двухъ моменповъ, п. е. $(4 \times 6) + (1 \times 2) = 24 + 2 = 26 =$ моменпу тяжести, находящемуся на споронѣ cb рычага ab .

Если центръ тяжести рычага находится будепъ надъ самою почкой подпоры, то таковой рычагъ можно приниматъ прямо за математическій; ибо его вѣсъ не будепъ способствоватъ ни силѣ, ни тяжести къ перевѣшиванію, но только производитъ давленіе на подпору.

§ 119.

На законѣ равновѣсія силъ при двухплечемъ рычагѣ основываются всѣ роды нашихъ вѣсовъ и безмѣновъ. Вѣсы состоятъ изъ равноплечаго ф. 27. рычага ab (ф. 27), называемаго коромысломъ, посрединѣ коего и перпендикулярно къ нему придѣланъ язычокъ de , ходящій между ножницъ kl , и служащій указателемъ равновѣсія; самое коромысло ходитъ въ пѣхъ же ножницахъ на оси i , копорая, для большей чувствительности вѣсовъ, заострена снизу; къ концамъ коромысла въ почкахъ a и b привѣшиваются чашки n и m . При семъ должно замѣнить, что центръ тя-

жести коромысла долженъ быть ниже оси онаго, а почки, къ коимъ привѣшиваются тяжести, должны соспавлять прямую линію съ центромъ тяжести. Чѣмъ длиннѣ плеча коромысла, тѣмъ чувствительнѣе вѣсы.

Безмѣнъ естъ двухплечій рычагъ, въ коемъ почка подпоры, п. е. проволока, на копорой онъ виситъ, подвижная.

§ 120.

Къ простымъ машинамъ причисляется также блокъ. Блокъ соспоитъ изъ небольшого колеса, движущагося около оси своей, или вѣспѣ съ нею. Въ первомъ случаѣ блокъ называется неподвижнымъ или крѣпоспнымъ (ф. 28), а въ по- ф. 28. слѣднемъ подвижнымъ (ф. 29). Подвижные блоки ф. 29. вдѣлываются всегда въ объемцы (ножницы) ab , къ коимъ привѣшивается внизу тяжестъ. Каждый блокъ имѣепъ на окружности своей желобокъ, въ коемъ ходитъ струна, снурокъ или веревка x . Иногда дѣлаепся желобокъ сей угловатымъ, для того чіобы веревка не могла скользить по оному.

§ 121.

Крѣпоспной блокъ естъ собственнѣо рычагъ съ равными плечами; почему сила должна быть

равна тяжести для приведенія ихъ въ равновѣсіе на семь блокѣ. Хотя при таковомъ блокѣ и не выигривается ничего въ пользу силы, но онъ весьма часто употребляется; ибо посредствомъ онаго можно давать силамъ болѣе выгодное направление.

§ 422.

Подвижной блокъ есть рычагъ съ неравными ф. 29. плечами. Ибо положимъ что q (ф. 29) есть тяжесть, дѣйствующая всею массою своею на центръ n , p есть сила, которая тянетъ за веревку x , укрѣпленную однимъ концемъ своимъ въ m , то все вмѣстѣ представляетъ рычагъ dc , въ которомъ d (т. е. мѣсто, гдѣ веревка оставляетъ блокъ) есть точка опоры, тяжесть дѣйствуетъ въ точкѣ k , а сила въ точкѣ c . Доказано математически, что при равновѣсіи сила къ тяжести содержится будеть такъ, какъ полупоперечникъ блока къ хордѣ дуги того же блока, обнятой веревкою. Если оба конца веревки будутъ параллельны между собою, то содержаніе силы къ тяжести будеть какъ радіуса къ диаметру, или какъ 1:2; т. е. сила, равная половинѣ тяжести, будеть съ нею въ равновѣсіи. При поднятіи тяжести посредствомъ подвижнаго блока она имѣетъ скоростъ равную половинѣ скорости силы.

§ 423.

Воротъ есть простая машина, представляющая собою также ничто иное какъ рычагъ. Воротъ состоитъ изъ (цилиндра) вала ab (ф. 30), ф. 30. къ коему придѣлано колесо cd гораздо большаго поперечника, или вмѣсто онаго спицы еее. При воротѣ одна сила дѣйствуетъ обыкновенно при окружности вала, а другая при окружности колеса, или при концахъ спицъ; почему одно плечо рычага представляется здѣсь въ полупоперечникѣ вала, а другое въ полупоперечникѣ колеса, или въ длинѣ спицъ, считая оную отъ самой оси цилиндра до конца ихъ e ; слѣдовательно и равновѣсіе можетъ быть при тѣхъ только условіяхъ, какіе вѣрѣчаются обыкновенно при рычагѣ. И такъ если тяжесть m , дѣйствующая на валъ, равна 24 пудамъ, плечо рычага въ валѣ равно 4 вершкамъ, плечо рычага въ колесѣ или спицахъ равно 12 вершкамъ, то сила, могущая придти въ равновѣсіе съ тяжестью (дѣйствуя при колесѣ или спицахъ), найдется слѣдующимъ образомъ: $12^a : 4^a = 24^a : x^a =$ пребуемой силѣ; т. е. $x = (24 \times 4) : 12 = 96 : 12 = 8$ пудамъ.

Если веревка, называющаяся на валъ ворота, довольно толста, то уже за плечо рычага тяжести должно принимать не радіусъ вала, а разстояніе, заключающееся между осью вала и осью

веревки; слѣдовательно чѣмъ толще сія веревка, тѣмъ большее плечо рычага образуется для тяжести.

§ 124.

Наклоненная плоскость есть вторая собственно простая машина; ибо объясненія оной нельзя вывести изъ другой машины. Наклоненною называется всякая такая плоскость, которая составляетъ какой либо острый уголъ съ горизонтальною поверхностію.

ф. 6. Положимъ что ac (ф. 6) есть разрѣзъ таковой плоскости, ab высота оной, bc основаніе, ad тяжелое на оной тѣло, коего центръ тяжести находится на линіи dx ; по тяжести сего тѣла можно представить себѣ вертикальною линіею de , и разложивъ оную на двѣ силы, изъ коихъ одна df была бы перпендикулярна къ плоскости, а другая fe параллельна къ оной. Очевидно, что тѣло d силою fe будетъ движимо по наклоненной плоскости, и что сила долженствующая препятствовать сему движению, имѣть будетъ тѣло съ одною только силою fe . Весьма очевидно что содержаніе силы къ тяжести будетъ различно, смотря по направленію силы. Если сія послѣдняя дѣйствовать будетъ параллельно длинѣ плоскости, то, при равновѣсіи, сила бу-

детъ содержаться къ тяжести такъ, какъ высота наклоненной плоскости къ ея длинѣ; т. е. какъ ab : ac ; и сіе положеніе силы есть самое выгоднѣйшее. Если же сила дѣйствуетъ параллельно основанію, то она содержится будеть къ тяжести такъ, какъ высота плоскости къ основанію оной; т. е. какъ ab : bc .

Изъ сего явствуетъ, что чѣмъ острѣе уголъ наклоненной плоскости съ горизонтомъ, тѣмъ меньшая сила нужна; ибо тѣмъ опложе наклоненная плоскость. Чтобы рѣшать задачи, относящіяся къ наклоненной плоскости, положимъ на прим. что высота наклоненной плоскости равна 3 футамъ, основаніе 4 футамъ (то длина самой плоскости должна быть равна 5 футамъ); на сей плоскости находится тяжесть равная 7 фунтамъ; пребудетъ найти силу, которая, дѣйствуя на тяжесть параллельно плоскости, придетъ съ нею въ равновѣсіе; то по вышесказанному правилу будетъ: $3: 5 = x: 7$; слѣд. x , т. е. искомая сила равна будетъ $4\frac{1}{3}$.

§ 125.

Клинь abc (ф. 31) можно разсматривать какъ ф. 31. бы состоящій изъ двухъ наклоненныхъ плоскостей adb и cdb , имѣющихъ одно общее основаніе db . Сіе db называется длиною клина, ac шириною или запылкомъ клина. При употребленіи клина

сила дѣйствуетъ параллельно основанію выше-
означенныхъ наклоненныхъ плоскостей; а по-
тому, при равновѣсіи, сила будетъ содержаться
къ тяжести такъ, какъ запылокъ клина къ
удвоенной длинѣ его. Изъ сего слѣдуетъ, что
чѣмъ длиннѣе клинъ, или чѣмъ уже его запы-
локъ, тѣмъ дѣйствіе его сильнѣе.

§ 126.

Шурупъ есть ничто иное какъ наклоненная
плоскость, обвивая вокругъ цилиндра. Мы имѣ-
емъ два рода шуруповъ: вѣншній шурупъ или
винтъ, и внутренній шурупъ или гайку.

Винтъ состоитъ изъ массивнаго цилиндра, во-
кругъ коего, по направленію наклоненной плос-
кости, обвиваются продолженные кольца, кои
называются ходами. Можно себѣ представить,
что винтъ произошелъ слѣдующимъ образомъ:
ф. 32. пусть будетъ DEFG (ф. 32) цилиндръ и ABC
наклоненная плоскость, коей основаніе BC равно
окружности цилиндра. Если сію наклоненную
плоскость обовѣемъ вокругъ цилиндра, то дли-
на оной AC обозначитъ на цилиндрѣ ходъ винта,
когда же параллельно къ сему ходу обведемъ во-
кругъ цилиндра приугольникъ abc, или четверо-
ф. 33. угольникъ abcd (ф. 33), или лучше сказать
кольцо ndb (ф. 32) или nmsa (ф. 33) и при-
крѣпимъ оное къ цилиндру, то получимъ винтъ

съ однимъ ходомъ или оборотомъ. Если нѣ-
сколько такихъ оборотовъ сдѣлано будетъ во-
кругъ цилиндра, то получится собственно вѣнш-
ній шурупъ или винтъ. Что дѣлается обыкно-
венно не накладываніемъ приугольника или чеп-
вероугольника, но вѣзывать оного въ цилиндръ.
Когда въ цилиндръ вѣзанъ приугольникъ, то та-
кой винтъ называется острымъ, если же вѣзанъ
чепвероугольникъ, то винтъ называется пло-
скимъ.

Если вѣзывать приугольника или чепверо-
угольника учинено будетъ на внутренней спо-
ронѣ пустаго цилиндра, то получится внутрен-
ній шурупъ или гайка.

§ 127.

Для поднятія тяжести или для движенія оной
винтъ безъ гайки употребленъ быть не можетъ,
но для сего должны они всегда такъ быть употребле-
ны, чтобы возвышенія винта входили съ надле-
жащею точностію въ углубленія гайки.

При шурупѣ дѣйствуетъ сила по направленію
тангенса шурупнаго цилиндра, между тѣмъ какъ
тяжесть движется параллельно ходамъ шурупа;
почему, при равновѣсіи, сила будетъ содержи-
ться къ тяжести такъ, какъ отстояніе двухъ шу-
рупныхъ ходовъ къ окружности цилиндра. Винтъ

употребляется для укрѣпленія чего либо, сжатія, или движенія. По различному назначенію онаго онъ устроивается различно.

ГЛАВА II.

Равновѣсіе силъ при сложныхъ машинахъ.

§ 128.

Сложныя машины бываютъ двухъ родовъ: при первомъ родѣ дѣйствуютъ всѣ отдѣльныя машины порознь; при второмъ родѣ вмѣстѣ или совокупно, находясь одна у другой въ совершенной зависимости. При первомъ можетъ одна часть двигаться не приводя другихъ собою въ движеніе; при послѣднемъ одна движущаяся часть приводитъ и всѣ прочія собою въ движеніе. Примѣромъ для первыхъ могутъ служить полченіи, для послѣднихъ всякій механизмъ, состоящій изъ колесъ.

§ 129.

Дабы получить понятіе о вычисленіи содержанія силы къ тяжести, встрѣчающагося при равновѣсіи сложныхъ машинъ втораго рода, предста-

вимъ себѣ сложный рычагъ (ф. 34), состоящій ф. 34. изъ трехъ простыхъ рычаговъ ab , cd , ef , коихъ точки опоры суть g , h , k , между тѣмъ какъ сила дѣйствуетъ въ a , а тяжесть въ f . Поелику при первомъ рычагѣ сила находится въ a , то тяжесть дѣйствуетъ въ b ; но такъ какъ сія точка b соединена съ точкою c , то тяжесть рычага ab обращается въ силу при рычагѣ cd , а тяжесть при семъ второмъ рычагѣ составляетъ въ точкѣ e силу рычага ef и т. д.

И такъ выигрышъ или потеря силы при всей сложной машинѣ равны будутъ общему произведенію выигрыша или потери всѣхъ отдѣльныхъ машинъ, представляющихъ собою составныя части первой. Почему вычисленіе можно весьма легко учинить, подписавъ всѣ содержанія силы къ тяжести каждой отдѣльной машины одно подъ другимъ и перемноживъ между собою. Слѣдующіе примѣры объясняютъ сказанное:

Если при вышеозначенномъ сложномъ рычагѣ содержаніе силы къ тяжести

при рычагѣ ab будетъ 2: 3,

cd 4: 5,

ef 1: 2, то содержаніе

силы къ тяжести при сложномъ рычагѣ будетъ $2 \times 4 \times 1 : 3 \times 5 \times 2 = 8 : 30 = 4 : 15$.

Такъ называемый безконечный винтъ (ф. 35) ф. 35. состоитъ изъ ворота a , и изъ винта b ; ось винта лежитъ на подпоркахъ, почему цилиндръ

винта обращается только вокруг оси своей, но не движется отъ с къ d, какъ при обыкновенныхъ винтахъ по бываешь, а посему ходы его заставляющъ двигаться самый воротъ, въ коемъ зубья нарѣзывающаеся наось къ плоскости ворота, ш. е. параллельно къ ходамъ винта. Положимъ что полупоперечникъ вала $em = 2$ дюймамъ, полупоперечникъ колеса $en = 4$ дюймамъ, отстояніе двухъ ходовъ винта $= \frac{1}{6}$ дюйма, а окружность цилиндра 42 дюймамъ, то сила содержаться будетъ къ тяжести:

при воротѣ какъ 2: 44

винта $\frac{1}{6}$: 42,

а при всей машинѣ какъ $2 \times \frac{1}{6}$: $44 \times 42 = \frac{2}{6}$: 468 = 4: 504.

Если на ось винта надѣта будетъ рукоятъ для движенія, то сила будетъ содержаться къ тяжести какъ разстояніе двухъ ходовъ къ окружности, которую описываетъ будетъ рукоятъ. И такъ если при семъ безконечномъ винтѣ длина рукояти равна будетъ 42 дюймамъ, то, принявъ длину рукояти за радіусъ описываемаго ею круга, діаметръ онаго круга равенъ будетъ 24 дюймамъ, почему окружность найдемъ (по содержанію діаметра къ окружности какъ 7: 22) равною $75\frac{3}{7}$ дюймамъ; слѣдовательно содержаніе силы къ тяжести будетъ:

$$2 \times \frac{1}{6}: 44 \times 75\frac{3}{7} = 2 \times \frac{1}{6}: 44 \times \frac{528}{7} = \frac{2}{6}: \frac{2392}{7} = \frac{14}{42}: \frac{44 \times 528}{42} = 44: 352 = 4: 3168.$$

Если при воротѣ содержаніе силы къ тяжести будетъ 4: 4, то при машинѣ, состоящей изъ пяти такихъ воротовъ (ф. 36), оное содержаніе будетъ:

$$4 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4: 4024.$$

ГЛАВА III.

Движеніе машинъ.

§ 430.

Если бы при каждой машинѣ не встрѣчалось препятствія движенію, то она должна бы уже была придти въ движеніе при малѣйшемъ перевѣсѣ момента дѣйствующей на нее силы противъ момента ея тяжести; но такъ какъ ни одна машина не можетъ быть безъ сихъ препятствій, то слѣдовательно нужна часть движущей силы на то, чтобы превозмочь сіе препятствіе. И такъ машина придетъ тогда только въ движеніе, когда моментъ движущей силы будетъ болѣе момента тяжести, сложеннаго съ моментомъ препятствія. Такъ на примѣръ рычага, при коемъ моментъ тяжести = 20, моментъ препятствій = 5, будетъ двигаться только тогда, когда моментъ силы будетъ болѣе 25.

Если бы машина состояла из массы неподверженной недействительности (какой впрочем и нетъ въ природѣ), то скорость, съ которою бы она двигалась, должна бы была пропорціонально быть такой силѣ, которая останется отъ всей движущей силы, по вычетѣ изъ оной той части, которая необходима для удержанія тяжести и препятствій въ равновѣсіи. Но при нашихъ машинахъ, состоящихъ изъ недействительной массы, должна сія сила раздѣлиться по всей движимой массѣ, посему скорость машины зависить также частью и отъ величины движимой массы, и отъ того будетъ (впрочемъ при совершенно одинаковыхъ обстоятельствахъ) тѣмъ меньше, чѣмъ больше сія масса. Если бы всѣ части машины имѣли одинаковую скорость, то весьма бы легко было вычислить всю массу; но поелику при каждой машинѣ различныя части оной имѣютъ и различную скорость, то достигнуть цѣли въ семъ случаѣ можно только посредствомъ вышешихъ вычисленій.

§ 131.

Поелику при большей части машинъ движущая сила действуетъ постоянно, то скорость оной должна бы была безпрестанно увеличиваться и движеніе содѣлаться ускореннымъ, если бы препятствія не возрастали вмѣстѣ со скоростью.

Ибо уже отъ перваго толчка, произведеннаго действующею силою, происходитъ пропорціональная оной скорость, которая (по причинѣ недействительности матеріи) должна бы была продолжаться непрерывно, если бы не встрѣчались препятствующія тому обстоятельства. Действующие силы, въ слѣдующемъ за первымъ толчкомъ мгновеніи, должно бы было удвоить скорость и т. д.; изъ чего произпекло бы необходимо равномерно ускоренное движеніе. Но опыты свидѣтельствуютъ, что машина имѣетъ только въ началѣ увеличивающуюся скорость (что особенно замѣтно при мѣльницахъ), но чрезъ самое малое время достигаетъ до такой скорости, которая остается уже постоянною при движеніи, доколѣ всѣ обстоятельства одни и тѣже. Когда машина достигнетъ сей постоянной скорости, то говорятъ, что она находится въ положеніи недействительности.

§ 132.

Если въ какой либо машинѣ моментъ силы, или тяжести, или ирѣнія измѣняется, то сія машина никогда не придетъ съ состояніе недействительности (въ точномъ смыслѣ слова сего); ибо ея движеніе никогда не будетъ равномернымъ. Таковы суть всѣ ирѣ машины, въ коихъ движеніе производится посредствомъ рукоятки.

Рукою сія приводишся обыкновенно въ движеніе рукою человѣка, или, посредствомъ придѣланнаго къ ней подвижнаго бруска, силою, обращенною въ одну только сторону, какъ на прим. при самопряхкахъ, токарныхъ станкахъ и п. п. Въ первомъ случаѣ человѣкъ не можетъ дѣйствовать одинаковою силою при различномъ положеніи рукояти; ибо онъ долженъ то давить, то двигать, то тянуть, то подымать оную; во второмъ случаѣ даже и при одинаковомъ дѣйствіи силы моментъ ея выходитъ различный, какъ явствуетъ изъ ф. 37-й, гдѣ, при горизонтальномъ положеніи рукояти ab , опдаленіе вертикально дѣйствующей силы отъ точки опоры есть ab , между тѣмъ какъ при положеніи рукояти въ ac или ad опдаленіе сіе будетъ только ac или af . Толчекъ представляютъ другой примѣръ таковой машины, особенно если не всегда одинаковое число толкачей подымается; колесная машина съ зубцами не ровно вырабатанными трепій примѣръ.

§ 133.

Для обсуждения машины, долженствующей производить какое либо движеніе, надлежитъ разсмащивать оную въ положеніи недействительности (при постоянной скорости движенія) и обращать вниманіе на дѣйствіе, производимое оною

въ какое либо извѣстное время. Сколь бы разнообразны ни были сіи дѣйствія, по каждое изъ оныхъ можно такъ разсмащивать, какъ бы требовалось посредствомъ оного подыять какую либо тяжесть на извѣстную высоту. Почему говорятъ что машина имѣетъ тѣмъ болѣе совершенства, чѣмъ больше сія тяжесть и чѣмъ скорѣе она подымается. Произведеніе подымаемой тяжести на пространство, которое проходитъ она въ извѣстное время, называется эффектомъ машины. Но при семъ не должно однакоже забывать, что въ каждой машинѣ величина подымаемой тяжести и скорости, съ кою подымается она (или, что все равно, высота, на которую она въ извѣстное время возходитъ) содержатся обратно между собою. Посему при увеличеніи первой, послѣдняя уменьшается, и обратно. И такъ дабы машина соотвѣтствовала цѣли своей сообщеннымъ ей движеніемъ, должна она надлежащимъ образомъ быть устроена; п. е. сіе устройство должно соотвѣтствовать свойству силы, предназначенной быть употребленною для движенія сей машины. Для лучшаго объясненія присовокупляемъ къ сему нѣсколько простыхъ и сложныхъ машинъ съ показаніемъ устройства оныхъ въ пѣхъ частяхъ, гдѣ прилагается движитель.

Рычагъ.

§ 134.

Рычагъ встрѣчаемъ мы весьма во многихъ обыкновенныхъ орудіяхъ, на прим. въ лопатахъ, ножницахъ, щипцахъ, веслахъ и ш. п. Весьма легко усмотрѣшь, какъ каждое изъ сихъ орудій съ большею выгодною употреблять должно, и почему на прим. у ножницъ, назначаемыхъ для бумаги, лезвья длинныя, а ручки короткія, напротивъ же того у ножницъ, назначенныхъ для желѣза, лезвья короткія, а ручки длинныя; что при лопатѣ одна рука представляетъ podporку, а другая силу; что при ножницахъ винтъ есть подпорка рычага и ш. п.

Рычаги приводятся разнородными силами въ движеніе, и служатъ весьма во многихъ машинахъ первою точкою для нападенія сихъ силъ. Мы приведемъ только нѣкоторые сего рода случаи, изъ коихъ легко уже можно будетъ усмотрѣть различные способы приложенія силъ.

Рычагъ, движимый силою человека, или гидравлическій прессъ.

§ 135.

Устройство сего пресса есть слѣдующее: А и В ф. 38. (ф. 38) суть два вертикальные сосуда, изъ ко-

ихъ первый значительно болѣе втораго; оба соединены между собою трубкою С; а и б суть два поршня, движущіеся въ сосудахъ А и В, съ еснъ спержень поршня б, ху рычагъ, у коего точка опоры въ х, сила дѣйствуетъ въ у, слѣдовательно тяжесть въ d; е есть спержень поршня а, f плотная желѣзная плита, опускающаяся и поднимающаяся вмѣстѣ съ поршнемъ а; DEF сосудъ съ водою, въ коемъ находится погруженнымъ сосудъ В. Сей сосудъ В имѣетъ два клапана g и h, на чертежѣ они показаны разпоренными, клапанъ g впускаетъ воду изъ сосуда DEF въ сосудъ В, а клапанъ h въ трубку С и слѣдовательно въ сосудъ А; клапаны, закрывшіеся, примыкаютъ къ брускамъ пп, закрывающіеся же они посредствомъ пружинъ, которыя держатъ ихъ до полѣ закрытыми, пока другая большая сила ихъ не откроетъ.

Какъ скоро рукою подымется рычагъ за у, то вмѣстѣ съ нимъ подымется поршень б; давленіе воды, находящейся въ сосудѣ DEF, откроетъ клапанъ g и вода войдетъ въ сосудъ В; если рычагъ опустится опять внизъ, то поршень б, производимымъ имъ давленіемъ на воду, въ немъ заключающуюся, закроетъ клапанъ g и откроетъ клапанъ h, слѣдовательно вода изъ В пойдетъ въ С и А. Если повторимъ сіе нѣсколько разъ, то поршень а опъ напора воды начнетъ подыматься и производитъ давленіе на плѣло, нахо-

дящееся между плитою *f* и верхнею неподвижною снѣжною пресса *И*. Доколѣ водѣ нельзя будетъ пройти изъ сосуда *A* въ сосудъ *DEF*, доколѣ продолжаться будетъ и давленіе сіе. Воду выпускають изъ сего сосуда въ сосудъ *DEF* посредствомъ крана, сдѣланнаго въ шрубкѣ *C*. Какъ скоро вода изъ *A* выпечетъ, то поршень *a* вмѣстѣ съ плитою *f* опускается внизъ по собственной своей тяжести, и сжатое тѣло можно будетъ вынуть.

Если поперечникъ сосуда *A* вчетверо больше поперечника въ сосудѣ *B*, то сила, производящая давленіе на поршень *b*, равное 400 фунтамъ, произведетъ давленіе на поршень *a*, равное $16 \times 400 = 6400$ фунтамъ; ибо площадь поршня *a* въ 16 разъ больше площади поршня *b* (§ 47).

Рычагъ, приводимый въ качательное движеніе тяжестью воды.

§ 436.

ф. 39. Вода, припекающая жолобомъ *A*, (ф. 39) наполнивъ сосудъ *B*, заспавляетъ его тяжестью своей опускается; на днѣ сосуда находится клапанъ, открывающійся вверхъ, къ коему привязана веревка *b*. Какъ скоро сосудъ опустился на

сполько, что веревка совершенно натянется, то клапанъ откроется и вода выпечетъ вся изъ сосуда, отъ чего онъ сдѣлается легче и тяжесть *E*, находящаяся на другомъ концѣ рычага *F*, перевѣситъ сей сосудъ, слѣдовательно онъ подымется вверхъ, клапанъ собственною своею тяжестью закроется и luego дѣйствіе начинается снова.

Рычагъ, движимый водяными парами.

§ 437.

Каждый механизмъ, приводимый въ движеніе парами, называется паровою машиною. Но прежде нежели будемъ говорить собственно о движеніи, надлежитъ разсмотрѣть силу движителя.

Извѣстно что кубическій футъ воды, превращенный въ пары, можетъ занимать пространство почти въ 1500 разъ большее того (дѣйствіе паровъ, сравненное съ вѣсомъ, видно изъ таблицы, приложенной къ § 92); и такъ если паровикъ (копелъ) *a* (ф. 40), накрытый воз- ф. 40. духоплотною крышкою *b*, наполненъ будетъ до $\frac{2}{3}$ вышины своею водою, которая, посредствомъ разведеннаго подъ нимъ огня, спавнетъ превращаясь въ пары, то пары сіи будутъ стараться занять вышеозначенное пространство; но поелику верхняя часть кошла, не занятая водою,

не представляешь имъ такого объема, по они принуждены будутъ сжиматься, опъ чего сила разширимости ихъ еще болѣе увеличится и можешь дойти до того, что разорвешь кошель. Таковыя случаи извѣстны изъ опытовъ, и сопряжены всегда съ большою опасностію; ибо части разорваннаго парами сосуда такъ же сильно разкидываются по сторонамъ, какъ бы опъ зажженаго пороха. Сія сила паровъ подтверждается нынѣ во всемъ объемѣ своемъ паровыми пушками Перкинса.

§ 138.

Чтобы понять, какимъ образомъ рычагъ приводится въ качательное движеніе парами, положимъ (ф. 41) есть опый рычагъ, с снержень поршня d , ходящаго воздухоплотно въ пустомъ цилиндрѣ B ; A есть паровикъ, изъ коего проведена къ цилиндру трубка n , проводящая пары въ такія же трубки m и l , k есть кранъ, такимъ образомъ просверленный, что когда опъ открываетъ сообщеніе между трубкѣ m и n , то закрываетъ такое сообщеніе между трубкѣ n и l . Чтобы лучше понять сіе сообщеніе (ф. 42) и разобшеніе, представимъ себѣ, что k (ф. 42) есть опый кранъ, г сдѣланное въ немъ отверстіе для сообщенія, n , m и l трубки, означенныя въ фигурѣ 41-ой; то когда опый кранъ приведенъ

будетъ въ положеніе, означенное въ фиг. 42-й, то опъ сообщаетъ посредствомъ канала g трубки n и m и закрываетъ глухою стороной своей отверстіе трубки l ; слѣдовательно паръ изъ n проходитъ въ m . Когда мы сей край повернемъ на одну третью его окружности, то отверстіе g приметъ положеніе означенное точками и будетъ служить сообщеніемъ для трубокъ n и l , а отверстіе трубки m закроетъ глухою своей стороной, слѣдовательно паръ будетъ уже проходить въ трубку l . На другой сторонѣ цилиндра точно такія же трубки m' и l' и съ такимъ же краномъ o , копорый служитъ для выпущенія паровъ изъ трубокъ m' и l' , чрезъ трубку r . Положимъ теперь, что кранъ k сообщаетъ трубки n и m , а кранъ o трубки l' и r (ф. 41), слѣдовательно пары проходятъ изъ паровика чрезъ трубки n и m въ верхнюю пустую часть цилиндра, и, не имѣя возможности выйти вонъ въ трубку r , они давятъ на поршень сверху и заставляють его симъ давленіемъ опуститься внизъ. Какъ скоро поршень опустился на требуемую высоту, то посредствомъ особеннаго механизма, придѣланнаго къ сей же машинѣ, оба крана перевертываются такъ, что кранъ k сообщаетъ трубки n и l , а кранъ o трубки m' и r , слѣдовательно пары изъ паровика будутъ уже собираться подъ поршнемъ, а пѣ, кои находились въ верхней части цилиндра, пойдутъ вонъ чрезъ

трубки m' и r ; слѣдовательно поршень, давленіемъ паровъ на нижнюю его сторону, подымется вверхъ. Такимъ образомъ продолжается сіе движеніе доколѣ пары не пошеряють необходимой для того упругости.

§ 139.

Эффектъ каждой паровой машины зависитъ : 1) отъ давимой парами площади поршня; 2) отъ высоты, на которую подымается поршень; 3) отъ числа подъемовъ поршня въ какое либо извѣстное время; и 4) отъ силы разширимости паровъ, зависящей отъ ихъ температуры (§ 92).

Силу паровой машины сравниваютъ обыкновенно съ силою лошадей, что произошло отъ употребленія сихъ машинъ въ пѣхъ случаяхъ, гдѣ употреблялись до того лошади. Есть машины, коихъ силы равняются силѣ 200—300—500 лошадей и болѣе. Такъ на прим. есть машина въ Корнваллисѣ, сила коей, какъ увѣряють, равняется 1010 лошадямъ.

Вышеописанная нами машина называется паровою машиною съ двойнымъ дѣйствіемъ; но есть также машины съ одинаковымъ дѣйствіемъ, въ оныхъ поршень опускается посредствомъ паровъ, а подымается вверхъ посредствомъ пя-

жести, придѣланной къ противоположному плечу рычага.

Для желающихъ имѣть руководство къ сравненію эффекта различныхъ паровыхъ машинъ прилагаются здѣсь двѣ таблицы.

ТАБЛИЦА I.

Для машинъ съ одинакимъ дѣйствіемъ.

Сила машины, уравнивая силѣ лошадей.	Сколько фунтовъ Русскихъ потребно въ одинъ часъ шоплива.	
	Каменн. угля.	турфу.
4 — 6	43	305
8	54	354
10	61	413
12	68	483
14	79	524
16	86	551
18	95	603
20	104	664
24	120	723
26	128	837
28	138	896
30	145	965
34	149	1006

Сила машины, уравненная силъ лошадей.	Сколько фунтовъ Русскихъ потреб- но въ одинъ часъ топлива.	
	Камени. угля :	шурфу.
36	469	4427
38	477	4479
40	482	4275
45	487	4313
50	491	4343

Т А Б Л И Ц А 2-я

для машинъ съ двойнымъ дѣйствіемъ.

Къ стр. 128.

Сила машины, уравненная силѣ лошадей.	Мѣра поршня въ Русскихъ дюймахъ.			Давленіе на поршень.		Движеніе поршня.			Механическій эффектъ, выраженный въ тяжести, поднимаемой въ одну минуту на одинъ Русский футъ вышины.		Количество потребленнаго въ одинъ часъ кам. угля въ Русскихъ фунтахъ.	
	Поперечникъ поршня.	Площадь поршня.	Число $\square$ дюймовъ на силу одной лошади.	Давленіе на одинъ $\square$ дюймъ въ Русск. фунтахъ.	Общее давленіе въ Русск. фунтахъ.	Высота подъема въ Русск. фунтахъ.	Число подъемовъ въ одну минуту.	Скорость поршня въ одну минуту въ Русск. футахъ.	Кубичес. футовъ воды.	Тяжесть въ Русск. фунтахъ.	Для силы одной лошади.	Всего вообще (въ цѣлыхъ числахъ).
1	6,0	28	28,0	7,75	220	$4\frac{2}{3}$	50	$166\frac{2}{3}$	528	36482	22,9	23
2	8,3	54	27,4	7,97	433	2	42	168	1056	72964	17,2	34
4	11,6	106	26,5	8,09	858	$2\frac{1}{2}$	34	170	2112	145929	15,2	60
6	13,9	152	25,4	7,75	1182	3	31	185	3168	218894	13,5	81
8	15,9	199	24,9	7,62	1535	$3\frac{1}{2}$	27	190	4224	291859	11,6	92
10	17,7	245	24,5	7,75	1899	4	24	192	5280	364824	11,0	110
12	19,2	288	24,0	7,86	2279	4	24	192	6336	437788	10,8	129
14	20,6	332	23,7	7,86	2605	$4\frac{1}{2}$	22	196	7392	510753	9,9	138
16	21,75	373	23,3	7,86	2947	$4\frac{1}{2}$	22	198	8448	583718	9,6	153
18	23,0	412	22,9	7,97	3316	$4\frac{1}{2}$	22	198	9504	656683	9,4	169
20	24,0	452	22,6	8,09	3648	5	20	200	10560	729648	9,1	182
30	28,7	645	21,5	8,44	5411	6	17	204	15840	1104422	7,9	237
40	32,6	832	20,8	8,44	7015	$6\frac{1}{2}$	16	208	21120	1459280	7,4	296
50	36,0	1020	20,4	7,75	8686	7	15	210	26400	1723618	6,8	340
60	39,2	1206	20,1	8,64	10422	$7\frac{1}{2}$	14	210	31680	2188944	6,5	390
70	42,0	1386	19,9	8,86	12278	8	13	208	36960	2553768	6,4	448
80	45,0	1590	19,8	8,86	14031	8	13	208	42240	2878793	6,2	496
90	47,5	1773	19,7	9,08	16094	$8\frac{1}{2}$	12	204	47520	3283417	6,2	558
100	50,0	1963	19,6	9,08	17883	$8\frac{1}{2}$	12	204	52800	3648241	6,0	600
110	52,2	2145	19,5	9,42	20267	9	11	198	58080	4013065	6,0	660
120	54,7	2340	19,5	9,42	22110	9	11	198	63360	4377889	6,0	720
140	59,00	2734	19,4	9,55	25983	9	$10\frac{3}{4}$	197	73920	5107537	6,0	840
200	70,00	3848	19,2	9,86	38201	10	$9\frac{1}{2}$	191	105600	7296472	6,0	1200

По опытамъ найдено что, при машинѣ съ одинакимъ дѣйствиемъ, количество воды, необходимое для образованія паровъ, составляетъ въ 24 часа 292 кубическихъ дюйма на каждый квадратный дюймъ поршня. Машины съ двойнымъ дѣйствиемъ требуютъ вдвое столько воды. Но не каждая вода имѣетъ одинаковое для сего достоинство; жесткая вода, т. е., заключающая въ себѣ многія разведенныя соли, даетъ пары имѣющіе, при той же температурѣ, меньшую расширяемость, нежели каковыя пары даетъ мягкая вода, и кромѣ того осаживаются въ первой, ея соли во время кипѣнія, копорыя, собравшись въ значительномъ количествѣ, вредятъ паровику. По сей самой причинѣ употребляютъ въ англійскихъ рудникахъ воду сверху проведенную, для выкачиванія изъ оныхъ подземной воды; не смотря на то что плаковые водопроводы обходятся иногда дорого.

Блокъ.

Простые блоки и различнымъ образомъ между собою соединенные (баки) употребляются весьма часто для поднятія пияспии; фиг. 43, 44, ф. 43 и 44.

ф. 45 и 46. 45 и 46-я представляют различные соединенія блоковъ, при коихъ вычисленіе силъ основывается на вышеозначенныхъ правилахъ. Сложные блоки, изображенные въ фиг. 44 и 45-й, занимаютъ весьма много мѣста, почему замѣняютъ ихъ часто изображеннымъ въ фиг. 46-й. Хотя при сей машинѣ веревки не совершенно параллельны между собою, но сія небольшая невыгода замѣняется пою выгодною, каковую представляетъ она большею удобностію своего помѣщенія.

Воропъ.

§ 142.

Воропъ является въ различныхъ видахъ, по различному приложенію къ нему движителя. Сіи главнѣйшіе виды суть: 1) воропъ, движимый силою человѣка; 2) воропъ, движимый тяжестію человѣка или животныхъ; 3) воропъ движимый водою; 4) воропъ, движимый вѣтромъ и 5) воропъ, движимый парами. Каждый изъ сихъ видовъ подраздѣляется еще, а именно 1-й на горный и земляной воропъ; 2-й на передаточное колесо внутреннее, внешнее и горизонтально-наклонное; 3-й на пошвенное, горизонтальное, наливное и Зегнерово водяное колесо; 4-й на вертикальные и горизонтальные крылья; 5-й на гидростатическое и наливное паровое колесо.

Воропъ, приводимый въ движеніе силою человѣка.

Горный воропъ.

§ 143.

Воропъ называется горнымъ, если валъ его лежитъ горизонтально и имѣетъ на обоихъ концахъ своихъ рукоятки (ф. 47). Вокругъ сего вала идетъ канатъ, на концѣ коего прикреплена тяжестъ, поднимаемая снизу вверхъ силою, дѣйствующею на рукоятки. Валъ сей лежитъ осью своею на подставкахъ. Длина вала опредѣляется длиною каната, навивающагося на него; при семъ должно обращать вниманіе на то, чтобы канатъ не захлестывалъ (не наверхивался два раза на одномъ и томъ же мѣстѣ); ибо иначе рычагъ тяжести увеличится и сила не въ состояніи будетъ дѣйствовать. Поперечникъ вала опредѣляется величиною тяжести и силы. Обыкновенный поперечникъ его бываетъ отъ 6 до 10 дюймовъ.

Высота подставокъ вала не должна быть болѣе $\frac{6}{10}$ обыкновеннаго человѣческаго роста; рукоятка не длиннѣе $\frac{3}{4}$ руки человѣческой; ибо въ противномъ случаѣ положеніе работника будетъ неудобно, а вмѣстѣ съ тѣмъ и невыгодно.

Если на обѣихъ концахъ вала находятся рукоятки, то онѣ должны быть такъ разположены, что когда одна изъ нихъ обращена вверхъ, то другая находилась бы внизу; дабы въ одно и тоже время одна изъ дѣйствующихъ силъ находилась въ самомъ выгодномъ положеніи, когда другая находится въ самомъ невыгодномъ.

§ 144.

Если въ вышеозначенномъ воротѣ, вмѣсто рукоятки, продѣты будутъ крестообразно спицы ф. 48. сквозь валъ (ф. 48), то должно при ономъ наблюдать слѣдующее: спицы должны имѣть такую длину, чтобы человѣкъ могъ свободно доставать рукою одну изъ нихъ къ другой. Также хорошо будетъ, если желѣзные шипы вала (представляющіе ось его) будутъ ходить въ мѣдныхъ гнѣздахъ (подшипникахъ).

Поелику при такомъ воротѣ, одна перхватыванія спицъ, дѣйствіе силы не можетъ быть постояннымъ, перескакивая, такъ сказать, со спицы на спицу, то сего рода воротъ не вездѣ можетъ быть употребляемъ.

§ 145.

Воротъ съ колесомъ имѣетъ, вмѣсто крестообразныхъ спицъ, колесо, по ободу коего нахо-

дятся въ равномъ отстояніи одна отъ другой нѣсколько короткихъ спицъ, представляющихъ продолженія радіусовъ круга онаго колеса (ф. 49). Ф. 49. Длина ихъ подлежитъ иному же обсужденію, какъ и длина спицъ предыдущаго ворота.

Земляной воротъ.

§ 146.

Земляной воротъ отличается отъ ворота со спицами тѣмъ только, что валъ его поставленъ вертикально и имѣетъ всегда почти болѣе четырехъ спицъ, изъ коихъ каждая приводится особымъ человѣкомъ въ движеніе. Если для приведенія въ движеніе такого ворота употребится много людей, то нерѣдко можетъ воспользоваться, что толпа или другой изъ нихъ будетъ просто ходить за своимъ рычагомъ, не дѣйствуя на него силою своею; что однакоже весьма трудно усмотрѣть, если воротъ устроенъ обыкновеннымъ образомъ. Для избѣжанія сего прикрѣпляютъ позади каждой спицы пружину къ валу. Какъ скоро рабочий возьмется за рычагъ, то онъ долженъ сперва отогнуть посредствомъ онаго пружину до подпорки, укрѣпленной позади сей пружины на особомъ желѣзномъ вѣнцѣ, въ плоскости коего находятся всѣ спицы (рычаги) концами сво-

ими. Если при воротѣ, такимъ образомъ усро-
енномъ, который нибудь изъ работниковъ бу-
детъ отставать въ дѣйствиіи, то пружина не
опогнется на надлежащее пространство и самый
работникъ находясь будетъ не на надлежащемъ
своемъ мѣстѣ, что тогда весьма легко усмо-
рѣть можно; и кромѣ того слѣдующій за нимъ
работникъ будетъ къ нему такъ близокъ, что
станетъ наступать ему на пятки и тѣмъ не-
вольно побуждать къ равному съ прочими дѣй-
ствію.

Воротъ, приводимый въ движеніе тяжестію человѣка, или животныхъ.

Внутреннее передаточное колесо.

§ 147.

Передаточное внутреннее колесо есть вертикаль-
ное колесо съ двумя ободами, кои по внешней
сторонѣ своей обшиты плоско досками, а вну-
три имѣетъ сіе колесо родъ приступковъ, обра-
зующихся изъ пришипыхъ брусковъ. Въ сіе ко-
лесо можетъ стать человѣкъ и приводить оное
въ движеніе переступая съ одного приступка на
ф. 50. другой (ф. 50). Можно также употреблять для
сего животныхъ.

Вышина сего колеса должна быть такова, что-
бы человѣкъ или животное, въ ономъ помѣщен-
ное, не совершенно доспавали до вала. Для при-
веденія онаго колеса въ движеніе человѣкомъ, до-
статочно давать ему діаметръ въ 14 футовъ.
Ширина сего колеса также опредѣляется по
движителю; для одного человѣка достаточно 21
дюйма ширины, для двухъ 45; для одной лошади
36, для двухъ 72, для вола 48 дюймовъ.

Люди и животные дѣйствуютъ въ такомъ ко-
лесѣ одною своею тяжестью. Тяжесть сія произ-
водитъ только тогда движеніе, когда она дѣй-
ствуетъ не на самую нижнюю часть колеса; и
тѣмъ шире шаги человѣка или животного, тѣмъ
дѣйствіе сіе больше. Но поелику широкій шагъ
пробудетъ больше времени, нежели узкій, слѣдо-
вательно замедляетъ ходъ колеса, то найдена
опытами и вычисленіями средняя мѣра онаго,
которая составляетъ для человѣка 19° , для ло-
шади и вола 45° . Въ семъ случаѣ дѣйствуетъ
человѣкъ такъ, какъ будто бы половина его тя-
жести находилась на концѣ горизонтальнаго
полуперечника колеса. Если положимъ эффектъ
человѣка при сей машинѣ $= 1$, то эффектъ ло-
шади будетъ $= 6$, а вола $= 1\frac{7}{9}$.

Внѣшнее передаточное колесо.

§ 148.

Колесо, усроенное сходно съ предыдущимъ, но имѣющее снаружи родъ лопатокъ, для приведенія его въ движеніе наступленіемъ на таковыя, есть второй родъ передаточнаго колеса, и называется внѣшнимъ. Оно усроивается нѣсколько различно, смотря по тому, человекъ или животное должны приводить оное въ движеніе. Въ первомъ случаѣ придѣлываются сверху лѣса, за копорые человекъ можетъ держаться руками, въ то время когда ногами приводятъ въ движеніе колесо. Человекъ дѣйствуетъ при семъ колесѣ такъ, какъ будто бы $\frac{7}{8}$ всей его тяжести находились на внѣшнемъ концѣ горизонтальнаго радіуса колеса. Животное можетъ дѣйствовать на сіе колесо одними передними, или одними задними только ногами. Для помѣщенія къ сему колесу животныхъ должно сдѣлать сверху онаго помостъ съ опверстіемъ, сквозь копорое помѣщенное животное можетъ доспавать двумя ногами до лопатокъ колеса, находясь двумя другими ногами неподвижно на помостѣ. Въ семъ случаѣ можно едва только половину тяжести животного ф. 51. пощипать дѣйствующею на колесо. (ф. 51).

Горизонтально-наклоненное колесо.

§ 149.

Третій родъ передаточнаго колеса есть горизонтально-наклоненное колесо (ф. 52); оно состоитъ изъ сплошнаго деревяннаго колеса и паковаго же вала, нѣсколько наклоненнаго вмѣстѣ съ колесомъ къ горизонту. На верхней сторонѣ колеса сего нашивы бруски, служащіе какъ бы лѣспицею для животнаго, долженствующаго приводить оное въ движеніе. Наклоненіе сего колеса къ горизонту составляетъ отъ 15 до 20 градусовъ.

Для приведенія сего колеса въ движеніе лучше всего употреблять лошадей или воловъ. Животное привязывается обыкновенно къ столбу, внѣ сего колеса поставленному, дабы оно не могло сойти съ назначеннаго для него на колесѣ мѣста. Оно дѣйствуетъ здѣсь собственною своею тяжестью. Какъ скоро животное спанетъ на назначенное для него мѣсто, то колесо начнетъ вертѣться подъ нимъ назадъ, оно же, будучи привязано на извѣстное разстояніе, и потому не имѣя возможности подаваться вмѣстѣ съ колесомъ назадъ, должно переступать на немъ впередъ, и симъ-то собственно поддерживать безпрерывное движеніе колеса.

Чтобы найти силу, кою живошное дѣйствуетъ при такой машинѣ, вообразимъ себѣ что ф. 6. ac (ф. 6) представляетъ колесо, $асб$ уголь, который оно соспавляетъ съ горизонтомъ. Если de будетъ тяжестъ живошнаго, то надлежитъ разбить оную на двѣ силы df и dg , изъ коихъ одна была бы перпендикулярна къ колесу, а другая параллельна. Первая уничтожается сопротивленіемъ колеса, а послѣдняя остается для движенія онаго. И такъ когда уголь $асб = 45^\circ$, то изъ всей тяжести живошнаго дѣйствовать будутъ только $\frac{1}{50}$ на движеніе колеса.

Ворашъ, приводимый въ движеніе водою, или водяное колесо.

Водяные колеса суть или пошвенные, или наливные, или наконецъ горизонтальные. При первыхъ дѣйствуетъ вода снизу толчкомъ, на особенно для того назначенныя лопапки; при вторыхъ она падаетъ на колесо, собирается въ особенно для того устроенныхъ ящикахъ, и обращаетъ колесо частію давленіемъ, частію толчкомъ; при послѣднихъ вода также дѣйствуетъ

сверху, ударомъ, но она падаетъ на лопапки на-
косъ и производитъ тѣмъ движеніе колеса.

Пошвенное колесо.

Если лопапки пошвеннаго водянаго колеса размѣщены по окружности одного только обода, то сіе колесо называется досчатнымъ (сообразно устройству онаго) (ф. 53); если же онѣ нахо- ф. 53.
дятся между двухъ ободовъ, какъ въ фиг. 54-й, ф. 54.
то колесо называется полоснымъ; если такое колесо можно поднимать и опускать (смотря по водѣ), то оно называется подъемнымъ, и сверхъ того рычажнымъ, если гнѣздо оси поднимается должно посредствомъ рычага, и удержи-
ваемо быть на требуемой высотѣ шкворнями; напротивъ того цѣпнымъ, если оно подымается и опускается посредствомъ цѣпей. Пошвенные водяные колеса или висятъ свободно въ водѣ, какъ при корабельныхъ мѣльницахъ, или ходятъ между двухъ вертикальныхъ стѣнъ, образующихъ русло. Если дно сего русла прямое, то русло называется спрѣлчатымъ; если оно подъ колесомъ изогнуто, то именуется зобовымъ, а самый изгибъ зобомъ, или зобниною.

При пошвенныхъ водяныхъ колесахъ вода дѣйствуетъ толчкомъ. Сила сего толчка вычисляется по §§ 97 и 98; и если даны скорости ударающей воды, скорость, съ которою лопапки уклоняются отъ удара, и величина удареваемой поверхности, то она равна всегда вѣсу водянаго столпа, имѣющаго основаніемъ удареваемую поверхность, и высоту, соотвѣствующую (по таблицѣ § 28-го) разности скорости воды и удареваемой поверхности; предполагая напередъ уже, что колесо движется въ каналѣ, коего ширина значительна больше длины удареваемой поверхности. Если колесо движется въ руслѣ такъ, что вода не можетъ уклониться въ сторону не ударивъ въ лопапки, то ударъ равенъ двойному вѣсу вышеозначеннаго водянаго столпа. Сіе обстоятельство заставляетъ на практикѣ дѣлать всегда русло для пошвеннаго колеса, и давать лопапкамъ онаго надлежащую длину, дабы оно могло получить свободное движеніе въ руслѣ.

Но не должно смѣшивать между собою величину толчка на лопапки, съ дѣйствіемъ самой машины, приводимой чрезъ то въ движеніе. Толчокъ бываетъ обыкновенно шѣмъ сильнѣе, чѣмъ менѣе скорость удареваемой поверхности (лопапки); но нельзя сего сказать объ эффектѣ маши-

ны, который зависитъ отъ скорости подымаемой тяжести (сравнительно) и отъ величины сей тяжести. По вычисленіямъ найдена нѣкоторая извѣстная скорость удареваемыхъ поверхностей, при коей дѣйствіе машины самое большее. Сія скорость составляетъ половину скорости притекающей и удареющей воды. Что сія скорость не составляетъ $\frac{1}{3}$ скорости воды, какъ должно было ожидать по §§ 97 и 98, происходитъ отъ того, что вода, по совершеніи удара, не можетъ такъ скоро уклониться, чтобы не произвела медленностию своею сопротивленія.

Сей наибольше возможный эффектъ можно опредѣлить половиною произведенія тяжести воды, (удареющей въ какое либо единичное время, на прим. въ секунду объ лопапки), на высоту, соотвѣствующую скорости той же воды. И такъ если удареваемая поверхность составляетъ одинъ квадратный футъ, а скорость воды при футѣ, то высота, соотвѣствующая ей, равна будетъ 4 дюйма и 11 линіямъ $= \frac{73}{144}$ фут.; и такъ количество воды, удареющее въ одну секунду, составляетъ $3 \times \frac{73}{144} = \frac{69}{144}$ кубич. футовъ, или $\frac{69}{144} \times 69\frac{1}{2} = 33\frac{6}{27}$; но дробь сію можно отбросить, и такъ полный эффектъ равенъ будетъ гирѣ въ $16\frac{1}{2}$ фунтовъ, которая подымается въ одну секунду на 4 дюйма и 11 линій. И такъ если бы подобное колесо употреблено было для

подъема воды, то оно подымало бы ровно половину того количества, которое необходимо на приведение его самого въ движеніе.

§ 154.

Если должно будетъ обсудить доброту уже устроеннаго пошвеннаго водянаго колеса, то надлежитъ сравнивать эффектъ его съ наибольшимъ возможнымъ эффектомъ; чѣмъ ближе будутъ оба сіи эффекта одинъ къ другому, тѣмъ совершеннѣе устроено колесо. При устроении вновь такого колеса надлежитъ стараться дать ему наибольшее возможный эффектъ; почему преимущественно обращается вниманіе на положеніе, количество и величину лопатокъ.

§ 155.

При прямомъ (стрѣльчатомъ) руслѣ спавяпся лопатки по направленію поперечника колеса, или дають имъ (по Боссю) наклоненіе къ оному отъ 25 до 30°, но не болѣе. Последнее выгодно потому, что лопатки, выходя изъ воды, приближаются болѣе къ вертикальному положенію и потому меньшее встрѣчаютъ сопротивленіе, а вмѣстѣ съ тѣмъ менѣе уносятъ съ собою воды вверхъ, нежели лопатки, пославленные по направ-

ленію продолженнаго поперечника, выходящія на-
кось изъ воды.

§ 156.

Что относится до лопатокъ, то Боссю считаетъ за лучшее помѣщать ихъ сколько можно болѣе, однакоже съ тѣмъ условіемъ, чтобы онѣ не слишкомъ увеличивали тяжесть колеса и трѣніе оси. Полагають обыкновенно что при колесѣ, имѣющемъ въ поперечникѣ отъ 8 до 12 футовъ, надлежитъ тремъ лопаткамъ быть погруженными въ одно и то же время въ воду; при колесахъ большаго размѣра можетъ оныхъ быть чепыре и даже пять.

§ 157.

Ширина лопатокъ опредѣляется по величинѣ погружающейся части оныхъ. Она должна быть по крайней мѣрѣ вдвое противъ сей части, дабы ударяющая вода не могла переливаться чрезъ лопатку. Длина лопатокъ зависитъ отъ ширины русла, и должна быть на столько противъ онаго короче, сколько необходимо для того, чтобы колесо могло свободно вертѣться не задѣвая за стѣны русла.

При зобовомъ руслѣ опредѣляется число, ширина и длина лопатокъ такимъ же образомъ, какъ и при спирѣльчатомъ; одно только положеніе лопатокъ измѣняется. Здѣсь лопатки не могутъ имѣть одинаковое съ поперечникомъ направление, пошому что въ семь видѣ вода можетъ весьма легко переливаться чрезъ нихъ. При большихъ зобнинахъ лопатки не могутъ быть прямыми, но должны имѣть изломъ.

Дабы опредѣлить положеніе частей лопатки, надлежитъ опредѣлить напередъ, по вышепоказаннымъ правиламъ, число лопатокъ и взаимное ихъ другъ отъ друга отстояніе по объему колеса. Когда учинено сіе, то берется въ руслѣ ф. 55. почка А (ф. 55), соотвѣтствующая какой либо почкѣ дѣленія, на прим. Е, въ данномъ колесѣ; вертикальный полуоперечникъ СВ даннаго колеса дѣлится на столько частей, сколько четверть круга онаго колеса должна имѣть лопатокъ; положимъ, что число лопатокъ должно быть 7, то СВ дѣлится на семь равныхъ частей, и каждая часть означается соотвѣтствующимъ ей числомъ, начиная отъ центра единицею. Также дѣлится вѣшняя четверть круга колеса, находящаяся между почекъ D и В, изъ коихъ послѣдняя находится въ полуоперечникѣ СВ; и сіи дѣленія означаются также чи-

слами, начиная отъ В. Если соединимъ почку дѣленія Е съ почкою дѣленія полуоперечника положе цифрою обозначеннаго, то линія ихъ соединенія покажетъ направленіе одной части лопатки, называемой приемною (ударною) лопаткою. Ширину ея опредѣляетъ кругъ abc, проведенный по срединѣ обода. Направленіе другой части лопатки найдется, когда снимемъ циркулемъ ширину приемной лопатки EF и опишемъ симъ разтвореніемъ изъ почки F дугу. Если дуга сія пересѣчетъ внутренній кругъ обода въ G, то надлежитъ соединить оную съ почкою F, тогда линія FG означитъ вторую часть лопатки.

Если водяное колесо построено по всѣмъ вышеозначеннымъ правиламъ, то его дѣйствіе весьма близко подходитъ къ тому, которое мы находимъ чрезъ вычисленіе; что можно ясно усмотрѣть изъ опытовъ, дѣланныхъ Смешономъ надъ пошвенными колесами. По онымъ оказалось, что:

4.) При одинаковой скорости воды содержащейся дѣйствія пошвеннаго колеса такъ, какъ количества воды, въ тоже время употребленные.

2.) При одинаковыхъ количествахъ воды содержатся сіи дѣйствія такъ между собою, какъ квадраты скоростей воды.

3.) При той-же величинѣ отверстія русла растеетъ дѣйствіе такъ, какъ кубъ скорости воды.

4.) Дѣйствіе колесъ будетъ самымъ большимъ тогда, когда скорость колеса составляеть будетъ около $\frac{30}{86}$ скорости воды.

Сіи результаты весьма мало отступаютъ отъ истинныхъ, кои найдены чрезъ вычисленіе. Одна только скорость, при коей, по опытамъ, дѣйствіе колеса есть самое большее, значительно меньше скорости, найденной чрезъ вычисленіе. Но разность сія происходитъ не отъ ошибочныхъ опытовъ (ибо и по весьма точнымъ опытамъ знаменитаго Боссю подобная разность оказалась), а отъ невозможности отвести воду, уже произведшую ударъ, такъ чтобы она не препятствовала колесу въ его движеніи; при вычисленіи-же мы сего препятствія не полагаемъ въ расчетъ.

Горизонтальное водяное колесо.

§ 160.

Горизонтальные водяные колеса отличаются отъ вертикальныхъ пошвенныхъ истинно, что ихъ

ось имѣетъ вертикальное положеніе, а лопапки такъ размѣщены на ободѣ, что къ припекающей водѣ онѣ перпендикулярны, къ оси-же своей наклонены. Лопапки сіи дѣлаются или совершенно прямолинейными, или дають имъ такой выгибъ, что вода только вертикально ударяетъ въ нихъ, и по совершеніи удара спекаетъ съ оныхъ въ горизонтальномъ направленіи. По сей причинѣ принимаютъ иногда лопапки ложечнообразную форму, по коей и самые колеса называются ложечными.

§ 161.

Чтобы получить правильное понятіе о дѣйствіи полчка воды на горизонтальное колесо, положимъ, что a (ф. 56) есть ободъ такого ф. 56. колеса, bc ось его, de одна изъ лопапокъ. Если теперь вода спадаетъ припекаетъ по направленію вертикальному къ DE и со скоростью fg , то fg можно будетъ разложить на отвѣсную fh и горизонтальную gh . Сія gh вертитъ колесо вокругъ оси bc , а fh уничтожается отъ сопротивленія лопапокъ. И такъ полчокъ воды будетъ истинно, какъ и у уголь fgh .

Симъ колесамъ дають рѣдко болѣе $4\frac{1}{2}$ футовъ въ діаметрѣ, и употребляютъ ихъ вообще въ гористыхъ мѣстахъ, гдѣ вода имѣетъ доспадное паденіе. Если можно дать колесу сему въ

одну минуту 60 оборотовъ, то весьма удобно и выгодно основать на немъ мѣльницу. Можно къ самой оси колеса придѣлать жерновъ (ходунъ) и такимъ образомъ усилить самую простую и самую дешевую мѣльницу, не имѣющую ни одного внутренняго колеса. Но чтобы получить въ семь случаевъ надлежащій успѣхъ, колесо $4\frac{1}{2}$ футовъ въ діаметрѣ должно имѣть скорость въ 13 футовъ. Гдѣ имѣть достаточно быстрой для сего воды, тамъ горизонтальное колесо не принесетъ особенной пользы, и гораздо лучше будетъ употребить вмѣсто онаго вертикальное пошвенное колесо.

Наливное колесо.

§ 162.

Наливное колесо состоитъ изъ двухъ ободовъ, между коихъ вставлены поперечныя дощечки, и. е. лопатки, такъ, что онѣ образуютъ родъ ящиковъ, называемыхъ водяными мѣшками. Въ сіи ящики падаетъ вода, проведенная къ колесу сверху жолобомъ, котораго и обращаетъ она или просто одною своею тяжестью, или тяжестью и вращеніемъ съ шестомъ полчкомъ. Первое встрѣтится тогда, когда окружность колеса будетъ вращаться съ такою-же скоростью, съ какою са-

мая вода низпадаетъ въ водяные мѣшки, послѣднее же когда окружность колеса будетъ имѣть меньшую противъ воды скорость.

§ 163.

Если наливное колесо приводится въ движеніе одною только тяжестью воды, то его дѣйствіе будетъ имѣть болѣе, чѣмъ медленіе обращенія колеса и чѣмъ болѣе дуга колеса, наполненная водою. Посему надлежитъ дѣлать сіе колесо самой большей величины, какую дозволяетъ только высота паденія воды, предполагая, что водѣ подъ колесомъ находящейся, доставлено свободное теченіе. Лопатки должны быть такъ поставлены, чтобы каждый водяной мѣшокъ не прежде выливался, какъ достигнувъ самаго нижняго мѣста своего.

§ 164.

Поскольку мы еще не знаемъ средства ставить лопатки по вышеозначенному требованію, то надлежитъ довольствоваться возможнымъ къ нему приближеніемъ. Слѣдующій способъ долженъ, кажется, всѣмъ прочимъ предпочтѣнъ быть:

Положимъ, что АВ (ф 57) есть поперечникъ ф. 57. колеса, ВС ширина ободовъ (которыя менѣе 12

дюймовъ не дѣлаются), то надлежитъ раздѣлить ВС на три равныя части, изъ коихъ одна будетъ CD, изъ центра E радіусомъ ED описать кругъ (который работники называютъ дѣленіемъ), сей кругъ должно раздѣлить на столько равныхъ частей, сколько колесу предполагается имѣть лопатокъ, и коихъ обыкновенно втрое столько дѣлается, сколько поперечникъ колеса содержитъ въ себѣ футовъ. Потомъ ставить лопатки, составляя каждую изъ двухъ частей, изъ коихъ одна, ближайшая къ центру колеса, называется приемною (ударною) лопаткою, другая-же засѣвникомъ.

Чтобы найти положеніе приемной лопатки, надлежитъ знать толщину луча припочной воды. Когда она известна, то радіусомъ, равнымъ сей толщине, описывая изъ какой либо точки дѣленія дугу, къ коей проводя отъ слѣдующей ниже точки дѣленія касательную линію (тангенсъ). Сія касательная даетъ положеніе засѣвика. Положимъ наприм., что ad есть толщина водянаго луча, а и b двѣ непосредственно другъ за другомъ слѣдующія точки дѣленія, cd дуга, описанная радіусомъ ad , bd касательная къ оной линія, то bd опредѣлитъ вмѣстѣ съ tb и засѣвникъ, принадлежащій къ b . Засѣвникъ соединяется обыкновенно подъ прямымъ угломъ съ приемною лопаткою, или сія послѣдняя ставится по направленію полупо-

перечника колеса. Первое гораздо легче устроивается; ибо двѣ доски удобнѣе всего соединить можно подъ прямымъ угломъ. Чтобы мѣшки сіи совершенно закрыть, обшивается колесо со внутренней стороны сплошными досками.

§ 165.

За нѣсколько лѣтъ предъ симъ начали дѣлать въ Англіи особенный родъ наливныхъ колесъ, гораздо лучше держащихъ воду. Въ ономъ каждый водяной мѣшокъ раздѣляется на двѣ равныя части простѣвникомъ, идущимъ параллельно съ ободами, и каждая приемная лопатка наклонена подъ острымъ угломъ не только чпо къ полупоперечнику колеса, но и къ боковой сторонѣ обода.

§ 166.

Если наливное колесо имѣетъ меншую скорость, нежели припочная вода, то оно приводится въ движеніе давленіемъ и толчкомъ воды вмѣстѣ. Обѣ силы въ совокупности производятъ, по теоріи, большій эффектъ, когда скорость колеса равна половинѣ скорости припочной воды. Но на практикѣ даютъ обыкновенно симъ колесамъ скорость равную водяной; ибо въ

противномъ случаѣ надлежало-бы сіи колеса дѣлать слишкомъ широкими для воспріятія всей воды, а вода сія слишкомъ увеличила-бы какъ тяжесть, лежащую на оси, такъ вмѣстѣ съ шѣмъ и трѣніе оной.

§ 167.

Смешонъ дѣлалъ также опыты и надъ дѣйствіемъ наливныхъ колесъ, и нашелъ слѣдующіе результаты:

1.) При одинаковыхъ количествахъ воды дѣйствіе наливнаго колеса, движимаго однимъ только давленіемъ, вдвое больше дѣйствія пошвеннаго колеса.

2.) Дѣйствіе колеса, движимаго давленіемъ и толчкомъ вмѣстѣ, состоитъ изъ двухъ частей. Одна равна дѣйствію пошвеннаго колеса, движимаго водою съ такою скоростію, какую-бы получила вода низпадая съ зеркала канала до водянаго мѣшка. Другая равна дѣйствію пакаго наливнаго колеса, коего высота равняется отдаленію отъ земли той точки колеса, на которую падаетъ вода.

3.) Чѣмъ выше колесо въ отношеніи къ общему паденію воды находится, тѣмъ сильнѣе его дѣйствіе.

4.) Скорость наливнаго колеса при вѣншей окружности обода не должна быть болѣе трехъ и менѣе двухъ футовъ, если мы желаемъ получить эффектъ достаточный и движеніе правильное.

§ 168.

Если сравнимъ между собою всѣ при выше разсмотрѣнные водяные колеса, то усмотримъ что (при одинаковыхъ впрочемъ обстоятельствевахъ) наливное колесо производитъ самое большее дѣйствіе. Однакоже требуется достаточнаго паденія воды для того, чтобы можно было дать ему надлежащую скорость и надлежащую величину. Во многихъ случаяхъ, гдѣ паденіе воды недостаточно для устройства настоящаго наливнаго колеса, дѣлаютъ вмѣсто онаго полуналивное; т. е. проводятъ воду со стороны въ водяные мѣшки; и въ семъ случаѣ будетъ оно имѣть преимущество предъ пошвеннымъ.

Зегнерова водяное колесо.

§ 169.

По § 49-му намъ извѣстна неравнокость давленія воды на двѣ стѣны, изъ коихъ одна глухая,

а другая имѣетъ отверстіе. На основаніи сего изобрѣлъ Зегнеръ водяное колесо, которое Баркеръ употребилъ для мѣльницы. Простота всего механизма заслуживаетъ особенное вниманіе строишелей.

Сіе колесо состоишь изъ пустаго цилиндра ф. 58. А (ф. 58), имѣющаго на двухъ противуположныхъ сторонахъ по вставленной трубкѣ b ; каждая трубка имѣетъ на вѣншиемъ концѣ своемъ колѣно a , но такъ, что одно колѣно загнуто на правую, а другое на лѣвую сторону, что яснѣе усмотрѣть можно изъ разрѣза онаго ф. 59. го колеса (ф. 59). Цилиндръ сей, сверху открытый, держится на оси nm , соединенной съ нимъ перекрестными распорками. Вода, вливаясь въ сей цилиндръ проведеннымъ къ нему жолобомъ, вытекаешь изъ обѣихъ трубокъ; по давленіе воды на глухую стѣну трубки b (ф. 59) заставляетъ обращаться оную въ противную испекающей водѣ сторону, а вмѣстѣ съ трубкою обращается и цилиндръ вокругъ оси своей. Выгода сего колеса состоишь въ томъ, что прямо на оси цилиндра можно помѣстить жерновъ, слѣдовательно не нужно совершенно никакихъ внутреннихъ колесъ для мѣльницы; чѣмъ ея устроеніе весьма сходно съ мѣльницами, имѣющими горизонтальные колеса.

Предосторожность заставляетъ дѣлать нѣсколько такихъ трубокъ; ибо чѣмъ больше ихъ, тѣмъ больше будетъ скорость колеса. Дабы уменьшитъ излишнюю скорость онаго, должно только закрыть одну или болѣе трубокъ. Чтобы вода не слишкомъ давила на дно цилиндра, можно дѣлать оный какъ показано въ горизонтальномъ разрѣзѣ онаго (ф. 60) и въ вертикальномъ разрѣзѣ (ф. 61), т. е. въ срединѣ съ ф. 61. пролетною пустою. Поддуги, изображенныя въ послѣдней изъ сихъ фигуръ, подъ буквою b, b, b , нужны для того, чтобы тяжесть воды не погнула прямыхъ перевязей, предположенныхъ здѣсь изъ желѣза.

Если одного жолоба недостаточно будетъ для проведенія въ цилиндръ требуемаго количества воды, то можно дѣлать оныхъ два, съ разныхъ сторонъ, при или болѣе. Я полагаю что можно даже сдѣлать надъ цилиндромъ круглый жолобъ, въ который бы входила вода двумя рукавами a, a , (ф. 62) изъ резервуара; а въ жолобѣ семь нѣ- ф. 62. сколько отверстій b, b, b и пр. для спока воды въ цилиндръ; отверстія сіи должны быть различной величины, по причинѣ различной скорости воды въ разныхъ мѣстахъ жолоба, а именно b, b самые меньшіе, ибо теченіе воды къ нимъ почти прямое; b', b' , побольше; а b^2, b^2 еще

больше, ибо въ сихъ мѣстахъ скорость будетъ самая мѣншая. На семь чертежѣ пунктирными линиями означенъ разрѣзъ цилиндра, въ который стекаетъ вода со всѣхъ сторонъ, для равномернаго раздѣленія оной по всему цилиндру, что содѣйствуетъ равномерности хода колеса.

Чтобы вода, въ цилиндрѣ находящаяся, не приходила, отъ движенія онаго, въ слишкомъ большое волненіе, можно на днѣ его сдѣлать перегородки отъ одного до полупора, или до двухъ футовъ вышиною; смотря по высотѣ самаго цилиндра.

Воронъ, приводимый въ движеніе вѣтромъ; или вершикальные и горизонтальные крылья вѣтряныхъ мѣльницъ.

§ 471.

Воронъ, движимый полчкомъ воздуха, т. е. вѣтромъ, предпавляющъ намъ крылья всѣхъ вообще вѣтряныхъ мѣльницъ. Если крылья сіи находясь на горизонтальныхъ валахъ, то мѣльницы называются вершикальными, если они на вершикальныхъ валахъ, то мѣльницы называются горизонтальными.

§ 472.

Крылья вѣтряныхъ мѣльницъ должны всегда такое имѣть положеніе къ вѣтру, чтобы онъ, ударяясь объ нихъ, могъ раздѣлиться на двѣ силы, изъ коихъ одна была бы перпендикулярна къ крыльямъ, а другая параллельна и производила бы движеніе оныхъ. Но дабы силы вѣтра, дѣйствуя въ одно и тоже время на два противоположные крыла, не могли симъ противудѣйствіемъ уничтожиться, но напротивъ взаимно содѣйствовать другъ другу къ обращенію крыльевъ, то плоскости двухъ противоположныхъ крыльевъ должны составлять хотя одинакіе съ вѣтромъ углы, но въ противоположномъ направленіи.

Дабы крылья вершикальной вѣтряной мѣльницы могли быть приводимы во всякое время въ движеніе, не смотря на направленіе вѣтра, дѣлаются или самыя мѣльницы на вершикальной оси своей обращающимися, или одни только ихъ крыши съ крыльями; первыя называются нѣмецкими, вторыя голландскими. Послѣднія имѣютъ то преимущество предъ первыми, что ихъ можно гораздо прочище устроивать, и что онѣ для оборотовъ своихъ требуютъ меньшей силы.

Горизонтальные крылья мѣльницы вовсе не нужно ставить по вѣтру, ибо съ какой бы стороны ни дулъ оный, всегда произведетъ онъ движеніе крыльевъ. Однакоже крылья сіи должны имѣть клапаны, открывающіеся въ одну сторону. Если вѣтръ начнетъ дуть, то онъ дѣйствуетъ на то крыло сильнѣе, коего клапанъ онъ по своему направленію открыть не можетъ, нежели на противоположное сему крыло, коего клапанъ онъ открываетъ и которое сопротивляется ему слѣдовательно однимъ только оснѣвомъ своимъ. Сіе неравенство сопротивленія крыльевъ производитъ движеніе всего механизма.

§ 174.

Мѣльницы съ горизонтальными крыльями можно гораздо прочнѣе устроить, нежели даже голландскія; но при сихъ мѣльницахъ дѣйствіе вѣтра всегда слабѣе, нежели при вертикальныхъ, ибо вѣтръ дѣйствуетъ здѣсь всегда на одно только крыло въ пользу машины, а прочіе крылья, хотя одними своими основами, однакоже сопротивляются ему. При вертикальныхъ же мѣльницахъ каждое крыло дѣйствуетъ въ пользу машины.

Крылья дѣлаются четверугольными и треугольными (ф. 63 и 64). Первые имѣютъ значительное преимущество предъ послѣдними; ибо, и при одинаковыхъ обпоястельствахъ, они даютъ всегда бѣльшій эффектъ. Треугольные крылья, называемые также португальскими, должны быть очень длинными для того, чтобы противупоставить вѣтру достаточную поверхность; но изъ сей чрезвычайной длины происходятъ излишній натискъ и давленіе на подставки вала, увеличивающіе весьма многими трѣніе.

§ 176.

Четверугольные крылья дѣлаются иногда ко вѣшнему концу своему нѣсколько шире (ф. 65). Кроме того дѣлаютъ самые крылья или въ прямой плоскости находящимися, или въ кривой. Въ первомъ случаѣ дѣлаются въ основѣ крыла (т. е. въ главномъ продольномъ брускѣ) надолбы для поперечниковъ по одной прямой линіи, какъ видно изъ фиг. 66-й; во второмъ дѣлаются сіи надолбы наискось, какъ изображено въ ф. 67-й. Последний способъ устройства крыльевъ даетъ, какъ по теоріи, такъ и по опытамъ, эффектъ, одною третью бѣльшій эффекта, получаемого отъ перваго способа. При надолбахъ, наискось расположенныхъ, даютъ обыкновенно

внѣшнимъ концамъ крыльевъ наклоненіе ко внѣшнему концу вала, на коемъ они находятся; отъ чего крылья получаютъ положеніе, изображенное ф. 68. въ ф. 68-й.

§ 477.

Крылья состоятъ большею частію изъ деревянной рамы, обтянутой парусиною, или переплетенной прорезникомъ, иногда же обитой тоненькими дощечками, коихъ число, смотря по силѣ вѣтра, можно увеличить или уменьшить. Иногда дѣлаютъ крылья сіи и изъ одной парусины, подобно корабельнымъ парусамъ; но такіе крылья пребываютъ для натягиванія своего весьма большое количество блоковъ и веревокъ, копорыя весьма часто возобновлять должно, отъ чего значительно увеличиваются расходы на машину. При всемъ томъ нельзя паруса сіи такъ натянуть, чтобы вѣтръ ихъ не вдавливалъ и не искривлялъ ихъ поверхности; а сіе уменьшаетъ всегда дѣйствіе мѣльницы.

§ 478.

Относительно лучшаго устройства крыльевъ вѣтряныхъ мѣльницъ мы имѣемъ весьма полезные замѣчанія Сметона, дѣлавшаго по сему предмету много опытовъ. Онъ употреблялъ для сего модель, коей давалъ желаемую скорость по-

средствомъ гирь, привѣсивавшихся на спуркѣ, обвитомъ вокругъ вала. Изъ сихъ опытовъ извлекаетъ онъ слѣдующіе результаты:

1.) Если крылья были прямые и находились подъ угломъ въ 55° къ плоскости движенія, то вѣтръ дѣйствовалъ на нихъ всего сильнѣе тогда, когда они находились въ покоѣ; и всего слабѣе, когда они были въ движеніи.

2.) Выгоднѣйшее наклоненіе крыльевъ есть то, когда они составляютъ съ плоскостію движенія уголъ въ $70\frac{1}{2}^\circ$ или $22\frac{1}{2}^\circ$.

3.) Если наклоненіе крыльевъ и отступаетъ на одинъ или два градуса отъ такого, при каковомъ дѣйствіе самое большее, то сіе не производитъ однакоже на величину эффекта машины большаго вліянія.

4.) Крылья, имѣющіе ко внѣшнему концу разпиреніе, производятъ большее дѣйствіе, нежели прямоугольные; однакоже широкая сторона сихъ крыльевъ должна быть болѣе наклонена къ плоскости движенія нежели узкая.

5.) Скорость крыльевъ, не встречающихъ никакого препятствія къ своему движенію, держится къ той скорости при коей они производятъ большій эффектъ, почти такъ какъ 3: 2.

6.) Самое большее сопротивленіе, при коемъ толчокъ вѣтра находится въ равновѣсіи съ пя-

жестію, содержи́ся къ тому сопроти́вленію, при́кчемъ вѣпръ производи́тъ самое бо́льшее дѣйствіе, почти такъ какъ 6: 5.

7.) Скорость крыльевъ пропорціональна скорости вѣтра.

8.) Самое бо́льшее дѣйствіе крыла пропорціонально почти кубу изъ скорости вѣтра.

9.) Горизонтальные крылья производи́тъ дѣйствіе, ко́торое (впрочемъ при одинаковыхъ обстоятельствахъ) въ 8 или 10 разъ меньше дѣйствія вертикальныхъ крыльевъ.

Воротъ, движимый парами.

§ 179.

Воротъ, движимый парами, представляютъ намъ паровыя машины, усроенныя на подобіе Зегнерова водянаго колеса, въ коихъ вмѣсто воды дѣйствуютъ пары. Но всѣ доселѣ учиненныя опыты относително сего не были удовлетворительны; главнымъ неудобствомъ считаютъ въ нихъ большую разпрату паровъ. Мнѣ кажется что можно бы было усроить паровую машину съ меншею разпратою паровъ, дѣйствующихъ прямо на колесо; надлежало бы только усроить колесо наподобіе наливнаго, ходящее воздушноплотно къ самому паровику, или прубѣ

отъ него проведенной, доставляющей пары въ паровыя мѣшки.

§ 180.

Каждое зубчатое колесо есть также воротъ, но поелику колеса сіи составляютъ почти всегда среднія части машинъ, то мы ихъ опишемъ въ своемъ мѣстѣ.

Наклоненная плоскость и клинь.

§ 181.

Наклоненная плоскость является тогда собственно въ видѣ машины, когда она представляетъ собою клинь. Клинь употребляется въ безчисленномъ множествѣ случаевъ, кои столь обыкновенны и такъ часто встрѣчаются, что мы считаемъ излишнимъ разпространяться здѣсь объ оныхъ. Замѣтимъ только что клинь является намъ также въ бо́льшей части обыкновенныхъ нашихъ орудій, какъ на примѣръ въ гвоздяхъ, иглахъ, ножахъ, спамескахъ, долотахъ, топорахъ, оспрыхъ сверлахъ и проч. Въ сложныхъ машинахъ онъ важнѣйшую пользу приноситъ намъ въ видѣ плуга, но поелику плугъ не относится къ цѣли предполагаемаго нами курса, то мы и обходимъ описаніе онаго.

Шурупъ или винтъ.

§ 482.

Шурупъ употребляется для произведенія сильного давленія, и дѣлается изъ дерева или металла, и преимущественно изъ желѣза. Если шурупъ требуется большого объема, то онъ обойдется довольно дорого, буде спанемъ дѣлать его изъ желѣза; въ такомъ случаѣ дѣлають его деревянный и снабжаютъ острымъ приугольнымъ ходомъ, который къ основанію своему все болѣе и болѣе расширяется; отъ сего получаетъ шурупъ большую твердость. Иногда даютъ ему два или три хода, параллельные между собою, дабы раздѣлить на нихъ давленіе, выдерживаемое всѣмъ шурупомъ.

Прессъ.

§ 483.

Прессъ есть машина, служащая для сжатія чего либо. До изобрѣтенія гидравлическаго преса занималъ онъ его мѣсто; нынѣ употребляется только какъ домашній снарядъ. Прессъ со-
ф. 69. спонитъ изъ доски а (ф. 69), въ которую вставлены двѣ сквозныя стойки b, b, соединенныя

между собою сверху брускомъ с, сквозь который продѣтъ винтъ. Брусокъ d, укрѣпленный неподвижно въ спойкахъ, имѣетъ отверстіе, въ которомъ ходитъ винтъ, нарѣзанное гайкообразно. Сквозь винтъ продѣтъ подвижной рычагъ ff, дѣйствуя на который можно винтъ завернуть и отвернуть. Когда спанемъ завертывать сей винтъ, то подвижная доска е будетъ опускаться къ доскѣ а и сжимать положенное между ими тѣло. Для увеличенія силы при рычагѣ передвигается оный пакъ, что одно плечо его дѣлается вдвое больше.

Архимедовъ винтъ.

§ 484.

Если вокругъ цилиндра обвита трубка такъ, что она образуетъ винтовой ходъ, то сей снарядъ называется водянымъ винтомъ, или винтомъ Архимедовымъ (кого почитаютъ изобрѣшателемъ онаго). Водяной винтъ можно еще и слѣдующимъ образомъ устроить: на данномъ для сего винта цилиндрѣ должно нарѣзать по винтовой линіи углубленія и вспаивать въ нихъ, вертикально къ оси цилиндра, дощечки. Если дощечки сіи краями своими будутъ плотно одна другой касаться и обрѣзаться всѣ на одинаковомъ отъ оси разстояніи, то онѣ образуютъ

собою родъ улипки, или досчапаго винповаго хода, копорый вспавляется попомъ въ пустой цилиндръ, называемый колпакомъ, и прикрѣпляется къ оному, или вершился въ немъ свобод-
ф. 70. но (ф. 70). Въ первомъ случаѣ называется сей снарядъ бочечною мѣльницею, а во второмъ водянымъ винпомъ.

§ 185.

Оба снаряда сіи употребляются для подъема воды. Для сего надлежитъ поставитъ плаковой снарядъ однимъ концомъ въ воду, на особенную подставку, а другой наклонитъ такъ чѣмбы ось снаряда соспавляла съ горизонтомъ ось 60 до 72°; на сей верхній конецъ надѣвается особенная рукоятъ, посредствомъ коей приводится весь снарядъ въ круговращательное движеніе. Можно также дѣлать двойной или тройной винповой ходъ для полученія при каждомъ оборотѣ вдвое или втрое больше воды, нежели при одинаковомъ ходѣ; но въ семъ случаѣ нужна и большая сила для приведенія такового снаряда въ движеніе. Наклоненіе винповаго хода, или спускъ винповой линіи по оси долженъ соспавлять съ вертикальнымъ разрѣзомъ сей оси уголъ не болѣе какъ ось 12-ти до 15-ти градусовъ. — Всѣ машины, состоящія изъ винта, приводятся въ движеніе человекомъ.

ГЛАВА IV.

Среднія части машинъ.

§ 186.

Весьма немного такихъ машинъ, въ коихъ та часть, на копорую движущая сила дѣйствуетъ непосредственно, имѣетъ то самое направленіе, ту скорость и тотъ родъ движенія, которые пребудутся по дѣли машины, или при коихъ эффектъ дѣйствія самый большій. По сей причинѣ весьма нерѣдко нужны бывають въ машинахъ такія части, которыя измѣняютъ движеніе; ихъ называютъ средними частями и раздѣляютъ на два рода: одни служатъ для того, чѣмбы передавать движеніе съ перемѣною скорости, или безъ перемѣны оной; другія для того, чѣмбы управлять движеніемъ и уравнивать оное.

Среднія части, служащія для передачи движенія съ перемѣною, или безъ перемѣны направленія.

§ 187.

При всѣхъ сложныхъ машинахъ должны быть среднія части, посредствомъ коихъ движеніе первой части, приемлемое ею непосредственно

отъ дѣйствующей силы, передается послѣдней часпи дѣйствующей непосредственно на пляжесь. Сіи часпи назначаются еще иногда и для того, чтобы, соотвѣтственно цѣли машины, перемѣняли первоначальное направленіе движенія оной. Такъ на прим. въ мукомольныхъ мѣльницахъ обращается водяное колесо въ вертикальной плоскости, а среднія часпи механизма мѣльницы должны передавать оное движеніе жернову пакъ, чтобы онъ обращался въ плоскости горизонтальной. Таковое же водяное колесо, имѣющее всегда въ одну сторону обращенное круговращательное движеніе, должно нерѣдко производить прямолинейное движеніе, обращающееся взадъ и впередъ. Главнѣйшіе средства, коими достигаютъ сей двойкой цѣли, суть: зубчатые колеса, бруски и рамы; курбы, или колесчатые оси, криволинейныя наклоненныя плоскости, веревки, ремни и цѣпи.

Зубчатые колеса.

§ 188.

Нѣтъ ни одной даже малосложной машины, въ которой не встрѣтилось бы зубчатыхъ колесъ, почему счищаемъ нужнымъ изложить здѣсь не только что передачу движенія посредствомъ

оныхъ, но и самыя роды колесъ, движеніе ихъ и усиліе.

Колесо имѣющее по окружности своей возвышенія и углубленія одинаковой формы, называется зубчатымъ колесомъ, а самыя возвышенія именуются зубьями; когда зубья дѣлаются оподѣльно отъ колеса и потомъ вставляются въ ободъ, то они называются кулаками. Если зубья расположены по продолженію радіусовъ колеса, то колесо называется лобовымъ; если же они размѣщены на плоской сторонѣ колеса и перпендикулярно къ радіусамъ, то такое колесо именуется гребеннымъ или кроннымъ. Колесо, коего зубья составляютъ острый уголъ съ плоскою поверхностію обода, называется коническимъ. Если два колеса захватываютъ одно за другое зубьями, то то изъ нихъ, которое въ отношеніи къ другому можно назвать малымъ, именуется прибою; когда же прибка состоитъ изъ двухъ кружковъ, соединенныхъ между собою параллельно поставленными цилиндрическими спицами (представляющими зубья), то оно называется шестернею или дрельникомъ, а самыя спицы цѣвками. Если на какомъ либо валѣ вращается шейка, вокругъ коей вставлены цѣвки въ томъ же валѣ, и оный исправляетъ должностъ шестерни, то онъ называется валовою шестернею или кумпомъ. Фигура 71-я представляетъ ф. 71. лобовое колесо; фиг. 72-я гребенное колесо съ ф. 72.

ф. 73. боку; фиг. 73-я тоже колесо спереди; фигуры 74-я
 ф. 74. и 75-я шестерню съ боку и въ разрѣзѣ; фи-
 ф. 75. гура 76-я валъ, приготовленный для кумпа, съ
 ф. 76. шейкою $abcd$, въ коемъ вспаляются цѣвки въ
 пригошовленные для нихъ гнѣзда n , n , и проч.

§ 189.

При сложныхъ колесахъ требуется, чтобы движеніе оныхъ было равномернo, легко и тихо (т. е. производилось бы безъ стуку). Дабы выполнитъ сіи условія, необходимо слѣдующее:

1.) Чтобы каждое колесо было совершенно круглымъ и къ оси своей вертикальнымъ, и чтобы центръ тяжести его падалъ непременно въ самую ось.

2.) Чтобы всѣ зубья были равно сильны, равно другъ отъ друга отдалены, и имѣли бы правильную форму; чтобы каждая цѣвка прикасалась къ послѣдующему зубу прежде, нежели оставитъ предыдущій зубъ. При невыполненіи сихъ условий, движеніе колесъ совершается толчкообразно и съ сильнымъ шрѣніемъ.

3.) Чтобы число зубьевъ было возможно большее; ибо чѣмъ больше оныхъ, тѣмъ ходъ колесъ дѣлается легче и тише.

4.) Чтобы всѣ колеса машины имѣли такое одно къ другому положеніе, въ которомъ общее

ихъ давленіе одного на другое давало бы въ результате возможно мѣншую силу.

§ 190.

Если два колеса такъ соединены между собою, что ось мѣншаго изъ нихъ находится внѣ объема большаго колеса, то оси ихъ будутъ имѣть движенія одно другому противоположныя. Посему, при соединеніи нѣсколькихъ пакихъ колесъ, послѣднее будетъ имѣть всегда движеніе въ одну сторону съ первымъ, если число всѣхъ колесъ нечетное, когда же число сихъ колесъ будетъ четное, то движеніе перваго и послѣдняго колеса обращены будутъ въ противныя стороны. Когда же изъ двухъ колесъ, передающихъ одно другому движеніе, ось одного находится будетъ внутрѣ объема другаго, то оба имѣютъ движеніе въ одну и ту же сторону.

Чтобы переимѣнить направленіе движенія колеса, имѣется два средства; можно употребить для сего кронное колесо, или перебойное. Перебойнымъ же колесомъ называется такое, которое захватываетъ зубьями своими два колеса съ двухъ сторонъ своихъ. Положимъ на прим. что a и b (ф. 77) два колеса съ горизонтальными осями; если они непосредственно одно въ другомъ ходятъ, то когда одно изъ нихъ вернется будетъ съ права на лѣво, другое станетъ

вертѣться съ лѣва на право. Еслиже мы помѣ-
ф. 78. стимъ между ихъ перебойное колесо с (ф. 78),
коего ось также горизонтальна, то а и б полу-
чимъ направленіе въ одну и ту же сторону.

§ 491.

Способъ соединенія колесъ имѣетъ вліяніе не
на одно ихъ направленіе, но и на самое прѣбіе;
ибо давленіе на ось колеса, ходящаго въ дру-
гомъ колесѣ, значительно измѣняется. Положимъ
ф. 79. на прим. что колесо б (ф. 79) захватывается
шестерню а, то давленіе на ось колеса б есть
результатъ трехъ силъ, состоящій: 1.) изъ тя-
жести самаго колеса и соединенныхъ съ нимъ
частей; 2.) изъ дѣйствія движущей силы р; 3.)
изъ давленія зубьевъ колеса на шестерню. И
такъ если оси колеса и шестерни находи-
тся будутъ въ одной и той же горизонталь-
ной плоскости, а шестерня и сила р на одной
сторонѣ, то сила сія дѣйствуетъ давленію зубь-
евъ напротивъ, и результатъ давленія, удержи-
ваемый осью б, зависѣтъ будетъ отъ тяжести
колеса б и отъ разности между силою р и дав-
леніемъ шестерни на зубья. Въ семъ случаѣ дав-
леніе на ось есть возможно меньшее; ибо кромѣ
двухъ упомянутыхъ обстоятельствъ и самый
поперечникъ шестерни не великъ.

Если же шестерня а' находится будетъ на
противуположной сторонѣ силы р, то сія дви-

жущая сила р и давленіе на зубья имѣютъ оди-
наковое направленіе и дѣйствуютъ союдно, по-
чему результатъ давленія на ось будетъ возмож-
но болѣе для лобовыхъ колесъ. Но сей резуль-
татъ содѣлывается еще болѣе, если вмѣсто
лобоваго колеса помѣщено будетъ гребенное. По
сему (по мѣрѣ возможности) должно всегда
стараться избѣгать соединенія гребеннаго колеса
съ дрильникомъ; употребляя вмѣсто гребен-
наго колеса лобовое; помѣщая оси ихъ обоихъ
въ одной плоскости, а шестерню на одной сто-
ронѣ съ движущею силою, давая сей шестернѣ
возможно менѣе поперечникъ.

§ 492.

Содержаніе временъ попребныхъ для оборо-
товъ двухъ колесъ, непосредственно или посред-
ственно передающихъ одно другому движеніе, по
есть содержаніе числа оборотовъ оныхъ колесъ,
въ одно и то же время совершающихся, зависи-
тъ отъ содержанія количества зубьевъ ихъ. Если
при двухъ такихъ колесахъ дано число зубьевъ
того и другаго, то весьма легко найти также
и число оборотовъ того и другаго. Ибо въ то
время какъ шестерня обернется одинъ разъ,
колесо обернется на столько зубьевъ своихъ,
сколько находится всѣхъ цѣвокъ въ шестернѣ;
почему число оборотовъ шестерни содержи-
тся

будеть къ числу оборотовъ колеса такъ, какъ число зубьевъ колеса къ числу цѣвокъ шестерни. И такъ если колесо имѣть будетъ 90 зубьевъ, а шестерня 8 цѣвокъ, то послѣдняя сдѣлаетъ 45 оборотовъ въ то же время, въ которое сдѣлаетъ оныхъ только 4 первое.

§ 193.

Дабы, при совокупленіи нѣсколькихъ колесъ и шестерень, найти содержаніе оборотовъ перваго и послѣдней, надлежитъ число зубьевъ всѣхъ колесъ, и точно такимъ же образомъ число цѣвокъ всѣхъ шестерень перемножить между собою. Какъ содержатся будутъ сіи произведенія между собою, такъ точно, но только обратно, и самые обороты.

Если на пр. 1-е колесо имѣетъ 40, а шестерня его 6

2-е 48, 12

3-е 60, 15

то ихъ содержаніе будетъ: $\left\{ \begin{array}{l} 40. 48. 60 : 6. 12. 15 = 320 : 3 ; \\ \text{слѣдовательно послѣдняя шестерня сдѣлаетъ 320} \\ \text{оборотовъ въ то время, какъ первое колесо} \\ \text{сдѣлаетъ оныхъ только 3.} \end{array} \right.$

§ 194.

Сколько бы ни было въ машинѣ колесъ, ходящихъ одно въ другомъ, но послѣдняя шестерня обернется тогда только цѣлое число разъ, при одномъ оборотѣ перваго колеса, когда произведение зубьевъ всѣхъ колесъ дѣлится безъ остатка на произведение цѣвокъ всѣхъ шестерень. Но въ семь случаѣ сходятся будутъ между собою всегда одни и тѣ же зубья каждого колеса съ одними и тѣми же цѣвками каждой шестерни; чего однакоже не можетъ встрѣпиться, если вышеозначенные произведенія не будутъ одно на другое дѣлиться безъ остатка.

При устройствѣ машины, какаго бы она рода ни была, должно, если возможно, держаться всегда послѣдняго; ибо таковое распредѣленіе зубьевъ имѣетъ вліяніе на прочностъ машины и равномерностъ хода ея, потому что зубья перемѣняясь всѣ между собою въ сцѣпленіи, однообразнѣе обпираются или обшлифовываются. При мукомольной мѣльницѣ на примѣръ, въ коей гребенное колесо передаетъ движеніе дрильнику, на оси котораго находится жерновъ (ходунъ) не составитъ никакой важности, если жерновъ сей въ теченіе минуты однимъ разомъ болѣе или менѣе обернется, почему стараются сдѣлать число кулаковъ всегда такое, которое бы

не дѣлилось на число цѣвокъ, что называютъ обыкновенно четъ и нечетъ.

§ 195.

Если даны обороты для какой либо колесной машины, и ищется только число зубьевъ каждого колеса, соответствующее даннымъ условіямъ, то должно знать напередъ, какимъ числомъ колесъ должна быть та задача разрѣшена. Положимъ что число данныхъ колесъ будетъ только 2, на прим. а и б, то надлежитъ содержаніе данныхъ оборотовъ ихъ выразить числами, и дать колесу а столько зубьевъ, сколько назначено для колеса б оборотовъ, а колесу б столько зубьевъ сколько назначено для колеса, а, оборотовъ. И такъ если колесо а должно обернуться 19 разъ въ то время, когда колесо б сдѣлаетъ только 8 оборотовъ, то колесу а надлежитъ дать 8 зубьевъ, а колесу б, 19.

§ 196.

При семъ должно однакоже наблюдать два правила: 1-е, чтобы никакая шестерня не имѣла менѣе 6 цѣвокъ; ибо иначе нарушится равномерность движенія. 2-е, никакое колесо не должно имѣть болѣе 200 зубьевъ, или вообще число зубьевъ колеса можетъ превосходить число цѣвокъ шестерни не болѣе какъ только въ 15 разъ.

И такъ когда число оборотовъ колеса дано будетъ менѣе 6, то должно обороты колеса и шестерни умножить на 2, на 3, на 4 или болѣе, для того чтобы получить по крайней мѣрѣ хотя число 6 для оборотовъ того колеса. Если на прим. шестерня обернется должна 20 разъ въ то время, когда колесо обернется 3 раза, то содержаніе числа оборотовъ будетъ $20 : 3$, или, по умноженіи на 3, $60 : 9$; почему колесу можно будетъ дать 60 зубьевъ, а шестерню 9 цѣвокъ. Если данные числа оборотовъ слишкомъ велики для назначенія зубьевъ, то можно ихъ раздѣлить на какое нибудь число, и взять частные числа вмѣсто данныхъ. Положимъ что колесо а должно 300 разъ обернуться, когда б обернется 35 разъ, то, раздѣливъ оба числа на 5, получимъ число зубьевъ для а, 60, а для б, 7.

Если числа оборотовъ такъ велики, что сумма зубьевъ, по оному опредѣляемая, противурѣчитъ въпорому правилу, между нѣмъ нельзя сократить числа оборотовъ, по такой задачи нельзя рѣшить одною парю колесъ, и необходимо пребыетъ увеличить число паръ. Дабы найти для каждого колеса послѣднимъ способомъ надлежащее число зубьевъ, должно каждое число оборотовъ раздѣлить на столько множителей, сколько паръ колесъ предполагается. Множители меншаго числа оборотовъ дадутъ числа цѣвокъ, а множители большаго, числа зубьевъ.

Если на прим. колесо должно обернуться 77 разъ, и въ тоже время шестерня 360 разъ, то 77 можно разбить на множители 7 и 44, а 360 на множители 48 и 20; слѣдовательно задача разрѣшилась двумя колесами и двумя шестернями, изъ коихъ одна шестерня будетъ имѣть 7, а другая 44 цѣвокъ, и одно колесо 48, а другое 20 зубьевъ.

§ 497.

Приложеніе сего правила можетъ ограничено быть двумя случаями. Можетъ встрѣпиться, что данные числа оборотовъ разбиваются на слишкомъ малые множители, или вовсе нельзя разбить оныхъ на таковые.

Въ первомъ случаѣ можно пособить сему, умноживъ оба оборотные числа на какое нибудь приисканное для того прѣмѣе число, опъ чего множители увеличатся. Если на примѣръ даны будутъ: число оборотовъ колеса 3, и число оборотовъ шестерни 470, то можно умножить оба сіи числа на 42, чрезъ что получатся числа оборотовъ 36 и 2040, изъ коихъ первое можно разбить на множители 6 и 6, а послѣднее на множители 54 и 40, руководствуясь въ семъ случаѣ предыдущимъ правиломъ.

§ 498.

Если числа оборотовъ не имѣютъ дѣлителей и при томъ такъ велики, что нельзя рѣшить задачи парю колесъ, то она не можетъ быть чисто рѣшена, то есть съ соблюденіемъ всей точности въ данныхъ. Если свойство задачи позволяеть рѣшеніе оной чрезъ приближеніе, то можно которое нибудь одно, или оба числа оборотовъ уменьшить или увеличить единицею, и имѣмъ подвести задачу подъ первые правила. Положимъ на прим. что должно рѣшить задачу, въ коей колесо оборачивается одинъ разъ, а шестерня въ тоже время 1009 разъ. Пославивъ вмѣсто 1009, 1008, получимъ числа оборотовъ 1 и 1008, которыя умноживъ на 720, выйдутъ числа 720 и 725 760. Первое изъ нихъ можно разбить на множители 8, 9 и 40, а послѣднее на множители 84, 90 и 96; слѣдовательно задача рѣшилась приближенно тремя парами колесъ, въ коихъ шестерни будутъ имѣть 8, 9 и 40 цѣвокъ, а колеса 84, 90 и 96 зубьевъ.

§ 499.

Зубья каждаго колеса должны быть одинаковой величины и находиться всегда въ равномъ опстояніи одинъ опъ другаго; при большихъ колесахъ дѣлается сіе посредствомъ геомеириче-

скихъ правилъ, а при малыхъ посредствомъ машины, особенно для сего усроенной, которая не только что размѣчаетъ, но и наръзаетъ зубья на колесѣ.

Толщина зубьевъ и цѣвокъ опредѣляется по величинѣ давленія, которое онѣ должны выдерживать. Поелику же цѣвки чаще обороты свои дѣлають, нежели зубья, по посему и дають имъ нѣсколько большую толщину, нежели зубьямъ, и обыкновенно въ содержаніи 16 : 13, такъ что если цѣвка въ 16 линій толщиною, то зубьямъ дають толщину въ 13 линій. Когда зубья слишкомъ мѣлки, то, чтобы дать имъ надлежащую силу, дѣлають колесо толще.

§ 200.

Матеріалъ, изъ котораго дѣлаются кулаки и цѣвки, долженъ быть достаточно твердъ; а для уменьшенія трѣнія употребляется оный разнаго рода для кулаковъ и цѣвокъ. При малыхъ машинахъ дѣлаются колеса цѣльные, изъ зеленой мѣди, а прибки (шестерни) изъ стали или желѣза; при большихъ машинахъ, на прим. при мѣльницахъ, кулаки березовые, а цѣвки кленовые, яблонныя и п. п.

Циклоидъ, эпициклоидъ и форма кулаковъ.

§ 201.

Если на плоскости cd (ф. 80) кругъ h , ка-ф. 80. пясь отъ d къ c , обратится на столько, что точка его a , бывшая въ началѣ его движенія на плоскости cd , въ точкѣ d , опять придетъ на ту плоскость, положимъ на прим. въ точку c , то кривая линія dec , описанная сею точкою въ пространствѣ надъ плоскостію, называется циклоидомъ. Изъ сего явствуетъ, что циклоидъ происходитъ отъ прямолинейнаго движенія какаго либо круга по плоскости и отъ круговращательнаго движенія онаго-же круга около оси своей.

§ 202.

Если кругъ a (ф. 81) обращаться будетъ по-ф. 81. кимъ-же образомъ по внешней сторонѣ окружности другого круга, то путь, описанный точкою его o , и означенный здѣсь линіею ord , называется эпициклоидомъ. Если же кругъ a обращается будетъ по внутренней сторонѣ окружности того круга, то точка его o опишетъ путь rs , называемый внутреннимъ эпициклоидомъ.

домъ. Кругъ, дающій намъ циклоидъ или эпициклоидъ, называется во всѣхъ случаяхъ производнымъ кругомъ.

§ 203.

Сии кривыя линіи, найденныя Ремеромъ, служатъ, по мнѣнію теоретиковъ, формою для зубьевъ колесъ; а именно округленіе кулаковъ лобоваго колеса устроивается по эпициклоиду, при гребенныхъ же колесахъ по циклоиду. Результаты сей теории извѣстны нынѣ почти всѣмъ эмпирикамъ; но какъ на опытѣ циклоидныя и эпициклоидныя зубья (кулаки) также подвержены значительному трѣнію и потому на ходу обпираются не менѣе тѣхъ зубьевъ, которыя устроиваются по эмпирическому правилу Голландцевъ, то, пропуская здѣсь многосложное изложеніе эпициклоидныхъ формъ, представимъ только послѣднее правило. Оно состоитъ въ слѣдующемъ:

ф. 82. 1.) Положимъ что К (ф. 82) есть кулакъ, имѣющій форму параллелоипеда, Т касающаяся его цѣвка, имѣющая діаметромъ st , и что кулакъ и цѣвка касаются прямой линіи zz ; что проведя чрезъ центръ цѣвки линію ut , параллельную zz , такъ, чтобы $us = rt$, надлежитъ описать изъ u и s радіусами us и rt дуги sw и rv ;

сіе дуги покажутъ, на сколько надлежитъ округлить кулакъ гребеннаго колеса.

2.) Для округленія кулаковъ лобоваго колеса сіе первое правило весьма мало измѣняется, какъ видно изъ ф. 83-й, въ коей дуги rv и sw описываются радіусомъ Tv , вмѣсто tv .

§ 204.

Для опредѣленія разстоянія зубьевъ и цѣвокъ между собою и полстопы оныхъ должно поснупать слѣдующимъ образомъ: надлежитъ взять половину разстоянія осей двухъ ближайшихъ цѣвокъ, сія мѣра дастъ діаметръ цѣвки; $\frac{7}{16}$ сего разстоянія дають полстопу зуба (кулака). А посему разстояніе между каждаго двухъ цѣвокъ равно будетъ $\frac{8}{16}$ той мѣры, а разстояніе между каждаго двухъ кулаковъ $\frac{9}{16}$; слѣдовательно $\frac{1}{16}$ часпъ той мѣры оставашься будетъ для игры каждаго кулака между двухъ цѣвокъ, равно какъ и для игры каждой цѣвки между двухъ кулаковъ, чего доспапочно для безпрепятственнаго ихъ хода. Сія $\frac{1}{16}$ часпъ вышеозначенной мѣры составлятъ должна въ напурѣ и при большихъ машинахъ не менѣе $\frac{1}{2}$ дюйма.

§ 205.

Впрочемъ раздѣленіе оной мѣры на 18 частей не есть еще непрѣмѣнное; можно бы было дѣлать оное и слѣдующимъ образомъ:

18 частей для разстоянія осей цѣвокъ;

изъ нихъ:

6 для цѣвки, } при деревянныхъ цѣвкахъ
8 — кулака } всѣ сіи содержанія весьма
4 — игры } скоро измѣняющіяся прѣніемъ.

Цѣвка терпитъ болѣе опъ прѣнія нежели кулакъ, даже при равномъ числѣ цѣвокъ и кулаковъ, ибо при первыхъ совершаются прѣнія вдоль словъ, а при послѣднихъ поперегъ оныхъ. По сей причинѣ увеличиваютъ обыкновенно толщину цѣвокъ, приномъ дѣлается оная тѣмъ больше, чѣмъ больше содержишься число цѣвокъ шестерни въ числѣ кулаковъ колеса.

При обыкновенныхъ Нѣмецкихъ мукомольныхъ мѣльницахъ весьма нерѣдко можно встрѣпить, что число кулаковъ въ 12 разъ больше числа цѣвокъ. А потому можно въ семь случаевъ употреблять слѣдующее дѣленіе:

16 частей для разстоянія осей двухъ цѣвокъ;

изъ оныхъ:

10 для цѣвки,
5 — кулака,
5 — игры.

Но и въ среднихъ деревенскихъ мѣльницахъ дѣлаются кулаки не менѣе $1\frac{1}{4}$ дюйма толщиною; слѣдовательно одна часть равна $\frac{1}{4}$ дюйма, а по-сему были бы:

толщина цѣвки $\frac{1}{4}$ дюйма	} все дѣленіе
— кулака $\frac{5}{4}$ —	
просп. для игры $\frac{1}{4}$ —	
4 дюйма.	

§ 206.

При устройствѣ колесъ должно, кромѣ зубьевъ, обращать еще вниманіе на ободъ, спицы, вальсъ осью (шипамъ) и гиѣзда (подшипники). Небольшіе колеса дѣлаются всѣ цѣльные, исключая ось, большіе состоятъ изъ разныхъ частей.

Части, изъ коихъ составляется ободъ колеса соединяются различнымъ образомъ. Иногда спыкаются двѣ части, имѣющія уже надлежащую выпуклость, и перекрываются прѣтѣею, какъ показываетъ фиг. 84-я; иногда онѣ спыкаются зу-ф. 84. бомъ, ш. е. посредствомъ вырѣзки въ помъ и другомъ по части, какъ показываетъ фиг. 85-я, ф. 85. и соединяются между собою желѣзными болтами или обручами; иногда двойнымъ зубомъ, какъ видно изъ фиг. 86-й; или въ одной части выдал-ф. 86. бливается гиѣздо, а на другой дѣлается шипъ (ф. 87) для того гиѣзда, и, сошкнувъ всѣ ча-ф. 87. спи, нагоняютъ на весь ободъ желѣзный обручъ; наконецъ спыкаютъ ихъ еще между собою шакъ называемымъ ласпочкинымъ хвостомъ (сково-ф. 88. роднемъ), какъ показываетъ фиг. 88-я.

§ 207.

Ободъ соединяется съ валомъ посредствомъ спиць, щемовъ (щекъ) и разпорокъ. Какъ при лобовомъ, такъ и при гребенномъ колесѣ дѣлаются двойной ободъ, ш. е. дѣлаются два обода, ф. 73. какъ aa и bb (ф. 73), которые складываются такъ между собою чтобы стычки одного, какъ ф. 72. cdef (ф. 72), приходились между стычекъ друга-ф. 89. го, ghik. Фигура 89-я показываетъ соединеніе по-ф. 90. средствомъ спиць; фиг. 90, 91 и 92 соединеніе ф. 94 посредствомъ разпорокъ; а фиг. 93. посред-и 92. ствомъ щемовъ. Щемя дѣлаются съ обѣихъ сто-ф. 93. ронъ ободовъ, такъ что каждые два щемя сходятся между собою, какъ АВ, захватываютъ съ обѣихъ сторонъ двойной ободъ cc и dd, и составляютъ какъ бы одну вязь толщиной въ АВ. Щемя соединяются между собою, и съ ободами, сквозными винтами ab, а обода между собою, сквозными деревянными гвоздями, какъ видно изъ ф. 72. фиг. 72-й.

Чѣмъ скорѣе вершится колесо, тѣмъ большее должно обращать вниманіе на прочность его связей; ибо вѣстѣ со скоростью онаго увеличивается и центробѣжная сила каждой части колеса; а посему части не довольно крѣпко утвержденныя легко вырваться могутъ. Но какой бы способъ ни былъ избранъ для сего, должно преимущественно обращать вниманіе на то, чтобы объемъ

всего колеса находился въ плоскости, вертикальной къ оси, и чтобы центръ тяжести всего колеса падалъ въ самую ось его. Сіе послѣднее весьма легко узнать, ибо колесо, коего центръ тяжести находится дѣйствительно въ самой оси, пребываетъ въ равновѣсіи во всякомъ положеніи своемъ, между тѣмъ какъ то колесо, коего центръ тяжести внѣ оси, только тогда можетъ находиться въ покоѣ, когда сей центръ вертикально подѣ, или надъ осью находится.

§ 208.

Валь есть весьма важная часть колеса; ибо онъ имѣетъ большое вліяніе на правильность и равномерность хода его, и на самую прочность. Валь долженъ быть такъ устроенъ, чтобы ось колеса падала въ самую средину его. Когда валь составляется изъ разныхъ брусковъ, что при большихъ колесахъ весьма часто встрѣчается, то должно обращать строгое вниманіе на то, чтобы всѣ бруски имѣли одинаковую плотность, дабы центръ тяжести не могъ выйти изъ оси.

§ 209.

Концы осей или шины (хвосты), прикрѣпляемые къ деревянному валу, должны находить-

ся въ самомъ центрѣ онаго и были неподвижно съ нимъ соединенными. Дабы послѣднее удобнѣе могло быть сдѣлано, ославляющъ на одномъ ф. 94. концѣ каждого шипа широкій пластъ (ф. 94) который вставляется въ особенно для сего сдѣланное гнѣздо въ валѣ, и укрѣпляется сверхъ того кольцомъ, нагоняемымъ на конецъ вала. Иногда дають каждому шипу два такихъ пласта, крестообразно подъ прямымъ угломъ пересѣкающіеся (ф. 95). Если ось колеса выдерживать должна слишкомъ большое давленіе, то она дѣлается вся желѣзная, т. е. пропускается сквозь весь валъ шипырь желѣзный, концы коего служатъ шипами.

§ 240.

Шипы сіи обращаются въ собственно для того дѣлаемыхъ подшипникахъ, которые должны были такъ укрѣплены и столь тверды, чтобы движеніемъ и давленіемъ машины они не могли сдвинуться съ мѣста своего; чтобы не такъ легко выширались отъ обращенія въ нихъ шиповъ, и вообще чтобы содѣйствовали они движению машины возможнымъ уменьшеніемъ трѣнія. Поскольку же шипы разогрѣваются при движеніи своемъ, то должна уже ради сего употребляема быть жидкость, охлаждающая разгоряченіе, при чемъ избирають ее однакоже такую, чтобы

она могла уменьшать и трѣніе. При машинахъ, въ коихъ металлическіе шипы ходятъ въ металлическихъ же подшипникахъ, употребляется масло изъ растѣній; въ коихъ шипы металлическіе, а подшипники изъ камня, шамъ хорошо употребляютъ воду. Если дерево въ деревѣ ходитъ, то смазываютъ его мыломъ или дегтемъ, а по новѣйшимъ опытамъ употребляютъ для сего графитъ съ весьма хорошимъ успѣхомъ.

§ 241.

Форма подшипниковъ бываетъ весьма различна, смотря по дѣлу машины или по вертикальному или горизонтальному положенію вала. Для вертикальнаго шипа весьма удобная форма подшипника изображена разгнѣзомъ въ фигурѣ 96-й. ф. 96. Подшипники дѣлають изъ твердаго и однороднаго матеріала, не скоро подвергающагося вліянію воздуха и кислотъ. При большихъ колесахъ употребляютъ для сего твердой песчаной камень, или еще лучше графитъ; при малыхъ агашъ. Часто дѣлають ихъ изъ красной или зеленой мѣди, но въ такомъ случаѣ кладутъ на нижнюю сторону подшипника спальную пластинку. Остающіяся въ подшипникѣ пустоты наполняются масломъ, или какимъ либо другимъ жирнымъ веществомъ, если свойство шиповъ оное дозволяетъ. Но сію смазку надлежитъ часто возоб-

новлять, дабы она не сгорѣлась, или соединившись со спертыми частями шипа и подшипника, не превратилась бы въ опвердѣлое тѣсно, задерживающее движеніе.

Для горизонтальных осей дѣлаются подшипники изъ камня, металла или дерева, по формамъ, ф. 97. изображеннымъ въ фигурахъ 97 и 98-й, изъ коихъ 98. ихъ послѣдняя однакоже предпочипается. Мѣлконоздревашый дубъ весьма хорошо употреблять для сего, если онъ будетъ напередъ вываренъ въ маслѣ.

Если тяжесть не чрезвычайно велика, то можно, для уменьшенія трѣнія, употреблять вмѣсто подшипниковъ блоки; каковое устройство соспоишь въ слѣдующемъ: валъ кладется шипами своими въ углубленіе, образующееся опъ двухъ блоковъ, ходящихъ на самыхъ тонкихъ осяхъ и въ такомъ положеніи, что одинъ блокъ другой нѣ- ф. 99. сколько закрываетъ, какъ показывается фиг. 99-я. Какъ скоро валъ начнетъ вертѣться, то и блоки сіи принимаютъ опъ него круговращательное движеніе, и такъ если шипъ вала встрѣпиптъ на окружности блоковъ какое либо небольшое препятствіе, то весьма легко переходитъ чрезъ оное. Хотя оси сихъ блоковъ также выдерживаютъ нѣкоторое трѣніе въ гнѣздахъ своихъ, но оное превосмогается самою малою силою, дѣйствующею на окружности каждаго блока.

§ 212.

Если свойство машины пребуешь, чтобы ось колеса или шипъ не могъ ни въ какую сторону сдвинуться съ подшипника своего, то на послѣднемъ дѣлается для сего крышка, прикрѣпляемая къ нему винтами. Выкружка въ подшипникѣ и въ крышкѣ дѣлается обыкновенно менѣе половины толщины шипа (ф. 100), дабы оныя части, ф. 100. бывъ свинчены, не сходились плотно между собою; сіе дѣлается для того, чтобы можно было опустить крышку пониже, если она вмѣстѣ съ подшипникомъ нѣсколько выпрется опъ обращенія въ нихъ шипа. Въ крышкѣ дѣлается обыкновенно опверстіе а, въ которое наливается масло.

§ 213.

Для передачи движенія подъ прямымъ угломъ, посредствомъ колесъ, должно гребенное колесо соединить съ шеспернею (ф. 101). Тоже самое ф. 101. можно произвести посредствомъ двухъ коническихъ колесъ, изображенныхъ въ фиг. 102; при ф. 102. послѣднемъ способѣ имѣется еще та выгода, что колеса сіи можно сдѣлать нѣсколько менѣе гребеннаго колеса съ шеспернею.

§ 214.

Посредством лобового колеса и безконечнаго винпа можно также передавать движеніе подь прямымъ угломъ. Ибо если безконечный винпъ ф. 35. b (ф. 35) ходитъ въ зубьяхъ лобового колеса а, то колесо сіе движется всегда въ плоскости параллельной къ оси винпа. По причинѣ чрезвычайно большаго трѣнія сей снарядъ употребляется только тамъ, гдѣ не обращается вниманіе на излишнее употребленіе силы. Если движеніе должно совершаться медленно, то зубьевъ на колесѣ вовсе не нужно; въ семъ случаѣ дѣлаютъ на окружности колеса полуцыркульное углубленіе и нарѣзаютъ на ономъ мѣлкій винповой ф. 103. ходъ, какъ видно изъ фиг. 103-й.

§ 215.

Для передачи движенія подь тупымъ угломъ или оспрымъ, употребляются также коническіе колеса; для сего надлежитъ ихъ такъ составить между собою, чтобы они осями своими соспавляли помятый требуемый острый или тупой уголъ. Но дабы найти линію наклоненія зубьевъ къ оси колеса, надлежитъ поступать слѣдующимъ образомъ: положимъ ф. 104. что ab (ф. 104) есть ось перваго колеса, cd , ось втораго колеса, ahd уголъ, подь коимъ должно быть передано движеніе; то должно провести линію fe

параллельную линіи cd , на произвольномъ отъ нее отстояніи, потомъ линію ki , параллельную ab , но чтобы отстояніе сей послѣдней отъ ab содержалось къ отстоянію fe отъ cd такъ, какъ число зубьевъ перваго колеса къ числу зубьевъ втораго; или такъ какъ число оборотовъ перваго колеса къ числу оборотовъ втораго колеса, въ одно и тоже время совершаемыхъ. Если чрезъ точки h и g , въ коихъ данныя оси ab и cd пересѣкаются съ параллельными къ нимъ линіями fe и ki , проведемъ прямую линію hg , то она покажетъ наклоненіе зубьевъ того и другаго колеса къ осямъ своимъ ab и cd .

Зубчатые бруски и рамы.

§ 216.

Чтобы круговращательное движеніе превратить въ прямолинейное, взадь и впередъ обращающееся, имѣется нѣсколько средствъ, состоящихъ въ зубчатыхъ снарядахъ. Простѣйшій изъ нихъ состоитъ изъ лобоваго колеса или шестерни, ходящаго въ зубчатомъ брусѣ, какъ видно изъ фиг. 105-й. Здѣсь колесо ф. 105. имѣетъ на одной только половинѣ объема своего зубья, почему оно, обращаясь зубчатою стороною къ бруску, подымаетъ оный вверхъ, какъ скоро же гладкая сторона обратится къ тому бруску, то оный, не будучи болѣе подымается вверхъ,

опускается внизъ собственною своею или особенно для того придѣланною тяжестію. Если же сей зубчатый брусокъ в дѣйствиѣ на него того же колеса обращается внизъ, какъ видно изъ ф. 106. Фиг. 106-й, то подыматься вверхъ будетъ онъ посредствомъ тяжести d, соединенной съ нимъ веревкою или цѣпью e, ходящею на крѣпосномъ блокѣ с.

§ 217.

Движеніе, производимое сими двумя снарядами, бываетъ всегда сопровождаемо большимъ спускомъ и толчками, почему ихъ рѣже употребляю ф. 107. ютъ, нежели снарядъ, изображенный въ фиг. 107-й.

Сей снарядъ состоитъ изъ рамы bc, имѣющей на обѣихъ внутреннихъ сторонахъ зубья, въ коей обращается точно такое же колесо, какъ выше означено. Положимъ что колесо вершится на правую сторону, то, задѣвая зубьями своими за зубья правой стороны рамы, оно спадетъ опускаться внизъ какъ раму, такъ и все съ нею соединенное; сдѣлавъ же половину оборота, оно спадетъ захватывать зубьями своими за зубья лѣвой стороны рамы, а такъ какъ здѣсь направленіе движенія колеса обращено вверхъ, то слѣдовательно и самая рама будетъ вверхъ подыматься, доколѣ зубья колеса перейдутъ опять на правую сторону, гдѣ начнетъ повтореніе первого

дѣйствія. Посредствомъ сего снаряда передается весьма легко движеніе съ одной стороны на другую; особенно если на каждой сторонѣ рамы сдѣлано по спольку зубьевъ, что колесо, оставляя послѣднимъ зубомъ одну сторону рамы, первымъ зубомъ тотчасъ захватываетъ другую ее сторону.

§ 218.

Иногда предпочитаютъ зубчатой рамѣ сна-ф. 108. рядъ, изображенный въ фигурѣ 108. Въ оной а представляетъ зубчатый брусокъ, b и c двѣ шестерни на одномъ и томъ же валѣ, d и e два колеса, изъ коихъ каждое имѣетъ только на половинѣ обода зубья, размѣщенные на противоположныхъ сторонахъ. Какъ скоро начнетъ вертѣться валъ, на коемъ насажены колеса d и e, то и валъ съ шестернями также будетъ вертѣться по то въ ту, по въ другую сторону, смотря поному, верхнее или нижнее колесо захватываетъ зубьями своими шестерню; наконецъ шестерня c, обращаясь по на правую, по на лѣвую сторону, передаетъ свое движеніе зубчатому бруску a, обращая его по вверхъ, по внизъ.

Курбы, или коленчатые оси (змѣйки).

§ 219.

Курбы, или коленчатые оси относятся къ вопросу, и представляютъ уже нѣкоторыя выгоды въ практическомъ употребленіи, кои вообще свойственны простымъ машинамъ; онѣ употребляются также весьма часто для передачи движенія, особенно когда нужно обратить круговращательное движеніе въ прямолинейное.

§ 220.

ф. 109. Фигура 109-я представляетъ простую курбу, или одноколенчатую ось, въ которой а есть колесо, bc ось его, dd подставка оси, въ которой она обращается, e курба, или колѣно оси. Стоитъ только на сіе колѣно оси надѣть однимъ концемъ подвижной бруска, чтобы обращать его вверхъ и внизъ при каждомъ оборотѣ колеса a. Въ пильныхъ мѣльницахъ употребляютъ подобный способъ для передачи съ колеса на пилу движенія, долженствующаго обращаться взадъ и впередъ.

§ 221.

Если одно колесо должно производить два или три прямолинейныхъ движенія, то даютъ оси его два или три колѣна, какъ видно изъ фигуръ

410 и 411-й, въ которыхъ xx есть направленіе оси ф. 110-колеса, а,а,а суть колѣна оси, b,b,b передачные бруски. Колѣна сіи дѣлаются однакоже не въ одной плоскости, какъ здѣсь въ фиг. 411-й изображено, но получаютъ одно къ другому наклоненія, такъ что въ раздѣлѣ представляютъ они собою радіусы, исходящіе отъ центра своего въ разныя стороны, и образующіе равные углы между собою, какъ видно изъ фиг. 412-й, въ которой а,а,а суть колѣна оси, b,b,b передачные бруски, а х, х окружность, какую колѣна сіи описываютъ конечностями своими. Сіе дѣлается для того собственно, чтобы уравнивать моменты силы; ибо извѣстно что дѣйствіе одной и той же силы на передачный брусокъ измѣняется, если передача сія производится посредствомъ курбы, или рукоятки (§ 132); ибо перпендикуляръ, опущенный изъ оси на передачный брусокъ, дѣлается то больше, то меньше, смотря по положенію того бруска; и даже во время каждого оборота оси равняется однажды о, и однажды полуперечнику круга, описываемаго каждымъ колѣномъ оси. Если бы всѣмъ колѣнамъ оси дали направленіе въ одну и ту же сторону, то моменты силъ были бы при всѣхъ передачныхъ брускахъ въ одно и тоже время самыми большими, и также въ одно и тоже время самыми мѣншими; для отвращенія сего даютъ имъ взаимное между собою склоненіе, отъ котораго всѣ моменты силъ уравниваются

нѣсколько между собою; ибо когда моментъ силы ростетъ при одномъ колѣнѣ, то при другомъ онъ уменьшается.

Криволинейныя наклоненныя плоскости.

§ 222.

Ф. 113. Если эллиптическая пластина a (ф. 113) находится на подпершой оси и на окружности сей пластины лежитъ плечо рычага bc , обращающагося на неподвижной оси, то сіе плечо должно будетъ попеременно подыматься и упадать, если пластина спанетъ вертѣться вокругъ оси своей. Пространство игры той точки рычага, которая касается пластины, равно половинѣ разности между большою и малою осями эллипсиса; ибо когда малая ось стоитъ вертикально, то плечо рычага bc лежитъ на окружности пластины въ точкѣ b , когда же пластина обернется на столько, что большая ось эллипсиса находится будетъ въ вертикальномъ положеніи, какъ показываютъ пунктирныя линіи фигуры, то точка b придетъ въ положеніе b' , слѣдовательно подымется на разстояніе bb' , которое равно разности обѣихъ осей эллипсиса.

§ 223.

Эллиптическая пластина дѣйствуетъ точно такъ, какъ наклоненная плоскость, коей высота равна половинѣ разности обѣихъ осей эллипсиса; ибо очевидно, что плечо рычага bc на такую же высоту подымется, когда вмѣсто означенной пластины поставимъ наклоненную плоскость x (ф. 114), находящуюся основаніемъ своимъ на ф. 114. высоту меньшей оси эллипсиса, и будемъ оную двигать до тѣхъ поръ, пока она придетъ въ положеніе x' , т. е. подыметъ плечо рычага на всю свою высоту. Но сію наклоненную плоскость надобно бы было оподвигать опять назадъ, чтобы заставить поднятое ею плечо рычага упасть опять изъ положенія b' въ положеніе b ; что въ практическомъ производствѣ составило бы большую сложность машины, слѣдовательно потерялись бы всѣ тѣ выгоды, кои мы приобретаемъ отъ превращенія круговращательнаго движенія въ прямолинейное.

§ 224.

Если нѣсколько такихъ пластинъ находится на одной оси, для приведенія столько же рычаговъ въ движеніе, то онѣ должны быть такъ надѣты на общій валъ, чтобы большія оси ихъ составляли равные углы между собою, т. е.

дѣлили бы объемъ вала, въ разрѣзѣ его, на равныя части. Сіе дѣлается для уравненія, сколько возможно, суммы моменповъ всѣхъ силъ при пластинахъ; ибо опъ сего зависить равномерность хода машины.

Если бы мы хотѣли на прим. при пластинѣ придѣлать къ валу, то онѣ всѣми шестью концами большихъ осей своихъ должны бы были образоватъ шесть равныхъ угловъ, какъ видно ф.115. изъ фигуры 115-й.

§ 225.

Каждая эллиптическая пластина два раза подымается и опускается рычагъ во время полного оборота своего. Для произведенія же большаго числа подъемовъ рычага однимъ и тѣмъ же оборотомъ, надѣвается на валъ, вмѣсто эллипсиса, колесо, коего ободъ имѣетъ волнообразную вырѣзку. Если рычагъ какою либо тяжестью безпрестанно нагибается будетъ къ ободу сего колеса, то онъ при каждомъ оборотѣ онаго колеса подымется и опустится столько разъ, сколько на ободѣ волнообразныхъ возвышеній.

§ 226.

Если мы посредствомъ приложенія криволинейной наклоненной плоскости хотимъ достиг-

нуть не только того, чтобы рычагъ подымался и опускался, но и того, чтобы при равномерномъ ходѣ пластины, оный также равномерно подымался и опускался, то кривая линия пластины должна быть устроена по особенному на то правилу; поелику скорость возвышенія и пониженія рычага зависить не опъ одной скорости оборота пластины, но и опъ формы ея окружной линіи.

§ 227.

Когда какое либо тѣло должно равномерно подыматься опъ а до b (ф. 116), въ то время ф.116. какъ валъ, на коемъ находится пластина, дѣлаетъ четверть оборота ad вокругъ оси своей, то требуемый изгибъ пластины найдется слѣдующимъ образомъ: проспранство ab должно раздѣлить на произвольное, но достаточное большое число равныхъ частей ae, ef fg, и проч.; на столько же равныхъ частей слѣдуетъ раздѣлить и квадрантъ ad. Если h, i, k и проч. будутъ точки дѣленія, то надлежитъ изъ центра вала с, чрезъ точки дѣленія квадранта, провести линіи ch, ci, ck и проч. и продолжитъ ихъ за дугу квадранта, потомъ опложитъ на сихъ линіяхъ сE = ce, cF = cf, cG = cg, cB = cb, и соединитъ сіи точки a, E, F, G и B между собою кривою линіею, то получится изгибъ четвертой

часпи пластины. Поелику же вся пластина состоишь изъ четырехъ такихъ частей, то снявши съ сей опредѣленной части шаблонъ, можно устроишь по оному всю пластину.

§ 228.

Въ вѣрности сего способа весьма легко удостоверить; ибо когда a находится на пластинѣ, а сія будетъ равномерно оборачиваться отъ d къ a , то по прошествіи извѣстнаго времени, h достигнетъ до a , по прошествіи вдвое большаго времени достигнетъ i до онаго, чрезъ время втрое большее займетъ сіе мѣсто k и п. д. Но когда h находишься будетъ въ a , то поднимаемое тѣло будетъ въ e , ибо $se = se$, и пройдетъ путь ae ; когда i займетъ мѣсто a , то тѣло подыметъ до f , пройдя путь $af = 2ae$, и п. д.

§ 229.

Для равномернаго вверхъ и внизъ обращеннаго движенія употребляется иногда сердцеобраз-
ф. 117. ная пластина (ф. 117), надѣваемая на валъ ошверспіемъ своимъ v .

Представимъ себѣ рычагъ mn , обращающійся на оси своей a , конецъ его n долженъ приводить что либо въ движеніе, взадъ и впередъ обращен-

ное, по направленію nB ; на концѣ его n находится ящикъ A съ тяжестью, которая, смотря по требованію, можетъ быть увеличена или уменьшена; d есть блокъ, служащій для уменьшенія трѣнія между рычагомъ и пластиною. Если пластина станеть вертѣться, то рычагъ, даваемый тяжестью A , будетъ постепенно опускается до тѣхъ поръ, какъ пластина коснется онаго спороною своею x , за симъ послѣдуетъ опять подъемъ рычага, и п. д. И паче точка d плеча рычага am , занимая нижайшее мѣсто свое, опустится на разность высотъ ve и vx , или на $ve - vx$.

Устройство пластины явствуетъ изъ фиг. 118-й. ф. 118. Если на прим. высота подъема почки d должна быть равна 16 дюймамъ, то можно бы было высоте vx (ф. 117) сдѣлать въ 6 дюймовъ, следовательно $ve = 16 + 6 = 22$ дюймамъ, и построить пластину по фигурѣ 118-й, гдѣ почки v и x означены буквами C и d , и вмѣсто e поставлена буква f . Разтвореніемъ Cd , равнымъ 6 дюймамъ, надлежитъ описать кругъ и dC продолжитъ до f пакъ, чтобы Cf равно было 22 дюймамъ. Окружность пластины должна имѣть такую форму, чтобы ошстояніе ея отъ C при равныхъ углахъ увеличивалось равнымъ количествомъ до самой точки f . Для сего надлежитъ раздѣлить очерченный кругъ на достапочное число равныхъ частей (чѣмъ больше сіе число ча-

спей, пѣмъ вѣриѣ устройтся пласпина), положимъ на 18, и проведши чрезъ сіи дѣленія продолженные радіусы, потомъ раздѣлитъ Cf на столько равныхъ часпей, сколько половина круга оныхъ въ себѣ содержитъ, п. е. на 9, и чрезъ каждое дѣленіе проведъ дугу до пересѣченія съ продолженными радіусами шакъ, чпобы ближайшая къ С дуга пересѣклась съ ближайшими къ d радіусами, впорая дуга со впорыми радіусами, и п. д., и наконецъ соединишь всѣ сіи пересѣченія между собою, получится требуемая форма пласпины.

§ 230.

На практикѣ должно при углубленіи d сдѣлать небольшую перемѣну, такъ чпобы d было въ a, ибо иначе блокъ будетъ въ семь мѣспѣ перескакивать; по той же причинѣ надлежитъ оспреѣ f также округлить нѣсколько, и пласпину въ сію сторону на столько увеличить, чпобы $S_k - C_a = 16$ дюймамъ. А посему дають пласпинѣ форму, означенную здѣсь пунктирно линію.

Приложеніе сей пласпины имѣетъ мѣсто при нѣкоторыхъ простыхъ и сложныхъ машинахъ. Большею частію дѣлають на одномъ валу нѣсколько такихъ половинчатыхъ пласпинъ; въ ф. 119. фигурѣ 119-й изображена оная такъ, какъ ихъ опливаютъ изъ чугуна. Конструкція кривой ли-

ни отъ a до 9 таже, какъ и въ фигурѣ. 118-й, только что дуга a9 составляетъ $\frac{2}{3}$ окружности всего круга.

§ 231.

Къ классу кривыхъ наклоненныхъ плоскостей принадлежатъ также кулаки, кои вставляются по окружности вала, дабы приводить въ движеніе іполчаки или молотки въ полчяхъ, ваяльных мѣльницахъ или молотобойняхъ и тому подобныхъ машинахъ.

§ 232.

Толчакъ соспиетъ изъ бревна или бруска болѣе или менѣе толстыхъ, смотря по надобности, которые поднимаются и опускаются по вертикальному или косвенному, направленію. Дабы толчакъ не могъ принять другаго какого либо движенія, кромѣ предназначеннаго ему, заключается онъ вверху и внизу, въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ концовъ, между двухъ раздѣльныхъ брусковъ, которые оставляють ему одно только необходимое для его игры (хода) проспранспво. На нижній конецъ его или пяту надѣвается иногда башмакъ, п. е. желѣзная или мѣдная оковка, смотря по требованію того пѣла, которое должно быть исполчено или разбино на мѣлкія часпи.

По различію шѣлъ сихъ и по различію назначенія машины, нижній конецъ толчка иногда заостряется; иногда дѣлается совершенно плоскимъ, иногда же онъ срѣзывается накосъ и снабжается волнообразными углубленіями и возвышеніями; въ послѣднемъ случаѣ онъ называется зубомъ. Толчакъ дѣлается большею частію буковый, кленовый или дубовый.

§ 233.

ф. 120. Дабы толчакъ nm (ф. 120) могъ быть подымаемъ кулаками вала, получаетъ онъ, подъ прямымъ угломъ къ длинѣ своей, выпускъ cd , называемый клыкомъ. Сей клыкъ захватывается кулакомъ вала, подымается онымъ и, разсѣпляясь съ нимъ на нѣкоторой высотѣ, опять опускается. Кулакъ, находящійся на валу, описываетъ движеніемъ своимъ дугу, между шѣмъ какъ толчакъ движется вертикально. Высота сей дуги и пупъ толчка равны между собою.

§ 234.

Чѣмъ выше долженъ быть подымается толчакъ, шѣмъ ближе къ нему долженъ кулакъ зацѣплять за клыкъ, и шѣмъ менѣе дѣлается уголъ, образуемый симъ кулакомъ и клыкомъ въ то время,

когда они оставляютъ другъ друга, т. е. разсѣпляются.

§ 235.

Если кулакъ совершенно прямой, то тяжестъ толчка въ продолженіе всего подъема онаго, противудѣйствуетъ силѣ не одинаковымъ моментомъ; ибо по мѣрѣ подъема онаго толчка сей моментъ постепенно уменьшается. Положимъ на прим. что кулакъ ab (ф. 120) имѣетъ при сцѣпленіи своемъ съ клыкомъ (при нападеніи своемъ) горизонтальное положеніе, то тяжестъ, т. е. вѣсъ толчка, находится на разстояніи ab отъ оси вала; если же толчакъ подыметъ до c и кулакъ придетъ въ положеніе ac , то описаніе тяжести сдѣлается менѣе (коротче), и найдемъ равнымъ ae , когда изъ $п$ очки c опустимъ на ab перпендикуляръ se .

§ 236.

Сія измѣняемость момента тяжести препятствуетъ равномерности движенія механизма, и заставляетъ изобрѣтать средства, отспраняющіе таковое препятствіе. Для достиженія сего устраиваютъ толчеи такъ, чтобы толчки не слишкомъ высоко подымались, за что даютъ симъ послѣднимъ большую тяжестъ, дабы они могли

и при меньшей высотѣ паденія производить одинаковое дѣйствіе. Но лучше всего дѣлать самые кулаки криволинейными, давая имъ такой изгибъ, чтобы плечо рычага, на коемъ дѣйствуетъ клыкъ, было всегда одинаковой длины. Криволинейные кулаки называются пальцами.

§ 237.

Чтобы найти сей изгибъ, должно поступать ф. 421. слѣдующимъ образомъ: положимъ что ab (ф. 421) представляетъ разрѣзъ вала, на коемъ должны быть вставлены пальцы; CA есть мѣншее отпаденіе оси вала отъ линіи AB , представляющей высоту подъема полчака. То надлежитъ изъ C , разтвореніемъ CA , описать кругъ, сдѣлать $Ad = AB$, раздѣлить Ad на произвольное число равныхъ частей Ae, ek, kr, ri, ig и проч., провести изъ точекъ дѣленія e, k, r, i, g и проч. радіусы Ce, Ck, Cr, Ci, Cg и проч. и воздвигнуть на концахъ сихъ радіусовъ перпендикуляры ee', kk', rr', ii', gg' и проч. Если AB раздѣлимъ на столько же равныхъ частей As, st, tm, mn и проч., сколько оныхъ принято было въ Ad , и сдѣлаемъ $ee' = As, kk' = At, rr' = Am, ii' = An, gg' = Ao$ и проч., соединимъ точки $A, e', k', r', i', g', d'$, то сія кривая линія дастъ изгибъ пальца, коего вся форма означена буквами $Axyzd'$.

§ 238.

Но если мы дадимъ пальцу и надлежащую форму, то онъ не сохранитъ навсегда такой, или по крайней мѣрѣ надолго; ибо она нарушится отъ трѣнія его объ клыкъ. Еслибъ всѣ части пальца равно тверды были, то видъ его не измѣнился бы, и трѣніе не производило бы никакого другаго дѣйствія, какъ только укороченіе онаго, а вмѣстѣ съ тѣмъ и уменьшеніе подъема полчака; но такъ какъ сіе предположеніе не имѣетъ здѣсь мѣста, то слѣдовательно изгибъ пальца долженъ измѣниться отъ трѣнія, и чрезъ то должно, хотя часпю, встрѣпиться поже неудобство, которое встрѣчается обыкновенно при прямыхъ пальцахъ или кулакахъ, но въ высшей степени. Чтобы избѣжать сего, оковываютъ верхнюю часть пальцевъ желѣзомъ, а нижнюю часть клыка зеленой или красной мѣдью; ибо и клыки также изнашиваются безъ оковки, и будучи обтертыми, позднѣе захватываются пальцемъ, и ранѣе съ онымъ расцѣпляются, нежели надлежитъ.

§ 239.

Кромѣ сего довольно значительнаго трѣнія пальцевъ объ клыки, встрѣчается при полчаяхъ еще другое, гораздо большее, между полчаками

и раздѣльными брусками, въ коихъ они ходящъ. Дѣлаемые по бокамъ толчаковъ блоки, которые вернутся, когда первые поднимаются или опускаются, хотя и уменьшаютъ трѣніе, но оно остается все еще довольно значительнымъ, и бываетъ имъ болѣе, чѣмъ длиннѣе толчаки. Укороченіемъ толчаковъ можно бы конечно пособить сему, но отъ того уменьшается высота подъема и масса толчака, слѣдовательно соблюденіемъ одной нарушается другая выгода, которая еще болѣе опдаляетъ отъ цѣли машины. По сей причинѣ дѣлаютъ клыки такъ, чтобы они параллельны были къ валу, то есть накрестъ съ ф. 122. пальцами, какъ видно изъ фигуры 122-й.

Можно сдѣлать въ толчакѣ А нѣсколько надолбней (дыръ), какъ на прим. а, b, c, дабы можно было переставлять клыкъ то выше, то ниже, смотря по надобности. Но поелику сіи надолбни ослабляютъ твердость толчака, то клыкъ дѣлаютъ какъ можно тонѣе, дабы и самыя надолбни, дѣлаемые для него, не велики были. Весьма полезно пропускать сей клыкъ насквозь толчака, давая ему съ обѣихъ сторонъ одинаковую длину; въ такомъ случаѣ дѣлаютъ и пальцы наподобіе вилокъ, дабы каждый палкой палецъ, сѣпавшись съ обѣихъ сторонъ съ концами сквознаго клыка, ровнѣе подымалъ толчакъ. Кромѣ того дѣлится при подобномъ устройствѣ и самая сила на два клыка, слѣдова-

тельно они могутъ быть тонѣе обыкновенныхъ односпороннихъ.

§ 240.

Иногда дѣлается въ толчакѣ прорѣзь, какъ видно изъ фиг. 123-й, въ который заходитъ палецъ вала (ф. 124). Если толчакъ подымается ф. 124. будетъ пальцемъ вала посредствомъ сего способа, и нападеніе силы находится будетъ на линіи дирекціи толчака, въ точкѣ x' , то чтобы толчакъ, поднявшись на назначенную для него высоту $x'h$, выше не подымался, надлежитъ сдѣлать означенный прорѣзь, начиная отъ x^2 до z, по дугѣ, описанной изъ с, радіусомъ cx^2 . Дабы устроить чтобы толчакъ раздѣлялся съ пальцемъ въ точкѣ x^2 совершенно, надлежитъ прорѣзь, со стороны обращенной къ валу, увеличить на x^2mz ; высота $x'h$ опредѣляется по разчисленію скоростей паденія толчака и обращенія вала.

При устроенныхъ такимъ образомъ толчакахъ не нужны уже клыки; а какъ толчакъ болѣе выдерживать можетъ удары пальцевъ, нежели клыкъ, то слѣдовательно сіе устройство толчака выгодноѣ предыдущаго. Чтобы уменьшить трѣніе между толчакомъ и пальцемъ дѣлается въ прорѣзѣ желѣзный блокъ а (ф. 125), на достаточной твердой оси, но тогда палецъ долженъ быть закругленъ на споронѣ его сd.

§ 241.

Само собою разумѣется, что и такой толчакъ долженъ ходишь между раздѣльныхъ брусьевъ. Положимъ что А (ф. 122) представляетъ сего рода толчакъ; В, С, D и E суть раздѣльные бруски, но опостояніе верхнихъ отъ нижнихъ должно быть по крайней мѣрѣ втрое больше той высоты, на которую самый толчакъ А подымается. Точка о, въ которой сдѣпляются палецъ съ клыкомъ или прорѣзомъ, должна опостоять отъ DE всегда менѣе нежели на половину разстоянія BD.

§ 242.

Четвертый родъ устройства толчака, изображенъ въ фиг. 126-й, предпочитается всѣмъ предыдущимъ. Онъ состоитъ изъ рычага bd, на концѣ коего, d, находится подвижной брусокъ de, ходящій между двухъ блоковъ а и k, и снабженный клыкомъ; за сей клыкъ зацепляются пальцы вала f, и, спягивая его внизъ, другимъ концемъ рычага поднимаютъ толчакъ А; когда палецъ разцепляется съ клыкомъ, то толчакъ опускается опять собственною своею тяжестью внизъ. Но на концѣ b, рычага bd, должна находиться дуга nm, описанная радіусомъ bc (поелику с представляетъ ось рычага); сіе дѣлается

для того, чтобы толчакъ подымался вертикально, не прижимаясь, какъ въ предыдущихъ случаяхъ, къ раздѣльнымъ брусьямъ. Очевидно что здѣсь гораздо менѣе шрѣнія между толчакомъ и означенными брусьями, слѣдовательно и эффектъ пользонаслажденія больше.

§ 243.

Какой бы родъ толчака употребленъ ни былъ, но всегда находиться должно на одномъ и томъ же разрѣзѣ вала сколько пальцевъ, сколько разъ мы хотимъ чтобы толчакъ поднялся и упалъ во время одного оборота того вала. Если же нѣсколько толчаковъ приводятся однимъ и тѣмъ же валомъ въ движеніе, то пальцы надлежитъ такъ разпредѣлить, чтобы толчаки одинъ за другимъ подымались и падали, и при томъ чрезъ равные времена. Сіе можно устроить пропаянувъ вдоль вала сколько прямыхъ линий, параллельныхъ оси его и равно опстоящихъ между собою, сколько всѣхъ толчаковъ должно быть приводимо въ движеніе валомъ. На каждой изъ сихъ линий спаявись по пальцу, коего опдаленіе отъ конца вала должно быть такъ опредѣлено, чтобы онъ сдѣплялся съ клыкомъ толчака, для него предназначеннаго.

Ф. 127. Пальцы вала въ молошобойнѣ (ф. 127) устроиваются по тѣмъ же правиламъ, но припомъ пребудетъ еще, чѣобы центръ вала *b*, ось *a*, на коей ходитъ молошъ, и конецъ *c*, на который дѣйствуютъ пальцы вала, находились въ одной прямой линіи. снм есть металлическая оковка, к самый молошъ.

Цѣпи, веревки и ремни.

При многихъ машинахъ употребляются цѣпи и веревки какъ средства передачи движенія. Первые дѣлаются изъ желѣза, а послѣднія изъ пеньки, или лошадиныхъ волосъ; веревки замѣняются иногда ремнями. Когда передача движенія производится посредствомъ ремня, то оный долженъ быть непремѣнно одинаковой толщины и ширины.

Цѣпь должна, кромѣ необходимой твердости, имѣть достаточную гибкость; слѣдовательно въ Механикѣ весьма важно опредѣленіе формы

каждаго колѣна оной, и способъ соединенія сихъ колѣнъ между собою. Употребительнѣйшія цѣпи бывають осьми родовъ, а именно: 1-й состоятъ изъ круглыхъ колець; 2-й изъ овальныхъ, въ длину разтянутыхъ колець; сего рода цѣпи выносятъ большую тяжесть, нежели первыя, не измѣняя формы колѣнъ своихъ; 3-й означенъ въ фигурѣ 128-й, въ сей цѣпи овальные кольца свя- ф. 128. зываются другими, имѣющими двойной изгибъ, отъ чего сіи цѣпи гибче предыдущихъ; 4-й состоятъ изъ колѣнъ, подобныхъ цифрѣ 8; 5-й подобенъ четвертому, но на каждое колѣно надѣвается въ томъ мѣстѣ кольцо, гдѣ двѣ его стороны приходятся накрестъ; сіе дѣлается для того, чѣобы воспрепятствовать каждому колѣну разтягиваться; 6-й изображенъ въ фигурѣ 129-й, сей родъ цѣпей выдерживаетъ весьма ф. 129. большую тяжесть; 7-й, изображенный въ фигурѣ 130-й, есть самый твердѣйшій; 8-й подобенъ ф. 130. цѣпочкамъ карманныхъ часовъ; сего рода цѣпи весьма гибки, но слабы и употребляются только при небольшихъ силахъ.

Цѣпи и веревки замѣняются во многихъ случаяхъ зубья колесъ. Если соединимъ оба конца веревки, или цѣпи такъ, чѣо она представлять будетъ безконечную веревку или цѣпь, на-

дѣнемъ оную на два блока, довольно туго, и спанемъ вертѣшь одинъ изъ нихъ, по онъ возмемъ веревку или цѣпь съ собою, а сія, прѣвѣемъ объ другой блокъ, спанемъ обрашамъ его вокругъ оси, слѣдовательно будетъ въ семь случаевъ средспвомъ передачи движенія съ одного колеса на другое. Ободы сихъ блоковъ или колесъ дѣлають обыкновенно пакъ, какъ они описаны въ §. 120-мъ, для того чптобы веревка не соскочила съ него и не скользила по оному; для цѣпей дѣлають весьма часно родъ крючьевъ или вилокъ на ободѣ, смокря по формѣ цѣпи, поспавленныхъ по направленію радіусовъ колеса; съ одной стороны сцѣпляются сіи крючья или вилки съ звѣньями цѣпи, а съ другой выпускають ихъ опянь (разцѣпляются). Когда ремешъ обрашамъ на блокахъ и одинъ изъ сихъ блоковъ вдругъ оспановившя, то другой блокъ вмѣстѣ съ ремнемъ продолжаетъ движеніе, но только съ большимъ прѣвѣемъ ремня объ оспановившійся блокъ. Когда же сіе случится въ зубчатой машинѣ, то слѣдствіемъ онаго бываетъ всегда вышибъ зуба, или тому подобное поврежденіе.

§ 248.

Цѣпь, однажды напнута на колесо, оспаесться навсегда въ одинаковой напжкѣ, если она достаточно сильна, составлена изъ такихъ звень-

евъ, которые не выпягиваются, и не слишкомъ много выѣдають обода колесъ прѣвѣемъ своимъ. Напрощивъ того веревки подвержены весьма частымъ перемѣнамъ; опъ сырости онѣ спановятся короче, а въ сухое время выпягиваются, и опъ того по ту же, по слабѣе прилѣгають къ ободамъ колесъ. Для избѣжанія сихъ невыгодъ, препяпспвующихъ ходу механизма, употребляютъ подшипники (гнѣзда), въ коихъ ходятъ оси обнятыхъ веревкою колесъ, пакъ, чптобы ихъ можно было подклинивать, или посредствомъ винта взаимно отдалять или сближать. Иногда же дѣлають вмѣсто сего колесо, на коемъ ходитъ веревка, съ уступами, пакъ чпто оно представляетъ нѣсколько концентрическихъ колесъ разныхъ діаметровъ, какъ видно изъ фигуръ 131-й и 132-й, изъ коихъ первая ф. 131. представляетъ оные колеса въ профили, а вторая ф. 132. въ фасѣ. Если веревка укоротится, то ее надѣлають на колесо мѣншаго объема, если же она выпянется, то на колесо бѣльшаго объема. Посредспвомъ сего снаряда достигается еще и та выгода, чпто можно измѣнять скорость колеса по желанію; ибо очевидно чпто, при одномъ оборотѣ бѣльшаго, маленькое колесо сдѣлаеть пѣльмъ бѣльше оборотовъ вокругъ оси своей, чѣмъ мѣнше діаметръ его въ сравненіи съ діаметромъ того бѣльшаго колеса.

§ 249.

Если веревка надѣта на два колеса такъ, какъ показывается фигура 132-я, то оба колеса вертѣтся будутъ въ одну сторону; если же она ф.133. надѣта будетъ накрестъ, какъ въ фигурѣ 133-й, то одно изъ нихъ обращается будетъ съ права на лѣво, а другое ему напротивъ, т. е. съ лѣва на право. При послѣднемъ снарядѣ, изображенномъ въ фигурѣ 133-й, веревка обхватываетъ большую часть обода колеса, нежели при первомъ, слѣдовательно и больше трѣнія воспрѣмаетъ она при немъ, а посему можно гораздо большую тяжесть приложитъ къ оному колесу, не опасаясь, что таковая превозможетъ трѣніе веревки обѣ колесо и заставитъ первую скользить по послѣднему, не передавая ему движенія.

§ 250.

Посредствомъ цѣпей и веревокъ можно также круговращательное движеніе превращать въ прямолинейное. При воропахъ, на примѣръ намамывается цѣпь или веревка однимъ концемъ на вертящійся валъ, а другимъ концемъ подымаетъ тяжесть или двигаетъ ее вертикально или горизонтально. Точно тоже мы усматриваемъ при ф.126. рычагѣ bd (ф. 126), гдѣ одинъ конецъ цѣпи, прикрепленный къ дугѣ nm, описываетъ часть

круга, а другой подымаетъ полчакъ вертикально. Что относится до малыхъ машинъ, то имѣется особенное средство передавать въ оныхъ движеніе безъ пособія накидныхъ ремней. Для сего ободы двухъ колесъ, на коихъ должна происходить передача движенія, обтягиваютъ обыкновенно бычачьей кожей, которая производитъ столько трѣнія, что колеса будутъ вертѣтся опъ онаго, не бывъ слишкомъ нагнѣтены одно на другое. Сіе средство приложено, въ большемъ видѣ, къ пильнымъ мѣльницамъ, въ коихъ колеса дѣйствуютъ одно на другое, вмѣсто зубьевъ, собственно слоями (швердыми возвышеніями) дерева.

Среднія части машинъ, служащія для уравненія движенія.

§ 251.

Если при какой либо машинѣ моменты силы и тяжести не попережны, или если не оба измѣняются по одному и тому же закону, то происходитъ неравносѣ въ движеніи. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ принимаютъ сіе не за дурное качество, но въ большей части оныхъ теряютъ эффектъ машины столько опъ сего, что стараются употребить всѣ возможные средства для уравненія

движенія. Къ симъ средствамъ относятся: маховые колеса, улипки, эксцентрическія кривыя поверхности, измѣняющіяся пѣзеспи, вѣпряницы и коническіе маятники. По крапкоспи и цѣли сего сочиненія мы опишемъ только маховые колеса и коническіе маятники.

Маховые колеса.

§ 252.

Маховымъ колесомъ называется такое колесо, которое значительною величиною движенія своего удерживаетъ машину въ довольно равномерномъ ходѣ, хотя бы менше силы или пѣзеспи и подвергался какимъ либо небольшимъ измѣненіямъ, и которое противудѣйствуетъ вообще каждой внезапной перемѣнѣ движенія. Дабы усмотрѣть съ ясностію дѣйствіе маховаго колеса, представимъ себѣ колесо, имѣющее значительную величину движенія или по большой массѣ своей, или по большой скорости. Если сила, движущая сіе колесо, увеличится чѣмъ либо малымъ, то едва замѣтна будетъ въ семъ колесѣ большая величина движенія, поелику прибывшая сила должна двигать слишкомъ большую массу, или приращеніе скорости маховаго колеса должно быть слишкомъ велико, чтобы можно было

оное замѣпить. Первое встрѣчается тогда, когда колесо имѣетъ огромную массу; послѣднее, когда оно весьма скоро обращается. Если же напротивъ движущая сила уменьшится малымъ чѣмъ, то по тѣмъ же причинамъ уменьшеніе скорости почти незамѣтно будетъ. Если даже движущая сила и совсѣмъ перестала бы дѣйствовать, то и тогда движеніе сего колеса будетъ нѣсколько времени продолжаться, и тѣмъ долѣе, чѣмъ больше величина его движенія; буде же, по прошествіи нѣкотораго времени, движущая сила снова начала бы дѣйствовать, то происшедшее, во время ея недѣйствія, измѣненіе движенія было бы тѣмъ менѣе очевидно, чѣмъ значительнѣе величина движенія маховаго колеса. Изъ сего явствуетъ, что маховое колесо не подкрѣпляетъ движущую силу, но напротивъ уменьшаетъ ее такою частію, какая нужна для приведенія его одного, безъ машины, въ движеніе; ибо оно само движется, какъ недѣйствующая масса, посредствомъ той же силы, которая приводитъ и всю машину въ движеніе.

И такъ маховое колесо приноситъ только пользу, произтекающую собственно изъ большей равномерности хода машины; въ особенности же еще то, что не столько теряется силы чрезъ встрѣчающееся иногда толчкообразное ея дѣйствіе, или внезапное измѣненіе оной.

§ 253.

Изъ предыдущаго слѣдуетъ: 1-е что употребленіе маховаго колеса только шамъ принесетъ пользу, гдѣ опъ равномѣрности хода машины можно надѣяться получить выгоду; 2-е что маховое колесо должно быть не болѣе того, какое только необходимо нужно для уравненія хода; ибо если сдѣлать его болѣе надлежащаго, то оно будетъ безъ всякой пользы и цѣли уменьшатъ движущую силу.

§ 254.

При колесныхъ машинахъ каждое колесо есть уже само по себѣ маховое колесо; и чѣмъ оно больше и массивнѣе, тѣмъ болѣе можетъ оно служить для прекращенія всякой небольшой неравномѣрности хода. И такъ было бы совершенно бесполезно присовокуплять къ такимъ машинамъ маховые колеса.

§ 255.

Поелику маховые колеса дѣйствуютъ только величиною своего движенія, а величина сія зависитъ опъ ихъ массы и скорости, то изъ сего явствуетъ, что маленькое колесо, но скоро обращающееся, може производить дѣйствіе, какое

можетъ произвести большое колесо, обращаясь медленно на оси своей. Въ тѣхъ случаяхъ, въ коихъ, для произведенія надлежащаго дѣйствія, употребленіе малаго или большаго колеса зависитъ опъ произвола, предпочитаютъ обыкновенно малые колеса съ скорѣйшимъ ходомъ, большимъ, медленно обращающимся; ибо сіи послѣдніе, имѣя болѣе вѣсъ, производятъ и болѣе прѣдніе. Кромѣ того стараются всегда концентрировать массу маховаго колеса сколько можно болѣе на его окружности; ибо части колеса тѣмъ большую приобретаютъ скорость, чѣмъ далѣе отстоятъ онѣ опъ оси своей, а потому, въ томъ же содержаніи, даютъ и болѣе резуль-татъ. И такъ если машина состоитъ изъ частей, имѣющихъ различную скорость, то маховое колесо придѣлывается всегда къ тому валу, копорый скорѣе другихъ обращается. Кромѣ сего надлежитъ еще и о томъ заботиться, чтобы маховое колесо, долженствующее препятствовать невѣрности или измѣняемости дѣйствія движущей силы, находилось сколько можно ближе къ точкѣ нападенія силы; если же оно назначается для возпрепятствованія неравномѣрности дѣйствія тяжести, то помѣщается сколько можно ближе къ точкѣ нападенія оной тяжести.

Коническій маяшникъ, или регуляторъ.

§ 256.

Регуляторъ употребляется въ различныхъ случаяхъ; мы опишемъ здѣсь только два. Для объясненія перваго случая положимъ что ab (ф. 134) есть рычагъ, обращающійся вокругъ c , на концѣ его m прицѣплена къ нему западня D , которая при слишкомъ скоромъ движеніи водянаго колеса должна опуститься ниже, по регуляторъ можно для сего устроить слѣдующимъ образомъ:

Пусть будетъ A большой блокъ, надѣтый на валъ водянаго колеса; $wxyz$ поставленный надъ нимъ желѣзный или деревянный колпакъ съ гнѣздомъ для оси v , въ коемъ обращается веретено vh съ блокомъ C . — Въ ab есть прерѣзъ блокъ, возлѣ котораго находится еще четвертый, на рисункѣ имъ закрытый, оба блока A и C должно такъ соединить между собою безконечною веревкою, чтобы A обращаясь вокругъ оси своей vm съ валомъ, приводило въ круговращательное движеніе блокъ C съ веретеномъ его. Въ dd на-
ф. 135. дѣвается кольцо (ф. 135) на веретено; въ k утверждены на шарнирѣ два металлическихъ довольно толстыхъ прута kg , называемые маховыми, на кои надѣты металлические шары и

подвинчены снизу гайками. Кольцо dd соединяется съ оными прутьями двумя поперечниками de , имѣющими на обоихъ концахъ своихъ ушки, сквозь копоры продѣваются засовцы, такъ, что сіи поперечники свободно обращаются около осей своихъ dd и ee .

При болѣе скоростной водянаго колеса шары ci , получая приращеніе въ центростремительной силѣ, стараются отдалиться отъ веретена, почему они поднимаются выше, а vm съ th и кольцо dd подымается на веретень, слѣдовательно плечо a рычага ab дѣлается свободнымъ, и поному западня D можетъ опуститься.

Если бы водяное колесо слишкомъ медленно вертѣлось, то шары сблизились бы между собою, кольцо dd опустилось бы, а vm съ нимъ и плечо a рычага ab , слѣдовательно западня D больше бы открылась для прилива воды.

Второй случай относится къ паровымъ машинамъ. Скорость оборотовъ регулятора въ оныхъ машинахъ устроивается зависящею отъ скорости поршня, а скорость сего послѣдняго зависитъ всегда отъ количества паровъ, почему кольцо регулятора соединяютъ съ краномъ, пропускающимъ пары изъ пароваго котла (паровика) въ паровой цилиндръ. Чѣмъ скорѣе становится ходитъ поршень, тѣмъ скорѣе будетъ обращаться регуляторъ, тѣмъ далѣе отойдутъ шары и тѣмъ выше подымется кольцо, но чѣмъ выше

сіе кольцо подымається, шѣмъ болѣе закрываетъ оно кранъ и слѣдовательно уменьшаетъ количество проходящихъ въ оный паровъ; а опъ сего умѣряется и самый ходъ поршня.

ГЛАВА V.

Твердость матеріаловъ.

§ 257.

При постройкѣ машины составляетъ весьма важное обстоятельство свѣдѣніе прочності употребляемыхъ матеріаловъ, то есть силы, каковою они противятся разрыву, или раздѣленію составныхъ частей своихъ. Приспущеніе къ производству работъ безъ сего свѣдѣнія можетъ увлечь въ двѣ противоположныя крайности. Первая крайность состоитъ въ боязни непрочности матеріаловъ, и заставляетъ употреблять излишнее количество оныхъ числомъ, или мѣрою, противъ того, сколько оныхъ въ самомъ дѣлѣ необходимо нужно; опъ сего расходы на постройку машины безъ нужды увеличиваются, а машина обременяется излишнею тяжестью. Вторая крайность происходитъ опъ предположенія болѣе прочності въ матеріалахъ, нежели каковая имъ въ сущности свойственна; сія ошибка во-

влекаетъ (особенно при излишней экономіи) въ опасность постройку машину мало прочную, могущую иногда мгновенно разрушиться.

Для опредѣленія прочності каждаго матеріала должно разсмотрѣть напередъ силу сцѣпленія его частей между собою. Сія сила сцѣпленія частей, или сопротивленіе оныхъ ко взаимному между собою разрыву называется твердостью матеріала. Разрывъ составныхъ частей можетъ послѣдовать троякимъ образомъ: 1-е, разрывомъ; 2-е, переломомъ; и 3-е, раздавленіемъ или сплюсненіемъ. По симъ различнымъ образамъ разрыва получила и самая твердость матеріаловъ различные наименованія. Та сила, какою противится всякое шѣло разрыванію своему, называется силою продольнаго сцѣпленія; та, коею оно противится перелому, силою поперечнаго сцѣпленія; и наконецъ та, какою оно противится раздавленію своему, силою упора.

Сила продольнаго сцѣпленія.

§ 258.

Силу продольнаго сцѣпленія можно узнать укрѣпивъ какое либо шѣло (брусокъ или полосу) известной толщины за одинъ конецъ, такъ, чтобы оно висѣло неподвижно и вертикально, и

привѣсивая къ другому концу до пѣхъ поръ гири, пока послѣдуетъ разрывъ того пѣла.

Безъ опытовъ сихъ можно уже усмотрѣть, что чѣмъ толще пѣло, то есть, чѣмъ болѣе его поперечникъ, тѣмъ большая нужна сила для произведенія разрыва въ часпяхъ его; но полько тогда можно имѣть точное свѣдѣніе о силѣ продольнаго сцѣпленія разныхъ пѣлъ, когда произведены были надъ ними надлежащіе опыты. Для сихъ опытовъ должно непременно брать всѣ пѣла одинаковой толщины; ибо иначе нельзя будетъ опредѣлить ихъ взаимнаго отношенія. Предполагая же силу продольнаго сцѣпленія въ часпяхъ двухъ подобныхъ пѣлъ равною, найдемъ, что продольная твердость двухъ такихъ пѣлъ, имѣющихъ разные поперечники, содержится между собою такъ, какъ упомянутые поперечники. И такъ если липовый брусокъ, имѣющій въ поперечникѣ квадрапный дюймъ, разрывается тяжестію 4387 фунтовъ, то по вышеозначенному предположенію долженъ брусокъ, имѣющій въ поперечникѣ 10 квадрапныхъ дюймовъ, разрываться 43870 фунтами.

§ 259.

Большая часть опытовъ сего рода обращена была донинѣ преимущественно только на разные сорты дерева, на металлы и веревки. Мы

приводимъ здѣсь одни тѣ матеріалы, кои, по общему или мѣстному ихъ нахожденію въ Россіи, могутъ быть употребляемы при построеніи машинъ.

Разорванные пѣла.	Русской фунтовой вѣсъ для разорванія пѣла, имѣющаго въ поперечникѣ 1,06 квадрапныхъ дюймовъ Русскихъ.
Липовый брусокъ	45,892
Ольховый	28,347
Сосновый	20,458
Пихтовый	42,540
Дубовый	24,284
Ильмовый	47,023
Буковый	25,620
Орѣховый	46,340
Вешловый	47,999
Яблонный	44,478
Ясневый	24,705
Красной мѣди	46,068
Зеленой мѣди	55,550
Желѣзный	69,246

§ 260.

Сколь бы ни были вѣрны сіи результаты, но при всемъ томъ ошибка была бы весьма большая, еслибъ мы спали предполагать, что всѣ роды одноимяннаго матеріала имѣютъ и одина-

ковую твердость. Ибо опытъ научаетъ, что твердость одного и того же рода дерева бываетъ различна по числу лѣтъ его въ ростѣ, по почвѣ, на копорой оно росло, и по климату, въ копоромъ выросло. Опытъ также показываетъ что корни, спержень и сучья одного и того же дерева имѣютъ различную твердость, и что вершина и комель дерева не одинаково тверды. Поучительныя наблюденія Графа Бюфона показываютъ, что дерева, очищенные отъ коры и подсушенные на корню, бываютъ крѣпче, плотнѣе и тверже тѣхъ, кои въ корѣ срублены. О металлахъ извѣстно также, что липые всегда слабѣе кованыхъ.

И такъ если бы пожелалъ кто узнать, какую именно тяжесть можетъ выдержать брусокъ, не подвергшійся разрыву въ своихъ частяхъ, то по долженъ полагать изъ вышеозначенной таблицы для дерева одну третью часть, а для желѣза одну половину.

§ 261.

Еще большее различіе твердости замѣчаютъ въ веревкахъ; ибо какъ приготовленіе оныхъ, такъ и доброта пеньки весьма различны. Веревка тѣмъ крѣпче, чѣмъ болѣе чесана пенька и чѣмъ большее количество нитей въ ней находится (слѣдовательно чѣмъ тонѣе нити). Слишкомъ крупное свиваніе уменьшаетъ твердость ве-

ревки; ибо нити приводятся отъ того въ напряженное положеніе, что производитъ тоже самое дѣйствіе, какъ бы онѣ уже были натянуты гирею. Впрочемъ вышея веревки всегда тверже плетеныхъ. По опытамъ, копорые чинилъ Муншенброкъ, хорошо свивая веревка, имѣющая въ поперечникѣ

6	линій	выдерживаетъ	217 фунт. Русскихъ
8			378
10			618
12			859
16			1180
20			2383
24			3437

Сила поперечнаго сдѣвленія.

§ 262.

Для испытанія силы поперечнаго сдѣвленія матеріаловъ ущемляютъ одинъ конецъ бруска неподвижно въ горизонтальномъ положеніи, а на другой конецъ привѣшиваютъ гирю, коей тяжесть дѣйствуетъ на брусокъ отвѣсно. Легко можно усмотрѣть, что сила сія дѣйствуетъ не на всѣ части бруска въ длину его одинаково, но тѣмъ болѣе всегда увеличивается, чѣмъ болѣе часть сія или точка приближается къ ущем-

ленному концу. И такъ если брусокъ сей имѣеть одинаковую твердость во всѣхъ своихъ частяхъ, то онъ долженъ будетъ переломиться подлѣ самой точки опоры своей; ибо для сей точки имѣеть сила тяжести, находящаяся на другомъ концѣ онаго бруска, величайшій моментъ; по есѣ, на сію точку дѣйствуетъ самое большее количество оной тяжести. Но прочность сей теоріи на опытѣ нѣсколько измѣняется; ибо различная твердость частей матеріала и различная гибкость самаго матеріала производяшъ нѣкоторое небольшое отступленіе. По опыту, учиненному Барономъ Дюпеномъ надъ гибкостью деревъ, замѣчено, что во время сгибанія бруска, части онаго, образующія выпуклую поверхность, выпягиваются, а тѣ, кои образуютъ вогнутую поверхность, сжимаются; между сихъ измѣняющихся частей находятся одинаково такія, кои не подвержены никакому измѣненію. Почему болѣе напаянныя части должны прежде разорваться и тѣмъ ослабить твердость всего бруска, а слѣдствіемъ сего разрыва будетъ разрывъ и остальныхъ уже ослабленныхъ частей. И такъ переломъ дерева произойдетъ на томъ мѣстѣ, на которомъ находясь сіи болѣе напаянныя части.

§ 263.

Какъ по опытамъ надъ переломомъ брусковъ, такъ и по теоретическому вычисленію найденъ

законъ, изъ коего явствуетъ, что поперечная твердость двухъ брусковъ содержится между собою такъ, какъ произведенія ихъ ширины на квадраты вышины, умноженные на длину ихъ, въ обратномъ содержаніи взяты; по есѣ, чѣмъ шире брусокъ, чѣмъ болѣе квадратъ его высоты и чѣмъ короче длина, тѣмъ онъ тверже и болѣе выдерживаетъ тяжести. Для примѣра положимъ что требуется узнать отношеніе поперечной силы двухъ брусковъ, изъ коихъ первый длиною 10 аршинъ, шириною $\frac{1}{4}$ арш., вышиною $\frac{1}{3}$ арш., а второй длиною 8 арш., шириною $\frac{1}{3}$ арш., вышиною $\frac{2}{5}$ арш., по получится слѣдующая пропорція: сила 1-го бруска: къ силѣ 2-го бруска = $\frac{1}{4} \times (\frac{1}{3})^2 \times 2 : \frac{1}{3} \times (\frac{2}{5})^2 \times 10 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{9} \times 8 : \frac{1}{3} \times \frac{4}{25} \times 10 = \frac{1}{36} \times 8 : \frac{4}{75} \times 10 = \frac{8}{36} : \frac{40}{75} = \frac{2}{9} : \frac{8}{15} = \frac{30}{135} : \frac{72}{135} = 30 : 72 = 5 : 12$; слѣдовательно когда 1-й брусокъ выдержитъ 5 пудовъ вѣсу на свободномъ концѣ своемъ, то 2-й брусокъ выдержитъ оныхъ 12-ть.

§ 264.

Изъ сего правила явствуетъ что бруски или балки должно всегда класть на узкій бокъ ихъ, дабы широкій бокъ дѣлался высокою оныхъ. Дабы узнать форму твердѣйшаго бруска или балки, въ которыя можно обпесать данное бревно, должно въ кругу, представляющемъ разрѣзъ

ф. 136. бревна, провести діаметръ $a b$ (ф. 136), раздѣлить его на три равныя части $a c$, $c d$, $d b$, возсѣiatingъ изъ c перпендикуляръ $c e$, а изъ d опустить перпендикуляръ $d f$, потомъ соединить точки a и e , e и b , b и f , f и a , тогда форма $a e b f$ будетъ формою требуемаго бруска. Посредствомъ вычисленія найдено что одинъ бокъ такого бруска содержица къ другому, какъ 5: 7.

§ 265.

То, что здѣсь сказано было о брускахъ, укрѣпленныхъ однимъ концемъ и находящихся въ горизонтальномъ положеніи, относится и къ тѣмъ, кои, находясь въ томъ же положеніи, укрѣплены обоими своими концами, и на коихъ тяжесть дѣйствуетъ посрединѣ, стремяся переломить ихъ въ томъ мѣстѣ. Но въ такомъ случаѣ должно себѣ представить, что будто брусокъ состоица изъ двухъ частей, изъ коихъ на каждую дѣйствуетъ половина той тяжести. Таковой брусокъ долженъ бы былъ переломиться посрединѣ, еслибы всѣ части онаго имѣли равную твердость; слѣдовательно чѣмъ ближе находится будетъ тяжесть къ подпорѣ или къ укрѣпленному концу того бруска, тѣмъ она должна быть болѣе, чтобы произвести переломъ.

§ 266.

При горизонтальныхъ обоими концами какимъ либо образомъ укрѣпленныхъ брускахъ или балкахъ, или лежащихъ обоими концами своими на подпорахъ (на стѣнахъ), произведетъ уже ихъ собственная тяжесть напряженія въ волокнахъ (слояхъ), и слѣдовательно изгибъ; сей изгибъ будетъ увеличиваться по мѣрѣ длины и собственной тяжести балки или бруска; ибо здѣсь должно подразумѣвать все то же, какъ бы балка (брусокъ) не имѣла тяжести, но въ центрѣ тяжести оной находилась бы сила, коей величина зависѣла бы отъ величины тяжести балки, и равнялась бы всегда половинѣ оной (тяжести).

§ 267.

Если сравнивать будемъ двѣ равныя балки изъ одного и того же матеріала, изъ коихъ одна укрѣплена однимъ только концемъ, а другая обоими, то найдемъ что послѣдняя выдержитъ вѣсѣ веро болѣе тяжести на срединѣ своей, не переломившись отъ оной, нежели первая на свободномъ своемъ концѣ.

Буде, то есть, какая либо тяжесть раздѣлится равно по всей балкѣ, то она произведетъ то же напряженіе въ волокнахъ, какое произвела бы половина оной тяжести будучи помещенною на

среди́нѣ балки. Руководствуясь симъ можно опредѣлить дѣйстви́е тяжести хлѣба на дно за-кормовъ, и все тому подобное.

§ 268.

Все вышесказанное о силѣ поперечнаго сцѣплѣнія пѣлъ можно сравнить съ результатами, взятыми изъ превосходныхъ опытовъ Г-на Эйпельвейна. Онъ бралъ для сего совершенно прямые дерева, безъ сучьевъ и за два или за три года до того срубленные, обращалъ ихъ въ бруски, и дѣлалъ надъ ними опыты, показанные въ ниже-слѣдующей таблицѣ:

Названіе де- рева.	Длина.	Вышина.	Ширина.	Тяжесть, подъ кою оно лома- лось.
Сосна	30 дюйм.	$\frac{95}{100}$ д.	$\frac{7}{19}$ д.	13 фун.
— —	66	2	2	598
— —	80	2	$1\frac{3}{10}$	354
Дубъ	48	$1\frac{1}{10}$	$1\frac{89}{100}$	85
— —	66	2	2	682
— —	84	2	2	352
— —	42	$1\frac{1}{10}$	$1\frac{4}{10}$	349
Пихта	46	$1\frac{2}{10}$	$1\frac{2}{10}$	128
Ель	48	1	1	101
Крас. букъ.	32	$\frac{8}{10}$	1	164
Бѣл. букъ.	30	1	1	156
Ольха.	43	$\frac{9}{10}$	1	128

Сила упора.

§ 269.

Силу упора можно найти поставивъ дерево въ вертикальномъ положеніи на твердой подпорѣ и обременяя его сверху тяжестью до пѣхъ поръ, пока оно сплюснется, или, согнувшись напередъ, переломится. Если назовемъ ту сторону бруска, по направленію которой дѣлается изгибъ, полстопою его, а наугольную съ нею сторону шириною, то найдемъ, что сила упора деревь содержится между собою пакъ, какъ кубы полстопои, помноженные на ширину и раздѣленные на квадраты длины ихъ.

§ 270.

Совершенно опъ свойства дерева зависѣть будетъ, если оно подъ тяжестью сплюснется, или, согнувшись напередъ, переломится. При сырыхъ, то есть находящихся еще въ соку, брускахъ встрѣчается обыкновенно послѣднее.

О силѣ упора дерева учинилъ знаменитый Мушленброкъ весьма много опытовъ. Эйпельвейнъ привелъ ихъ въ слѣдующую таблицу:

Названіе де- рева.	длина бруска.	ширина.	толсто- та.	сила упо- ра.
Пихта.	48 дюйм.	$\frac{51}{100}$ дюйм.	$\frac{51}{100}$ дюйм.	68 фун.
— —	48	$\frac{17}{10}$	$\frac{17}{10}$	238
липа.	48	$\frac{11}{10}$	$\frac{11}{10}$	53
букъ.	48	$\frac{6}{10}$	$\frac{6}{10}$	75
дубъ.	48	$\frac{53}{100}$	$\frac{4}{10}$	21
— —	48	$\frac{23}{100}$	$\frac{23}{100}$	24
ясень.	18	$\frac{100}{25}$	$\frac{100}{24}$	15
липа.	12	$\frac{100}{35}$	$\frac{35}{100}$	47
сосна.	12	$\frac{100}{42}$	$\frac{42}{100}$	83

ГЛАВА VI.

Общіе правила для построения машинъ.

Машины въ (натурѣ) большомъ видѣ.

§ 271.

Желая устроить какую либо машину, надлежитъ прежде всего обратить вниманіе на свойство и величину движущей силы, находящейся въ нашемъ распоряженіи, и стараться употребить оную такъ, чтобы она производила возможно большій эффектъ. Но сіе зависить не только отъ способа приложенія силъ, но также отъ

устройства каждой отдѣльной части машины, и отъ взаимнаго сихъ частей совокупленія.

§ 272.

При построении машинъ должно особенно обращать вниманіе на то, что совершенство ихъ зависитъ отъ равномерности хода оныхъ, и иначе тогда, когда машины большого размѣра. Каждая въ семъ отношеніи допущенная неправильность измѣняетъ дѣйствіе силы; каждый толчокъ производитъ колебательное движеніе во внутреннихъ частяхъ каждой части, которое разрываетъ связь самыхъ плотнѣйшихъ тѣлъ и особенно вредно чугуннымъ частямъ; притомъ и самое давленіе на шочки передачи движенія измѣняется отъ того и дѣлается неровнымъ. Большая машина, при устройстве коей не было обращено вниманіе на равномерность ея хода, будетъ приводить въ сотрясеніе самое прочное зданіе, и можетъ иногда угрожать опасностию.

§ 273.

По вышеозначенной причинѣ должно всегда избѣгать толчкообразнаго дѣйствія машины, если позволяютъ то цѣль машины и свойство движущей силы; ибо при такомъ дѣйствіи всегда нѣкоторая часть силы теряется. Гораздо вы-

годиѣе допускать оную дѣйствовать посредствомъ давленія, если обстоятельство пому не препятствуютъ; но гдѣ нельзя избѣжать толчкообразнаго дѣйствія силы, тамъ надлежитъ спараться уменьшитъ неравнобѣрность хода (вышепоказанными средствами. Есть однакоже случаи, въ коихъ равнобѣрность хода была бы вредною. Если на примѣръ поршень въ насосѣ будетъ равнобѣрно подыматься вверхъ, то онъ, достигнувъ высшей точки подъема своего, долженъ будетъ вдругъ принять противоположное движеніе, что уподобится толчку. Если же движеніе, во время подъема и низхожденія поршня, спановится будетъ все медленнѣе и медленнѣе, по мѣрѣ приближенія онаго къ высшей и низшей точкѣ споянія, то, при переходѣ движенія изъ одной стороны въ другую, противоположную, разность не такъ велика будетъ, а съ тѣмъ вмѣстѣ и потеря силы не столь значительна.

§ 274.

Обстоятельства, въ которыхъ движущая сила испощится можетъ, пребывая экономіи въ ея потребленіи. Въ такомъ случаѣ не должно оной болѣе употреблять, нежели сколько нужно для произведенія необходимаго движенія; ибо всякій излишекъ употребленія оной есть чистый убытокъ. На основаніи сего правила дѣлается обыкновенно въ паровыхъ машинахъ такъ называемый

сберегательный кранъ, удерживающій пары при прохожденіи ихъ изъ котла въ паровикъ; когда поршень получитъ уже нѣкоторую извѣстную скорость, то кранъ сей закрывается, ибо поршень, по причинѣ недѣйственности своей, удерживаетъ тогда доспапшчную для него скорость.

§ 275.

Если противудѣйствующія силы не имѣютъ какой либо особенной цѣли въ машинахъ, то должно спараться избѣгать ихъ сколько можно болѣе. А посему должно исключать изъ машины всѣ тѣ составныя части ея, которыя не суть необходимы по цѣли машины. Чрезъ сіе выгадываемъ мы не только что уменьшеніе прѣнія, но и большую прочность машины, и меншіе расходы на ея починки и на первоначальное устройство.

А посему машина, носящая на себѣ печать изобрѣтательности генія, по способу замысловатыхъ соединеній разнообразныхъ частей своихъ, будетъ только дополѣ доспавлять славу своему изобрѣтателю, пока не найдется другой простѣйшей методы, посредствомъ которой произведено будетъ тоже дѣйствіе. Изобрѣтательность принадлежитъ генію, но безъ науки и самый геній находится всегда на пуши заблужденія; ибо нужно имѣть гораздо больше свѣдѣній

для того, чтобы уменьшить число частей машины, нежели увеличить оное.

§ 276.

Всѣ машины, въ коихъ производится сильное движеніе, никакъ не должны покоиться на стѣнахъ зданія, въ коемъ онѣ помѣщаются, для того должно всегда дѣлать особыя деревянныя или желѣзныя обвязки. Пренебреженіе сего обстоятельства было нерѣдко причиною разрушенія зданія и стоило жизни многимъ работникамъ. Если на примѣръ валъ водянаго колеса положенъ буденъ на вновь построенную стѣну, то оное колесо безпрестаннымъ прясеніемъ своимъ возпрепятствуетъ известкѣ связать спроевой матеріалъ между собою, отъ чего стѣна поперяетъ всю свою прочностъ. Въ такомъ случаѣ должно пустить валъ на толстомъ дубовомъ стулѣ, снабженномъ для того дырою. Сіе средство значительно умѣряетъ всѣ попрясенія, обыкновенно сопровождающіе сіе колесо.

§ 277.

Кромѣ сего должно особенное обращать вниманіе на матеріалы, употребляемые для построенія машины. Чтобы рѣшить: должно ли какую либо часть машины дѣлать изъ металла, или

дерева, надлежитъ учинить напередъ сравненіе твердости, вѣса и цѣны каждой той части, сдѣланной изъ металла, и таковой же сдѣланной изъ дерева. Гдѣ большая твердостъ металлическихъ составныхъ частей и ихъ меншій объемъ перевѣшиваютъ невыгоду, производящую отъ большей тяжести и отъ сокупленнаго съ тѣмъ большаго прѣнія, тамъ должно употреблять металлы; но весьма бы неблагоприятнымъ было приобрести себѣ за большую сумму большую невыгоду.

§ 278.

Но поелику при построеніи большей части машинъ употребляется дерево, то на сей матеріалъ должно обратить особенное вниманіе. Чтобы получить прочные деревянные матеріалы, надлежитъ срубить дерева въ такое время, когда соки ихъ не въ сильномъ движеніи. Лучшее время для сего начинается съ изхода Октября мѣсяца до половины Февраля, особенно когда сухая погода. Для сего должно сперва подрубить дерево до самой сердцевины, отнять всѣ главные сучья и дать ему споять въ такомъ видѣ около мѣсяца, и потомъ уже совершенно срубить. По срубленіи должно тотчасъ снять съ него кору, если сего не было еще сдѣлано при подрубленіи, дабы оно скорѣе высохло и не потерпѣло вреда

опъ червей. И въ семь-то видѣ должно оное опъ одного до двухъ лѣтъ сохраняемо бытъ опъ солнца и сырости.

§ 279.

Для сохраненія дерева опъ гнилости, которою оно заражается бывши попеременно подвергаемо сырости, имѣются у насъ два обыкновенные извѣстные средства: обжиганіе и содержаніе онаго нѣсколько времени погруженнымъ въ пропечной водѣ. По наблюденіямъ Прехтля оказалось, что вода разводитъ и выноситъ изъ дерева тѣ самыя части, кои бывають причиною зарожденія гнилости. Жаль, что сіе промываніе дерева вредитъ твердости онаго. Преимущественнѣйшій способъ сохраненія дерева въ семь отношеніи, есть подверганіе онаго на нѣкоторое время вліянію водяныхъ паровъ.

§ 280.

Дабы узнать, высохло ли дерево надлежащимъ образомъ, должно налить на него теплаго масла. Чѣмъ скорѣе сіе всасывается, тѣмъ суше дерево. Для узнавія же того, не подверглось ли дерево въ какомъ либо мѣстѣ гнилости, должно ударить по тому мѣсту молоткомъ, или чѣмъ либо другимъ и прислушиваться къ звуку; гнилое

дерево издаетъ звукъ глухой, а здоровое звонкой и чистый.

§ 281.

Что не всѣ части машины пребуютъ одинаковой твердости, разумѣется само собою. Тѣ части, кои, по положенію своему, больше всего должны выдерживать, или тѣ, кои скорѣе всѣхъ обращаются, должны также и тверже другихъ бытъ. А посему дѣлають иногда горизонтально лежащее дерево, несущее только собственно свою тяжесть, сильнѣе, нежели вертикально стоящее и обремененное еще спороннею тяжестью. По сей же причинѣ дѣлаются маховые колеса, должныствующіе весьма скоро обращаться, сколько можно сильнѣе; и наконецъ попому же поводу дѣлаются цѣвки изъ болѣе твердаго матеріала, нежели круги, въ кои онѣ вставляются.

Модели.

§ 282.

Если кто либо придумаетъ устройство какой нибудь машины и будетъ находить оное весьма удобнымъ и выгоднымъ, то не прежде онъ можетъ удостоверить въ своемъ заключеніи, какъ

выполнивъ предположеніе свое практически и найдя оное соотвѣствующимъ сдѣланному имъ заключенію. Исполненіе сего обходится въ большей части случаевъ весьма дорого, а потому не приступая еще къ исполненію онаго въ наспоящей величинѣ всѣхъ частей, дѣлають модель въ меншемъ видѣ. Тоже нужно будетъ сдѣлать устройвая машину въ такой споронѣ, гдѣ ее еще не знаятъ, и посредствомъ людей, непонимающихъ оной вполнѣ по описанію или чертежу.

§ 283.

Отъ модели требуется: 1-е, чтобы сила и тяжесть находились въ томъ же отношеніи, въ какомъ онѣ предположены при устройствѣ машины въ натурѣ 2-е. Чтобы всѣ части машины сдѣланы были по одному и тому же уменьшенному масштабу.

§ 284.

Если по какой либо модели должно уже будетъ устройвать машину въ большемъ видѣ, и при построеніи оной приложено будетъ всевозможное сравненіе о томъ, чтобы всѣ части ея получили надлежащій имъ по масштабу размѣръ, то и тутъ не должно ожидать чтобы эффектъ машины увеличился во сколько, во сколько самая машина больше модели; или во сколько сила упо-

требленная при машинѣ, болѣе силы, дѣйствовавшей при модели. Ибо опыты весьма часто убѣждали въ томъ, что самыя богатныя надежды, рождавшіяся при соображеніи моделей, совершенно исчезали при построеніи по тѣмъ моделямъ машинъ, въ натурѣ вовсе не годившихся къ употребленію.

§ 285.

Причина сего отклоненія эффекта машинъ отъ эффекта моделей заключается въ томъ, что не все то, что имѣетъ при машинѣ вліяніе на величину ея дѣйствія, рождается въ томъ же содержаніи, въ какомъ увеличивается самая машина относительно къ модели. Сей случай особенно часто встрѣчается при препятствіяхъ движенію и при твердости матеріаловъ. При моделяхъ употребляются шнурки, гдѣ при машинахъ должны быть веревки; но шнурки не имѣютъ почти никакой негибкости и потому не препятствуютъ они движущей силѣ въ модели; напротивъ того веревки пребываютъ еще особенной силы (сверхъ необходимой для произведенія движенія), которая бы уничтожала дѣлаемое ими препятствіе движущей силѣ при машинѣ. Также шипы осей въ модели, движущіеся на подшипникахъ своихъ, остаются круглыми и мы полагаемъ поему круговращающееся движеніе выгод-

нымъ по причинѣ уменьшенія трѣнія; но при машинахъ должны быть шипы осей сихъ гораздо толще и кромѣ того гораздо большая тяжесть гнѣтеть ихъ на подставки; а опъ сего они легко могутъ нѣсколько сплюснуться, и сіе-по именно приближаетъ круговращающееся движеніе къ движенію скользящему и пошому увеличиваютъ трѣніе въ болѣе мѣрѣ, нежели каковую мы находимъ посредствомъ вычисленія. Равнымъ образомъ ростетъ и твердость матеріаловъ, въ особенности дерева, не въ одинаковомъ содержаніи съ массою онаго. Если на примѣръ деревянный брусокъ въ одинъ дюймъ толщины и 30 дюймовъ длины нѣсколько не провиснетъ, будучи подъ оба конца свои подпертымъ, то не должно полагать что и брусокъ, имѣющій въ толщину одинъ футъ, а въ длину 30 футовъ, при тѣхъ же обстоятельствахъ также не провиснетъ. Между тѣмъ паковой провѣсь можетъ иную часть машины сдвинуть съ мѣста, произвести нажимку, или даже совершенно ошановить ходъ машины.

§ 286.

Весьма нерѣдко бываетъ движущая сила при машинѣ пакого рода, что она допускаетъ усиленіе эффекта машины до нѣкоторой только извѣстной степени. Такого рода движитель

будетъ на примѣръ давленіе воздуха, съ копорымъ находится въ равновѣсіи водяной столпъ имѣющій до 32 футовъ высоты. И такъ если бы мы взяли за образецъ модель водянаго насоса и потомъ хотѣли бы поспроить по оной въ напурѣ насосъ, то мы весьма бы ошиблись, еслибы стали полагать, что вода подыметъ въ ономъ во сколько разъ выше, во сколько разъ онъ самъ болѣе модели.

§ 287.

Что разочтеть съ надлежащею точностію всѣхъ обстоятельствъ, пошъ въ каждомъ случаѣ легко усмотреть, чего онъ долженъ ожидать отъ машины, усроенной по какой либо модели извѣстнаго эффекта. Тотъ не спанетъ прудиться надъ поспроеніемъ механическихъ чудесъ; не спанетъ ни себя, ни другихъ склонять къ разходамъ совершенно безполезнымъ и иногда раззорительнымъ.

Конецъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Спран.

Предисловіе. I

ЧАСТЬ I.

ГЛАВА I.

О движеніи. 1.

ГЛАВА II.

О силахъ движущихъ, размашриваемыхъ вообще. 8.

ГЛАВА III.

О силахъ движущихъ, размашриваемыхъ опдѣльно. 15.
О тяжести и давленіи швердыхъ тѣлъ. —
О маяшникѣ. 23.
О мешаніи тѣлъ. 26.
О удѣльномъ вѣсѣ тѣлъ. 29.
О силахъ центральныхъ. 32.
О центрѣ тяжести. 33.
О устойчивости тѣлъ. 35.
О тяжести и давленіи жидкихъ тѣлъ. 37.
О давленіи воды на погруженные въ оную тѣла. 43.

	Стран.
О движеніи воды.	51.
О движеніи воды въ трубахъ.	58.
О движеніи воды въ каналахъ и рѣкахъ.	61.
О давленіи воздуха.	71.
О разширимости шѣлъ.	73.
О упрукости шѣлъ.	78.
О толчкѣ или ударѣ шѣлъ.	79.
О силѣ мускуловъ людей и животныхъ.	85.

ГЛАВА IV.

О силахъ, препятствующихъ движенію. Трѣніе.	88.
О сопротивленіи воздуха и воды.	93.
О жесткости или негибкости веревокъ.	95.

ЧАСТЬ II.

ГЛАВА I.

Стран.

О равновѣсіи силъ при простыхъ машинахъ.	97.
--	-----

ГЛАВА II.

О равновѣсіи силъ при сложныхъ машинахъ.	112.
--	------

ГЛАВА III.

О движеніи машинъ.	115.
О рычагѣ.	120.
О рычагѣ, движимомъ силою человека, или гидравлическомъ прессѣ.	—
О рычагѣ, приводимомъ въ качательное движеніе тяжестію воды.	122.
О рычагѣ, движимомъ водяными парами.	123.
О блокахъ.	129.
О воротѣ.	130.
О воротѣ, приводимомъ въ движеніе силою человека.	131.
О горномъ воротѣ.	—
О земляномъ воротѣ.	133.
О воротѣ, приводимомъ въ движеніе тяжестію человека или животныхъ.	134.
О внутреннемъ передачномъ колесѣ.	—
О вѣншемъ передачномъ колесѣ.	136.

	Стран.
О горизонтально-наклонномъ колесѣ.	137.
О воротѣ, приводимомъ въ движеніе водою, или о водяномъ колесѣ.	138.
О пошвенномъ колесѣ.	139.
О горизонтальномъ водяномъ колесѣ.	146.
О наливномъ колесѣ.	148.
О Зегнеровомъ водяномъ колесѣ.	153.
О воротѣ, приводимомъ въ движеніе вѣтромъ, или о вертикальныхъ и горизонтальныхъ крыльяхъ вѣтряныхъ мѣльницъ.	156.
О воротѣ, движимомъ парами.	162.
О наклонной плоскости и клинѣ.	163.
О шурупѣ или винтѣ.	164.
О прессѣ.	—
О Архимедовомъ винтѣ.	165.

ГЛАВА IV.

О среднихъ частяхъ машинъ.	167.
О среднихъ частяхъ, служащихъ для передачи дви- женія съ перемѣною, или безъ перемѣны направ- ленія.	—
О зубчатыхъ колесахъ.	168.
О циклоидѣ, эпициклоидѣ и формѣ кулаковъ. . . .	181.
О зубчатыхъ брускахъ и рамахъ.	193.
О курбахъ, или колѣнчатыхъ осяхъ (змѣйкахъ). .	196.
О криволинейныхъ наклоненныхъ плоскостяхъ. .	198.
О цѣпяхъ, веревкахъ и ремняхъ.	214.
О среднихъ частяхъ машинъ, служащихъ для урав- ненія движенія.	219.
О маховыхъ колесахъ.	220.
О коническомъ маятникѣ или регуляторѣ. . . .	224.

ГЛАВА V.

О твердости матеріаловъ.	226.
О силѣ продольнаго сѣзженія.	227.
О силѣ поперечнаго сѣзженія.	231.
О силѣ упора.	237.

ГЛАВА VI.

О общихъ правилахъ для построенія машинъ. . .	238.
О машинахъ въ (нашурѣ) большомъ видѣ. . . .	—
О моделяхъ.	245.

ИМЕНА Господъ членовъ , состоящаго при Москов-
ской Практической Коммерческой Академіи Об-
щества Любителей Коммерческихъ знаній, содѣй-
ствовавшихъ къ напечатанію сей книги подпискою
на экземпляры :

	Экз.
Директоръ Андрей Ивановичъ Шредеръ.	1
Христофоръ Дмиріевичъ Спиридоновъ.	2
Иванъ Алексѣевичъ Колесовъ.	5
Иванъ Назаровичъ Рыбниковъ.	4
Августъ Карловичъ Прешръ.	1
Клавдій Афѣнасьевичъ Кирьяковъ.	2
Василій Ивановичъ Розенштраухъ.	1
Албертъ Григорьевичъ Маркъ.	1
Петръ Ѳедоровичъ Верешенниковъ.	2
Ѳедоръ Ивановичъ Пикъ.	1
Николай Алексѣевичъ Полевой.	3
Осипъ Францовичъ Ценкеръ.	2
Андрей Яковлевичъ Колли.	1
Павель Пешровичъ Золошаревъ.	4
Гавріиль Никитичъ Урусовъ.	2
Александръ Сергѣевичъ Ширяевъ.	3
Петръ Семеновичъ Исаевъ.	2
Михаиль Пешровичъ Шевелкинъ.	2

	Экз.
Василій Ивановичъ Кистеръ.	2
Иванъ Никишичъ Царскій.	2
Григорій Ивановичъ Усачевъ.	2
Лукьянъ Ивановичъ Ашукинъ.	3
Михаилъ Петровичъ Кириловъ.	2
Николай Михайловичъ Кузнецовъ.	3
Семень Логиновичъ Лепешкинъ.	1
Василій Максимовичъ Блохинъ.	1
Василій Васильевичъ Логиновъ.	3
Александръ Алексѣевичъ Куманинъ.	2
Федоръ Фомичъ Геннеръ.	2
Федосей Михайловичъ Кокушкинъ.	2
Василій Логиновичъ Лепешкинъ.	1
Андрей Никишичъ Вейеръ.	2
Иванъ Михайловичъ Кондрашевъ.	2
Карль Даниловичъ Руперши.	1
Осипъ Ивановичъ Хрущалевъ.	1
Григорій Филиповичъ Селезневъ.	2
Василій Родіоновичъ Ламакинъ.	2
Иванъ Степановичъ Обрикосовъ.	1
Александръ Іоакимовичъ Щегловъ.	2
Михаилъ Кириловичъ Путохинъ.	1

Сверхъ того подписались:

Его Превосходительство, Николай Ивановичъ Янинъ. 1

Ихъ Высочество:

Аполлонъ Сергѣевичъ Уваровъ. 1
Иванъ Трофимовичъ Таманскій. 1

Ихъ Высочество:

	Экз.
Полковникъ Швановичъ.	1
Иванъ Львовичъ Митроновскій.	1
Гаврилъ Ивановичъ Мяхковъ.	1
Александръ Васильевичъ Максимовъ.	1
Павелъ Васильевичъ Максимовъ.	1
Карль Ивановичъ Гофманъ.	1
Василій Яковлевичъ Лебедевъ.	1
Петръ Сергѣевичъ Максимишъ.	1
Евграфъ Дмитриевичъ Тюринъ.	2
Александръ Діомидовичъ Соколовскій.	1

Ихъ Благородіе:

Василій Ивановичъ Толмачевъ.	1
Михаилъ Онисимовичъ Фирсовъ.	1
Николай Васильевичъ Максимовъ.	1
Михаилъ Дормедонтовичъ Быковскій.	2
Андрей Ивановичъ Баронъ Дельвиъ.	1
Петръ Ивановичъ Яковлевъ.	1
Полигенъ Сергѣевичъ Вяземскій.	1
Анастасій Сергѣевичъ Вяземскій.	1
Василій Васильевичъ Александровъ.	1
Николай Ивановичъ Чичаговъ.	1
Дмитрій Александровичъ Шеръ.	1
Алексѣй Феодоровичъ Львовъ.	1
Михаилъ Осиповичъ Лапыревскій.	1
Иванъ Феодоровичъ Михайловъ.	1
Константинъ Васильевичъ Тухтаровъ.	1

Экз.

Сергѣй Гирейскій.	1
Леоншій Голиевскій.	1
Аркадій Машковцевъ.	1
Александръ Спиридоновъ.	1
Александръ Лукушинъ.	1
Валеріанъ Полевой.	1
Сергѣй Вавиловъ.	1
Петръ Арбузовъ.	1
Владиміръ Иславинъ.	1
Павель Бахчевановъ.	1
Эдуардъ Шшейгеръ.	1
Александръ Умновъ.	1
Александръ Малюшинъ.	1
Сергѣй Капустинъ.	1

ИСПРАВЛЕНІЕ ОПЕЧАТОКЪ.

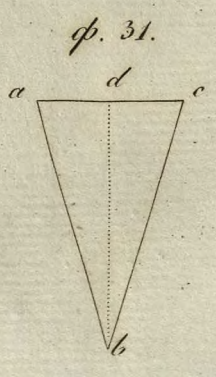
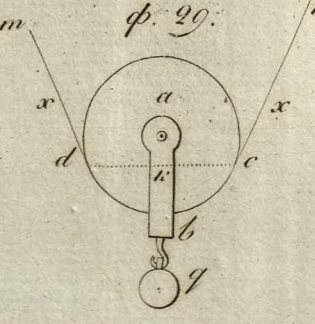
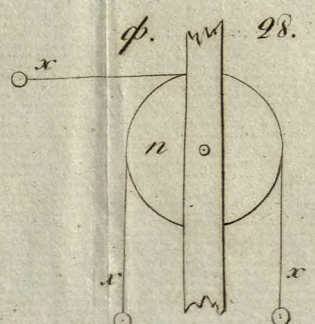
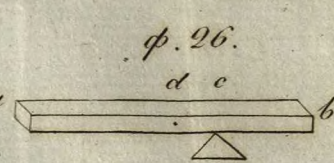
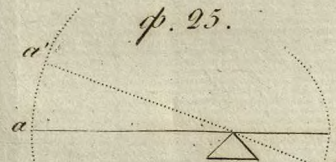
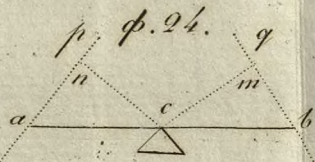
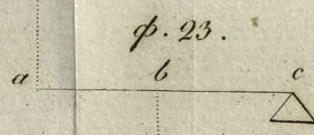
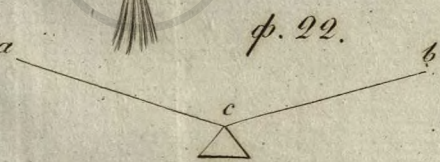
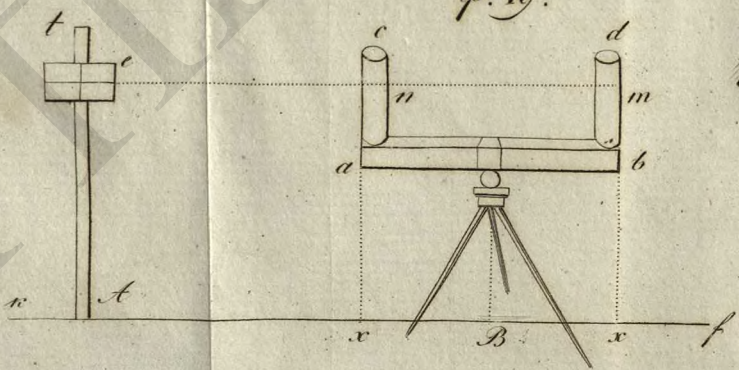
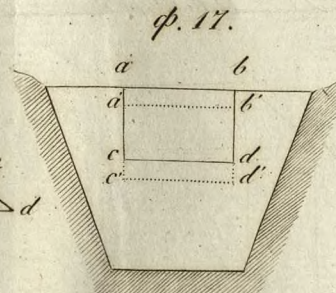
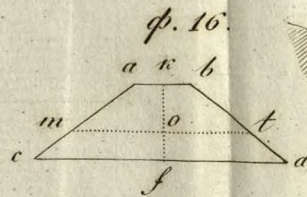
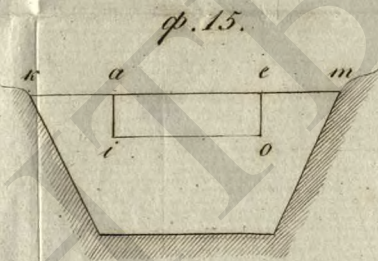
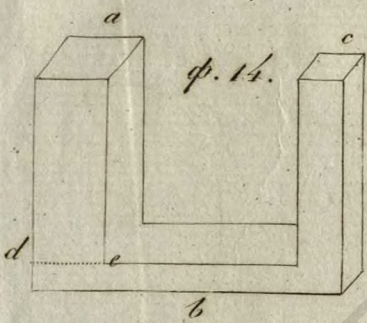
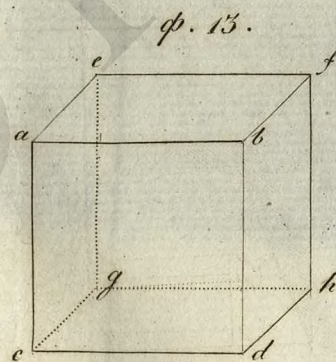
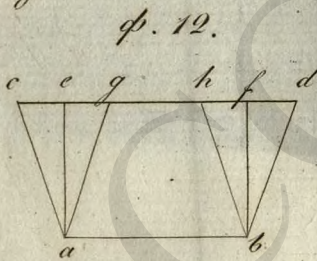
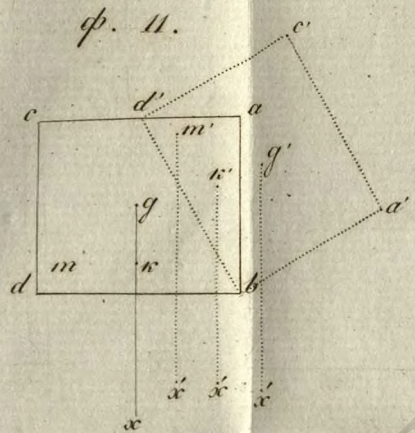
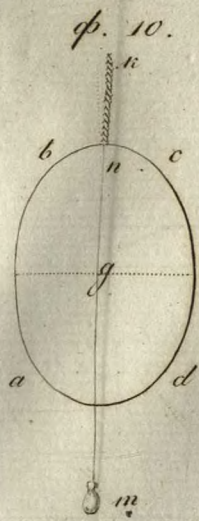
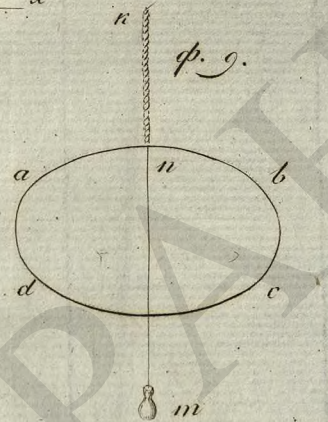
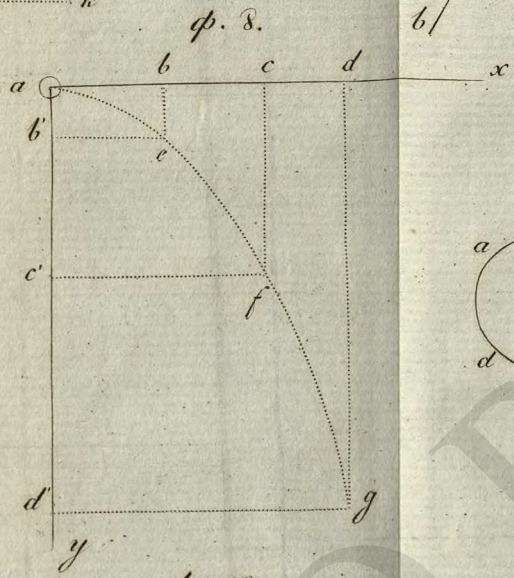
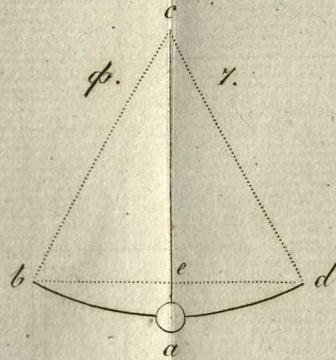
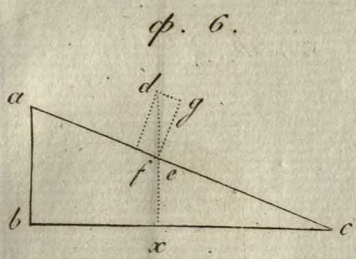
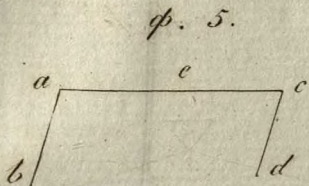
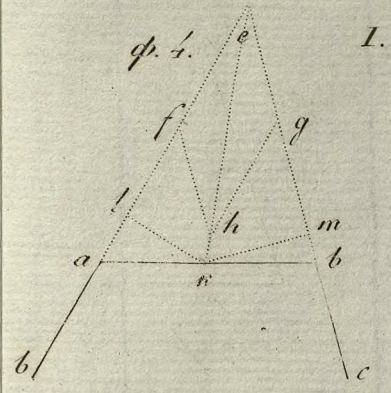
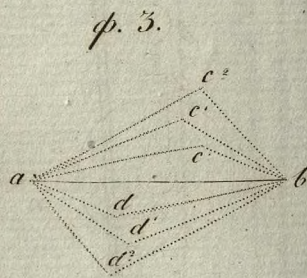
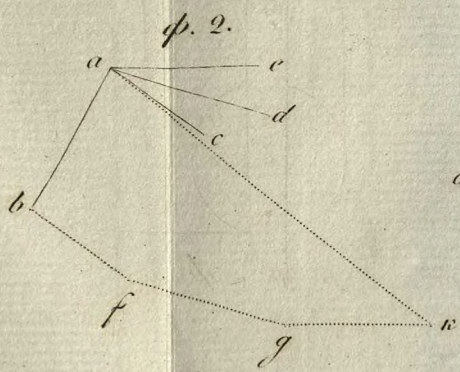
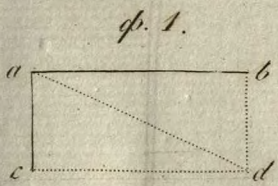
На страницѣ 11 строч. 22 напечатано: тангенса шурупнаго цилиндра; читать: тангенса шурупнаго цилиндра (линіи, касающейся къ шурупному цилиндру).

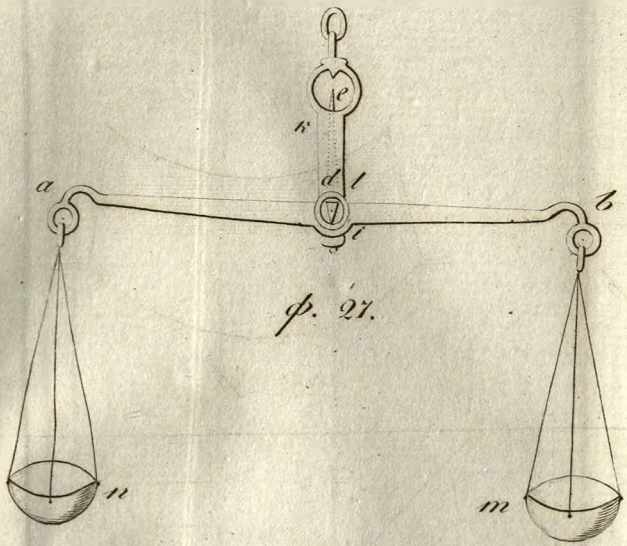
На стран. 52 стр. 5 напеч. 2722 пар. ф.; чит. 2722 пар. дюйм.

На стран. 54, въ таблицѣ, гдѣ показано вычисленное и найденное количество воды, напечатано: к. ф.; читать: куб. дюймовъ.

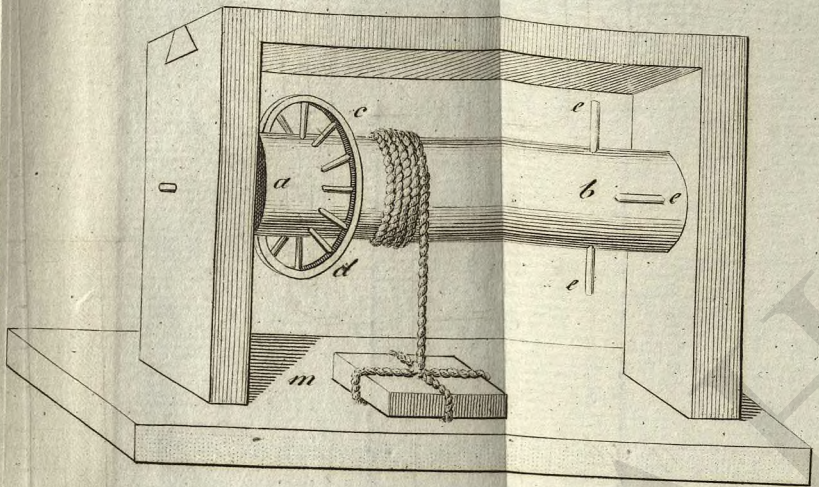
На стр. 55, въ таблицѣ, гдѣ показано количество воды действительное и вычисленное, напечатано: к. ф.; читать: куб. дюймовъ.

На страницѣ	стр.	сверху	напеч.	читай.
92	10	—	прѣніе;	прѣніе
121	24	—	въ немъ;	въ ономъ сосудѣ.
183	1	—	сіе дуги;	сіи дуги.
	15	—	$\frac{18}{16}$;	$\frac{9}{16}$.
197	27	—	самыи;	самыми.

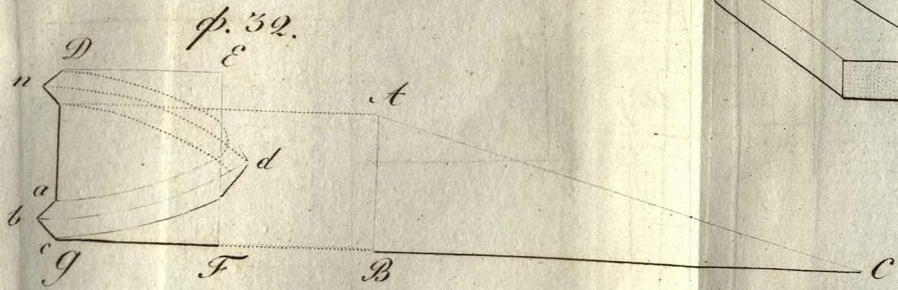




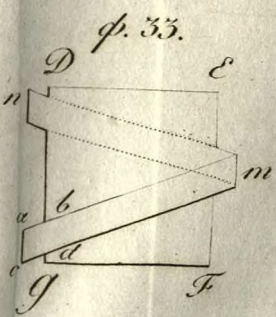
φ. 27.



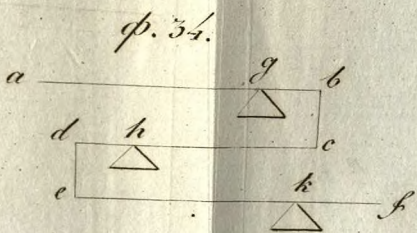
φ. 30.



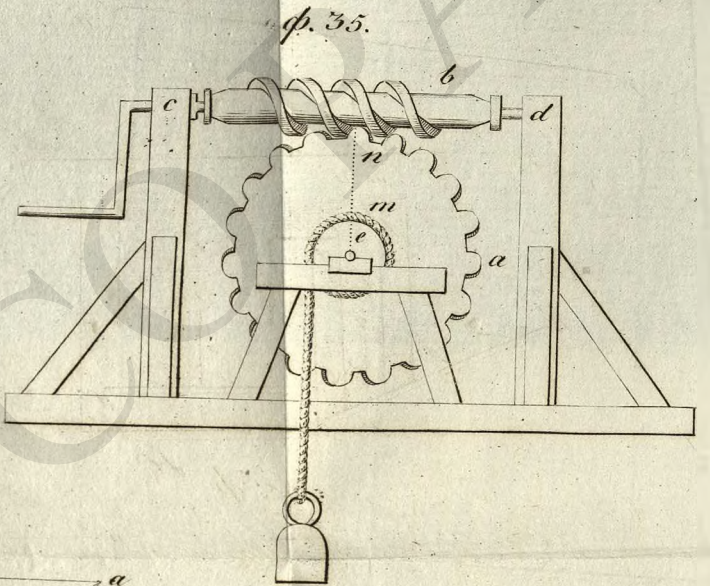
φ. 32.



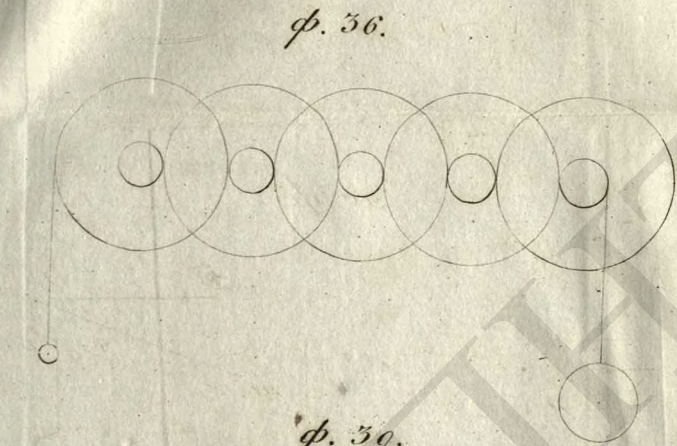
φ. 33.



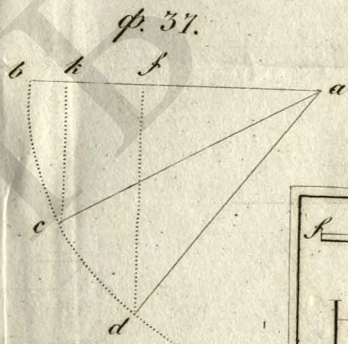
φ. 34.



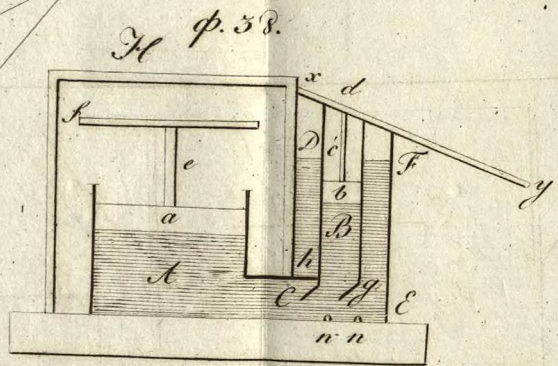
φ. 35.



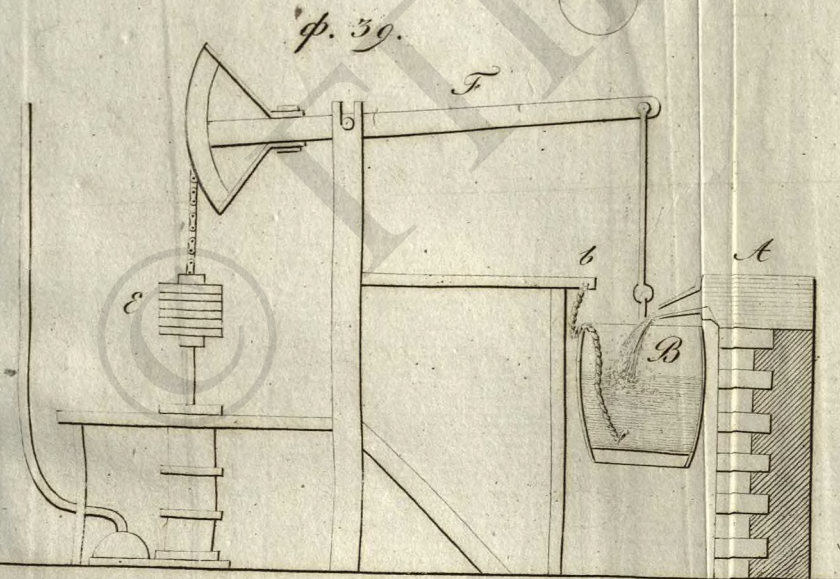
φ. 36.



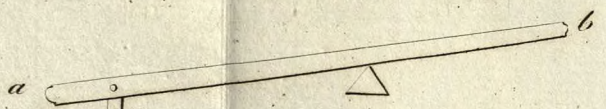
φ. 37.



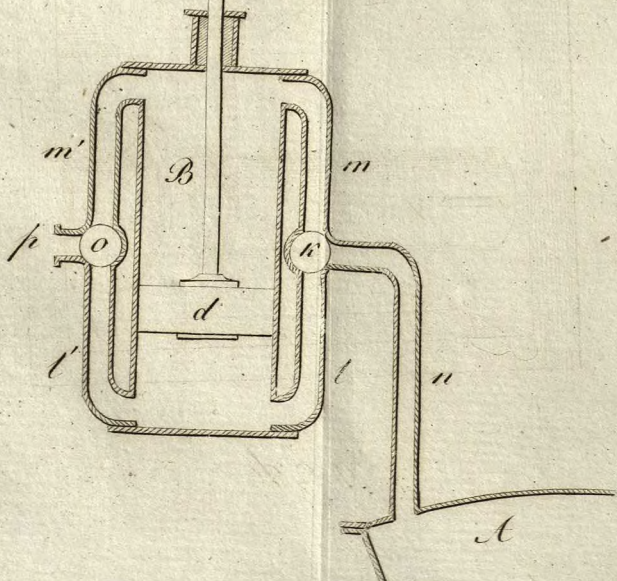
φ. 38.



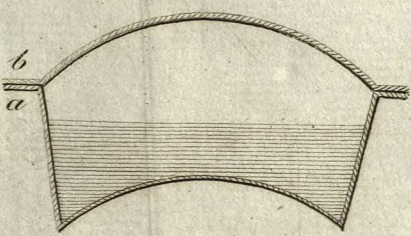
φ. 39.



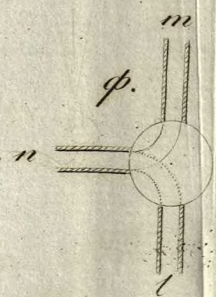
φ. 41.



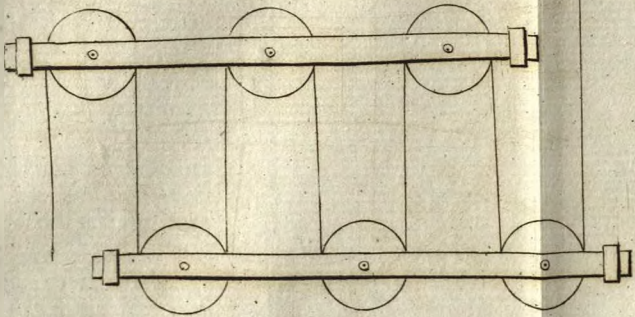
φ. 40.



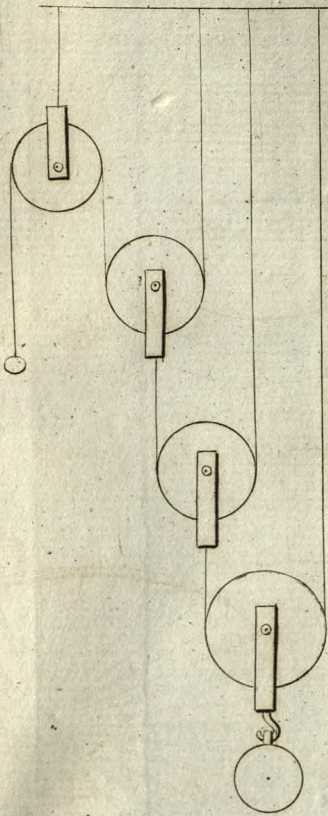
φ. 42.



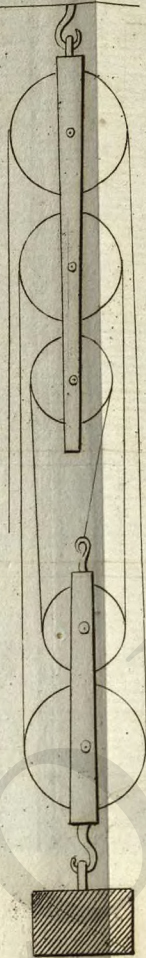
φ. 43.



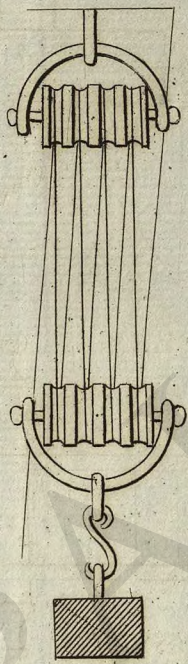
φ. 44.



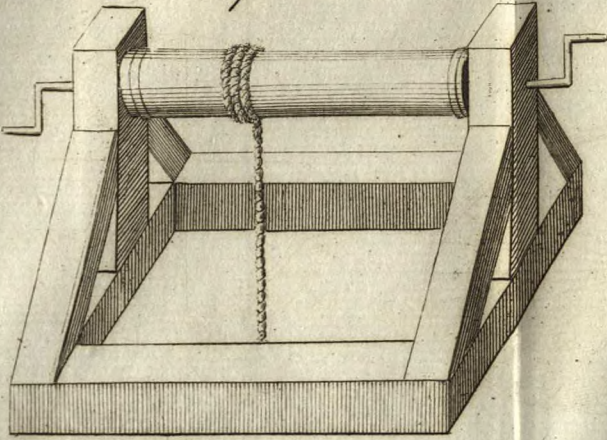
φ. 45.



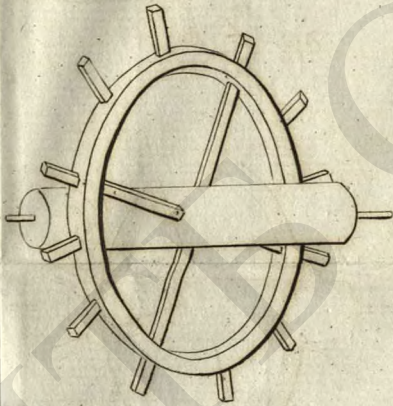
φ. 46.



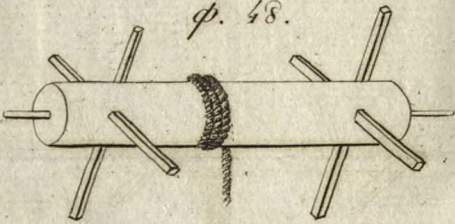
φ. 47.



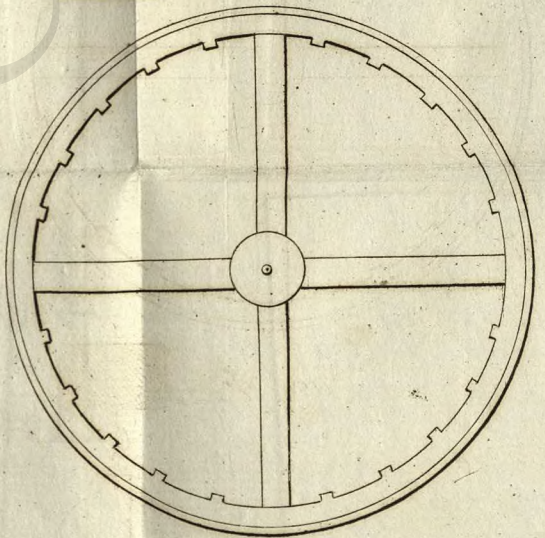
φ. 49.



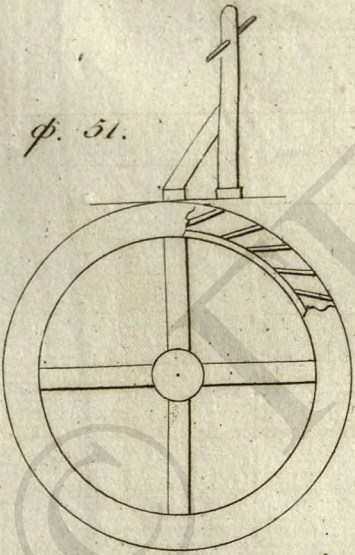
φ. 48.



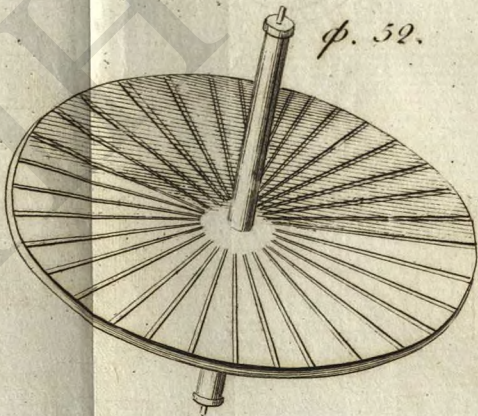
φ. 50.



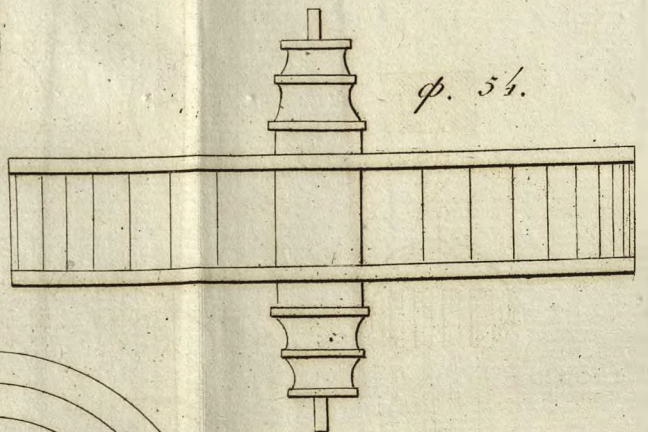
φ. 51.



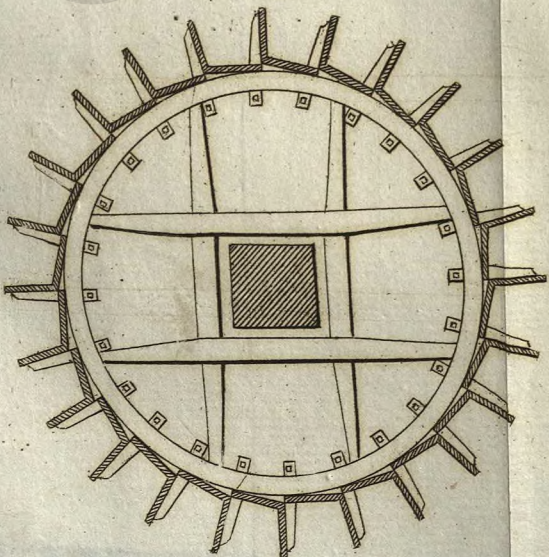
φ. 52.



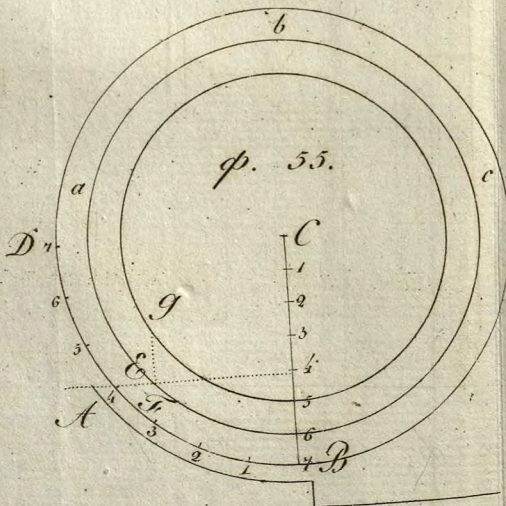
φ. 54.



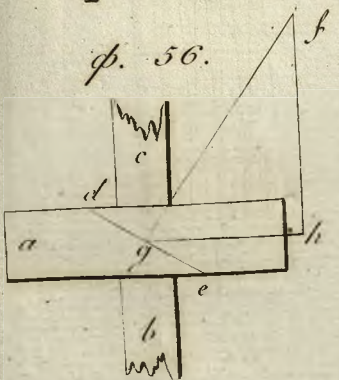
φ. 53.

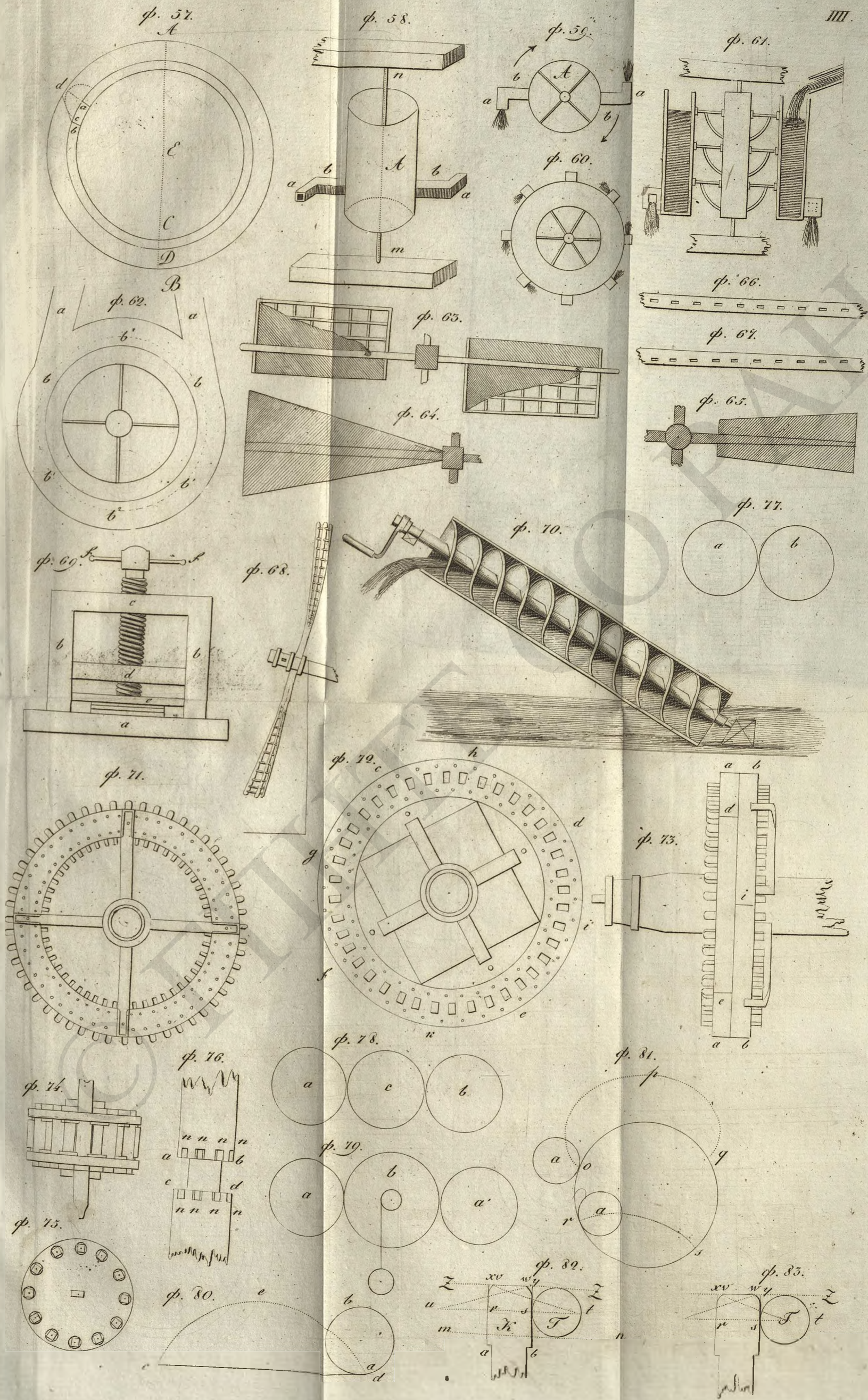


φ. 55.

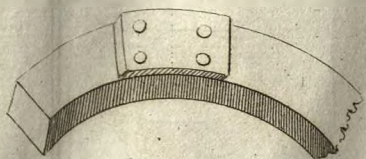


φ. 56.

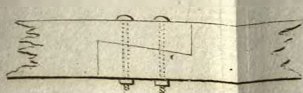




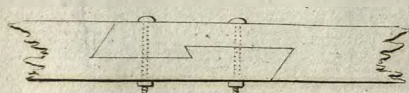
φ. 84.



φ. 85.



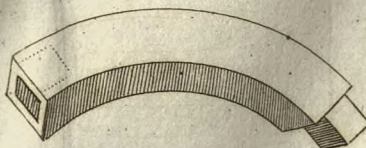
φ. 86.



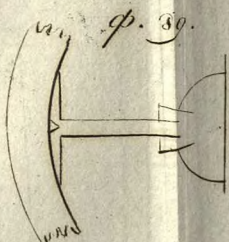
φ. 88.



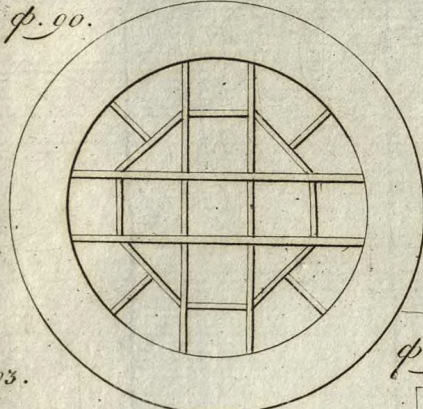
φ. 87.



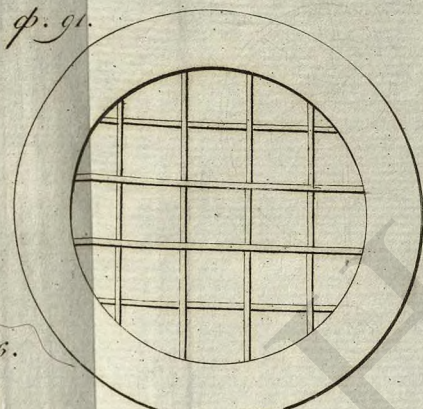
φ. 89.



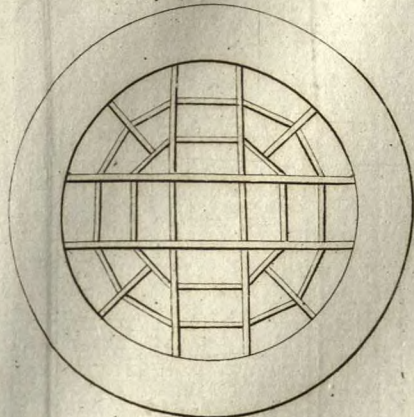
φ. 90.



φ. 91.



φ. 92.



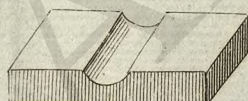
φ. 93.



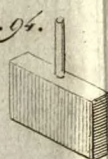
φ. 96.



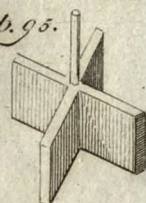
φ. 97.



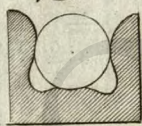
φ. 94.



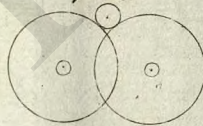
φ. 95.



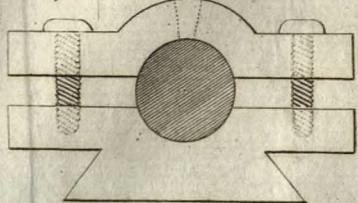
φ. 98.



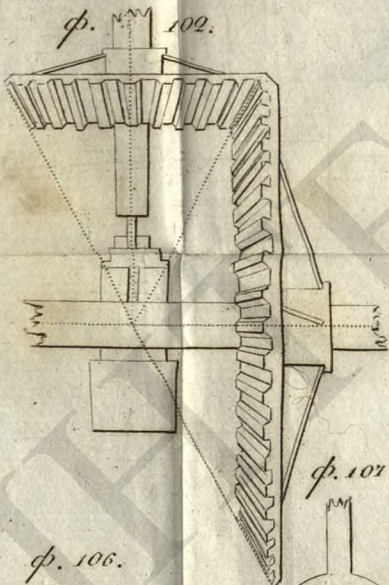
φ. 99.



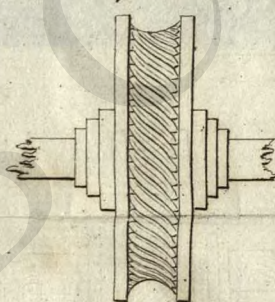
φ. 100. a



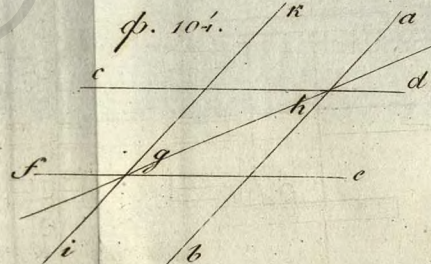
φ. 102.



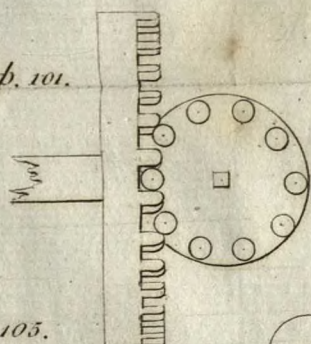
φ. 103.



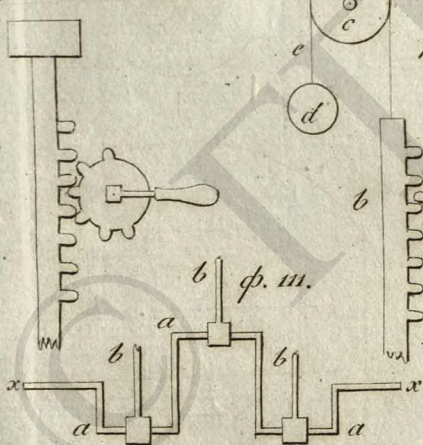
φ. 104.



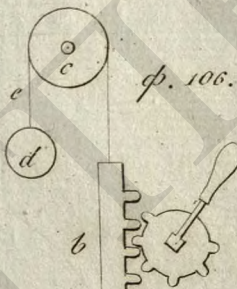
φ. 101.



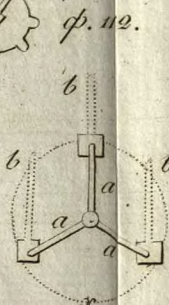
φ. 105.



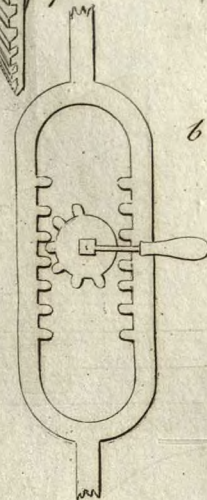
φ. 106.



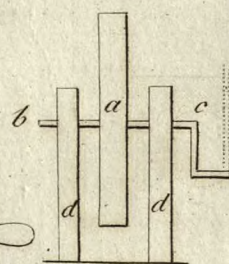
φ. 112.



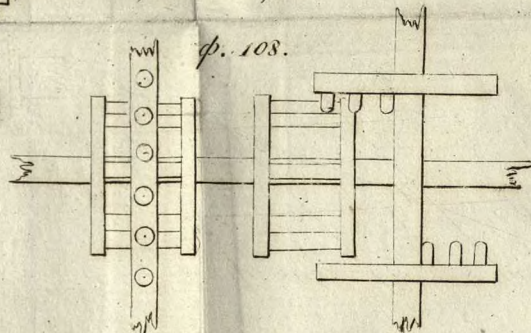
φ. 107.



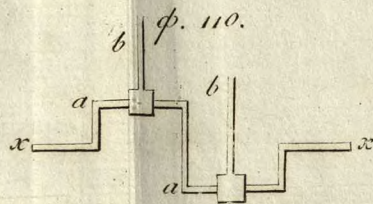
φ. 109.



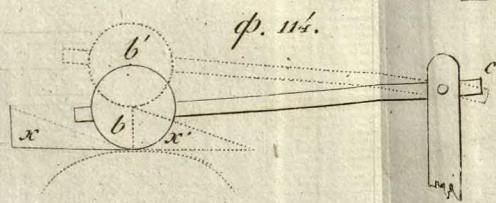
φ. 108.



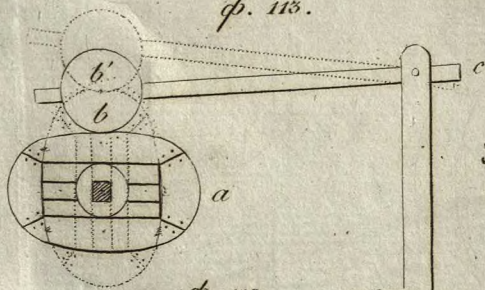
φ. 110.



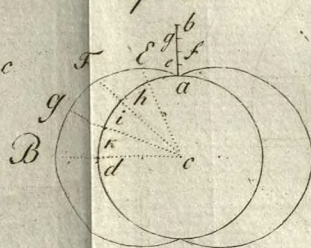
φ. 114.



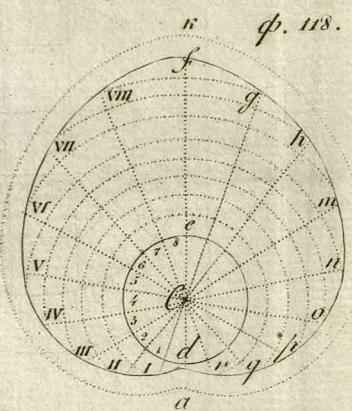
φ. 113.



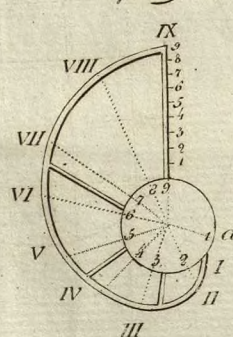
φ. 116.



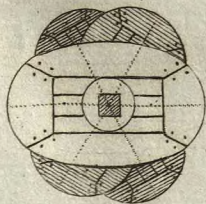
φ. 118.



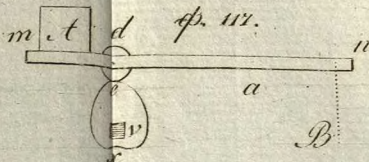
φ. 119.



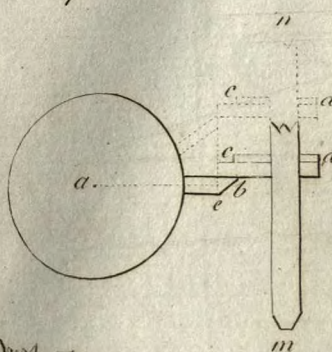
φ. 115.



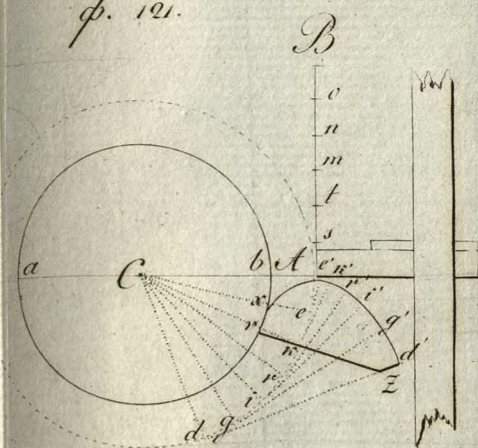
φ. 117.



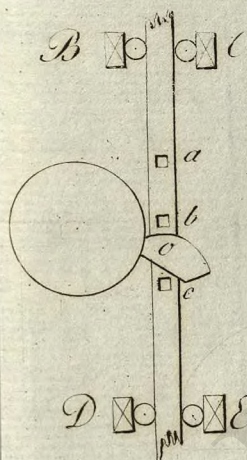
φ. 120.



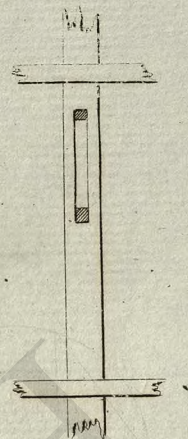
φ. 121.



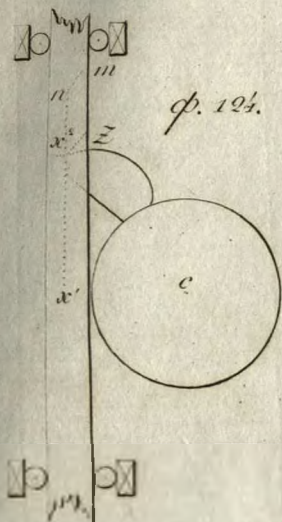
φ. 122.



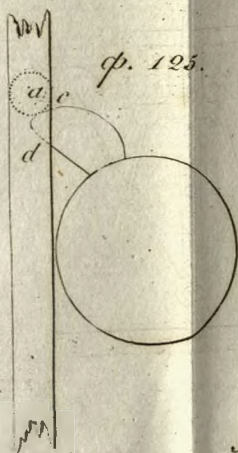
φ. 123.



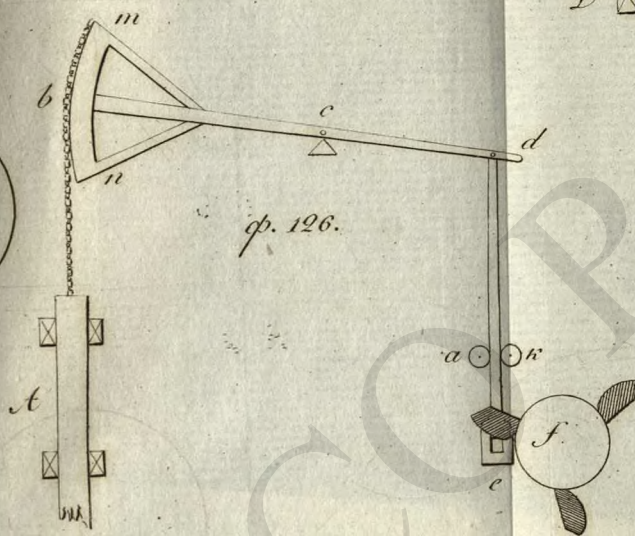
φ. 124.



φ. 125.



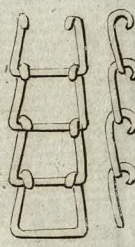
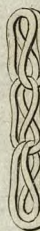
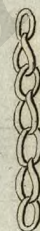
φ. 126.



φ. 128.

φ. 129.

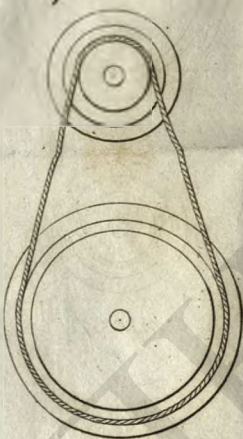
φ. 130.



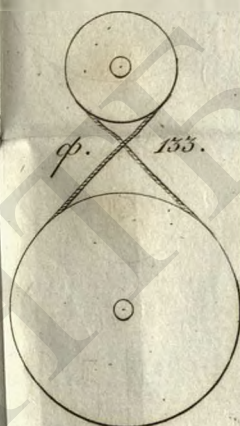
φ. 131.



φ. 132.



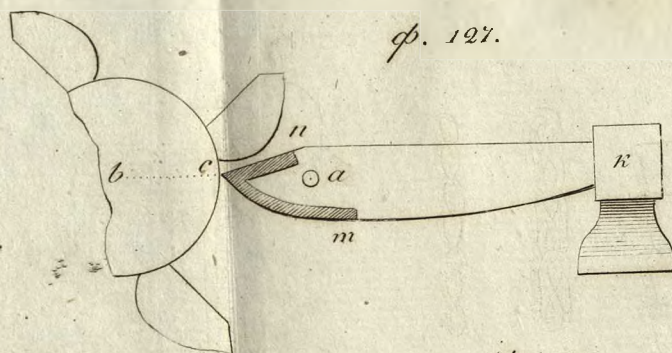
φ. 133.



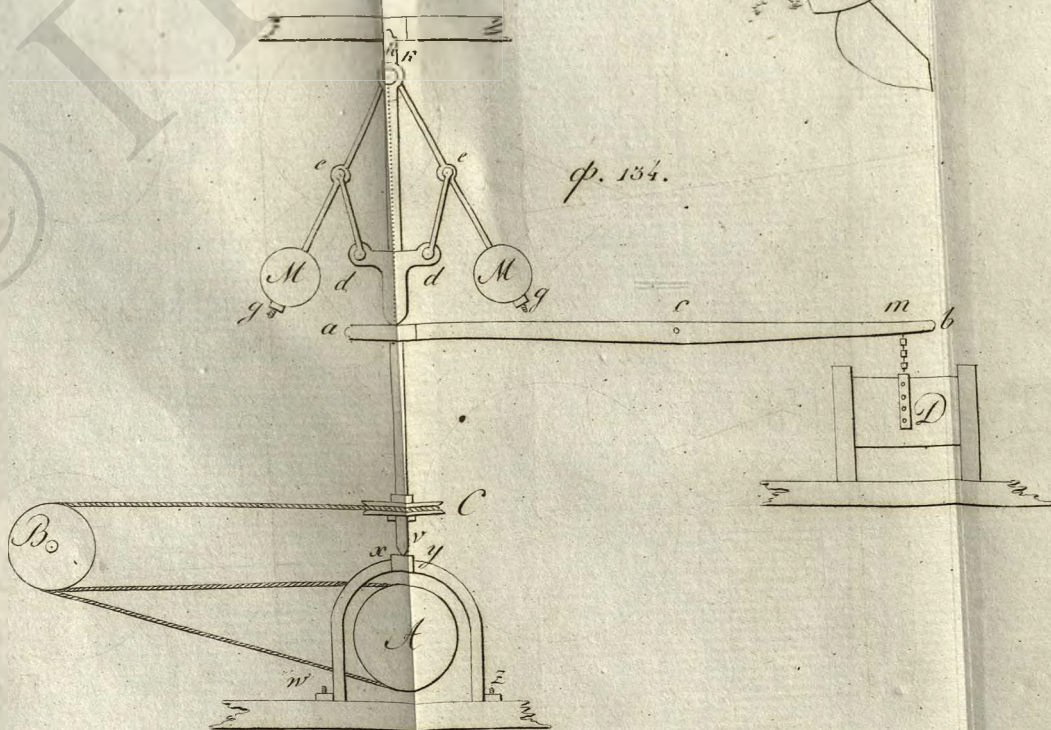
φ. 135.



φ. 127.



φ. 134.



φ. 136.

