

ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ

Леонардо (правильнее—Лионардо) да Винчи родился в 1452 году близ Флоренции. Через год Константинополь был взят турками. Тысячи образованных греков бежали на Запад и способствовали распространению знания греческого языка и греческих классиков. Многие нашли себе приют во Флоренции, где правил тогда Козьма Медичи, и Леонардо познакомился через них с греческими и римскими писателями, и изучил также живопись, ваяние, литье металлов и ткачество, а также и музыку.

30 лет от роду Леонардо поступил скрипачом ко двору Людовика Сфорца в Милане. Здесь он основал академию наук и работал как инженер, живописец и ваятель. В 1490 году он начал свое сочинение о свете и тени. В 1497 году он занимался устройством судоходного канала в Мартезане, а также канализацией Тичино, и в это время написал свою знаменитую «Тайную Вечерю». Он усердно занимался также анатомией. Когда в 1499 году Людовик Сфорца был изгнан Людовиком XII, Леонардо вернулся во Флоренцию, а в 1502 году поступил на службу к Цезарю Борджиа.

В 1507 году Леонардо вернулся в Милан и снова занимался Мартезанским каналом, а также заменой орошения из рек орошением из артезианских колодезев.

В 1512 году Леонардо опять переселяется во Флоренцию, а в 1514 в Рим, но там не прижился и в 1515 году возвращается в Милан, а в 1517 году, по приглашению короля Франциска I перебирается во Францию, где и умирает в 1519 году, по преданию, на руках короля Франциска I.

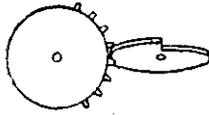
Большинство сочинений Леонардо, как-то: «Книга о движении», «Рассуждение об ударе», «Части Машин», «Книга о тяжести», «Книга о моменте силы»—потеряны. Остались только набросанные от руки эскизы и мелкие заметки и некоторые научные работы, изданные Ravaisson—Molien. Содержание их показывает, что Леонардо был глубокий математик, физик и механик.

Так, например, он знает уже, что при свободном падении тел скорости растут в арифметической прогрессии. Он решает задачу: по какой кривой должна двигаться точка для того, чтобы для глаза, помещенного на вращающейся земле, она казалась движущейся по прямой?

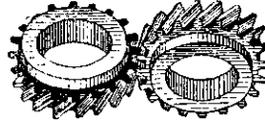
О трении, которого долгое время после Леонардо вовсе не принимают во внимание, он пишет: «Трение тел столь различны, сколь различна скользкость трущихся тел. Тела, которые более выглажены с поверхности, имеют меньшее трение. Всякое тело сопротивляется, предполагая ровную плоскость и полированную поверхность, с силою равною четверти его веса. Если полированное тело должно проходить по полированной наклонной плоскости с четвертью своей тяжести, то оно само собою склонно к движению по этому наклону. Трение какого-нибудь тела с различными боковыми поверхностями причиняет одинаковое сопротивление, все равно, на какой стороне оно ле-

жит, лишь бы только это была плоскость, по которой оно трется).

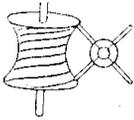
Мы видим, что Леонардо очень верно определил среднюю величину коэффициента трения в 0,25, что он знает, что трение не зависит от поверхности и что он даже имеет представление об угле трения.



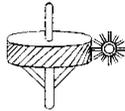
Черт. 2.



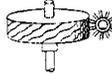
Черт. 3.



Черт. 4.



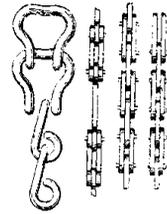
Черт. 5.



Черт. 6.



Черт. 7.



Черт. 8.

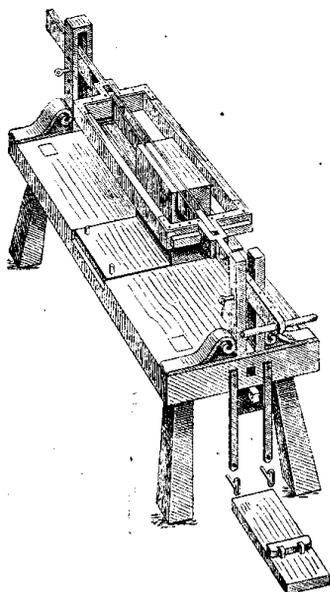
Он имеет также представление о прочности материалов.

Так, например, он знает, что сопротивление балки пропорционально произведению площади поперечного сечения на отношение ее высоты к длине; он знает, что для того, чтобы вызвать один и тот же прогиб, груз, повешенный на балку, должен быть обратно пропорционален третьей степени ее длины; он знает, что пока не перейден предел упругости, прогиб балки пропорционален грузу.

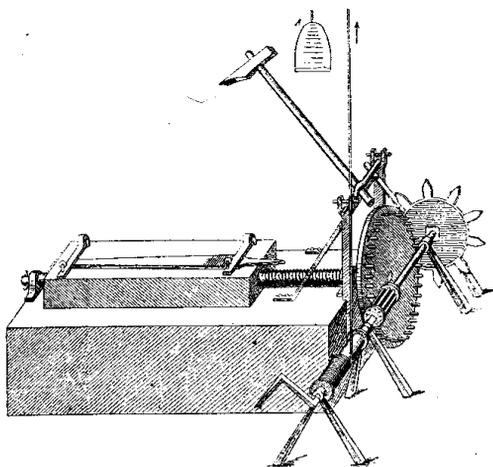
Мы подробнее остановимся на многочисленных эскизах, содержащихся в оставленных Леонардо манускриптах, в особенности в «Codice atlantico», собрании более тысячи рисунков и эскизов. Некоторые из изображенных Леонардо механизмов появляются вновь лишь в 19 столетии, и без большого преувеличения можно сказать, что нет ни одного теперешнего механизма, которого не было бы в манускриптах Леонардо.

На черт. 2 и 3 мы видим винтовые колеса. На черт. 4 — 7 — то же; на черт. 4 мы ясно видим идею глобоидального червяка, появившегося 400 лет спустя после Леонардо.

На черт. 8 мы видим так называемые цепи Галля и Вокансона, сделавшиеся известными на 300 лет позже Леонардо.



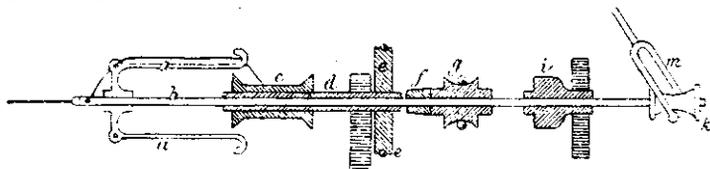
Черт. 9.



Черт. 10.

Черт. 9 изображает машину для распиливания камней. Такие машины, в простейшем виде, употреблялись уже римлянами около р. X. Кроме приведенного нами рисунка у Леонардо имеется еще 32 детальных чертежа, показывающих закрепление пил в раме, натяжные приспособления и направляющие для рамы. Изображенная здесь машина и до сих пор употребляется в Карраре и других местах.

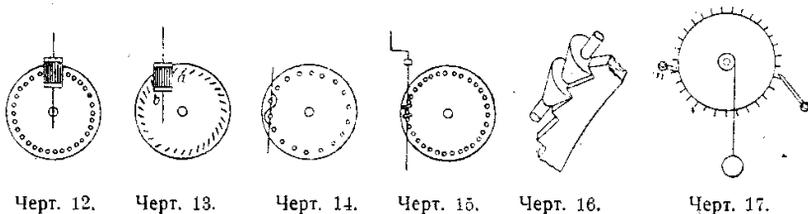
Черт. 10 изображает машину для насечки пил. Принцип ее понятен без описания; заметим только, что рукоятка, видимая спереди, вращается не во время работы, а служит для того, чтобы поднять груз А, висящий на веревке перекинутой через непоказанный на чертеже блок. А затем, опускаясь, груз, подобно заведенным часам, приводит машину в действие. Как видим, и здесь Леонардо опередил свой век на четыреста лет.



Черт. 11.

На черт. 11 изображен шпindelь прядильной машины, имеющий рогульку а. Шпуля получает только вращение, шпindelь же еще движение взад

и вперед, при помощи вилки т. Этот рисунок относится к 1490 году, тогда как изобретение шпинделя с рогулькой приписывают Иоанну Юргенсу в 1530 году.



На черт. 12 —17 мы имеем различные зубчатые колеса.

О колесе черт. 12 Леонардо пишет: «Чем ближе расположена передача к диаметру колеса, тем меньше трение, которое зубцы колеса производят вдоль шестерни. И обратно, трение тем больше, чем дальше передача от диаметра колеса».

Прежде, когда были в ходу цевочные зацепления, передачи под углом весьма часто выполняли с непересекающимися осями. Леонардо указывает на невыгоды такого устройства, по сравнению с передачами, у которых оси пересекаются.

Черт. 13 — колеса с непересекающимися осями. Леонардо пишет о них:

«Когда передача расположена вне диаметра колеса, то она совершает и вращательное и скользящее движение. Такая передача, расположенная вне своего диаметра, сильно изнашивает свою шестерню, а также и зубцы колеса. В начале соприкосновения колеса с шестерней, оно прикасается к цевкам в их верхней части, а когда оно их покидает, то оно покидает их в нижней части, так что со встречи до расставания оно совершает два движения, именно, вращательное и скользящее».

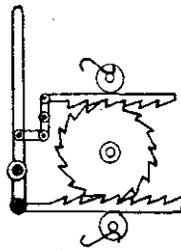
Таким образом, мы видим Леонардо уже рассуждающим об изнашивании зубьев и характере зацепления, тогда как в курсах машиностроения такие рассуждения встречаются лишь триста лет спустя.

На черт. 14 изображен бесконечный винт с таким большим шагом, что возможна передача от колеса к червяку.

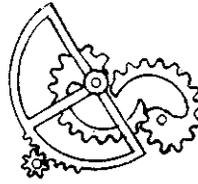
На черт. 15 — обыкновенный червяк и колесо.

На черт. 16 — червяк с трапецевидной резьбой, для больших усилий.

На черт. 17 — шестерня с одним зубцом.

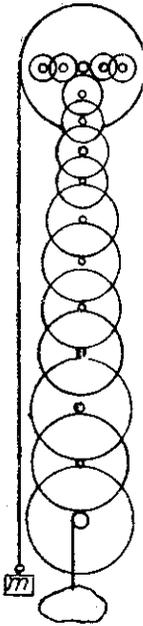


Черт. 18.

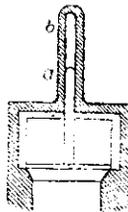


Черт. 19.

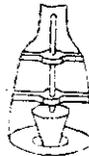
На черт. 18 мы имеем механизм для превращения качательного движения в непрерывное вращательное, а на черт. 19 — некруглые колеса, которые Леонардо применяет для натягивания большого лука.



Черт. 20.



Черт. 21.



Черт. 22.

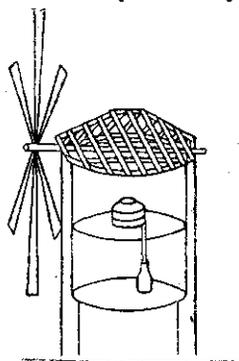


Черт. 23.

На черт. 20 показаны антифрикционные ролики. Леонардо говорит: «Это расположение дает вращательному движению такую продолжительность, что кажется чудесным и сверхъестественным, что после прекращения действия двигателя происходит еще столько оборотов».

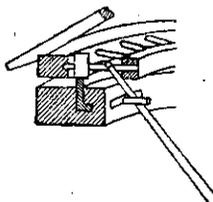
На черт. 21, 22 и 23 представлены конические клапаны, которые потом встречаются в сочинении Агостино Рамелли (1530—1590). О пользе маховика у Леонардо имеется следующее замечание: «Так как колесо, приведенное в

сильное движение, которое покинул двигатель, еще много оборотов делает само собою, то, если двигатель продолжает вращать с вышеназванной скоростью, это поддержание скорости происходит с малой затратой силы. И отсюда я заключаю, что, если желательно только поддержать движение, мотор имеет мало труда, тем более, что колесо движется по природе».

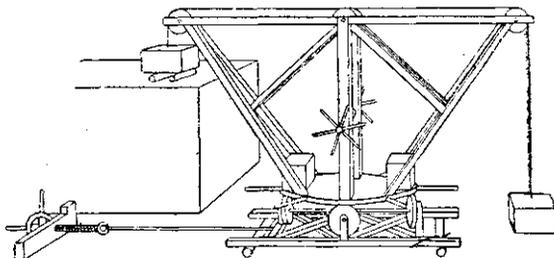


Черт. 24.

На черт. 24 представлена ветряная мельница с поворотной крышей, так называемая «Голландская мельница», а на черт. 25 — детальный рисунок к ней. Из его видно, что на верху стены сделан круговой рельс, по которому крыша катается на роликах, и что между двумя концентрическими деревянными кольцами в которых лежат оси роликов, вставлены планки наподобие лестницы, действуя на которые посредством рычага, можно поворачивать крышу. Принято считать, что голландские мельницы появились в середине 16 столетия Леонардо знал их на пятьдесят лет ранее.



Черт. 25.

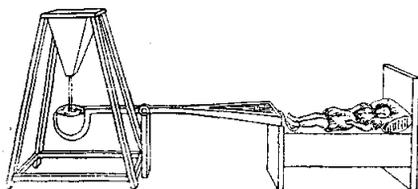


Черт. 26.

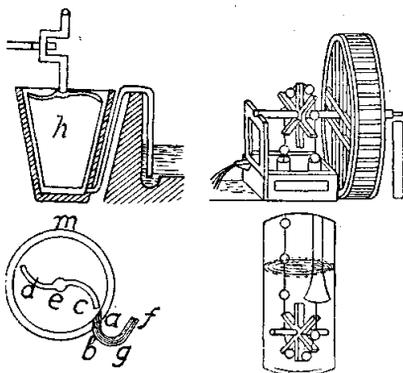
На черт. 26 изображен поворотный кран на роликах.

На черт. 27 изображен гидравлический будильник, который Леонардо описывает следующим образом: «Это часы для тех, кто экономит свое время и действуют следующим образом. Когда водяная воронка даст натечь в сосуд столько воды, сколько помещается в противоположной чаше весов, то эта последняя, приподымаясь, изливает свою воду в первый сосуд, который, так как вес воды в нем удвоился, с силою приподымает ноги спящего. Он просыпается и отправляется по своим делам».

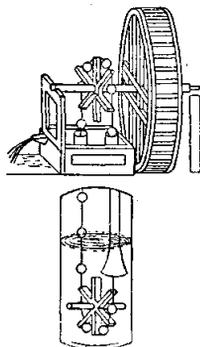
Далее, у Леонардо имеется целый ряд рисунков, на которых изображено нечто подобное нашим центробежным насосам. Мы выбираем из них черт. 28. Описание настолько смутны, что мы их не приводим. Везде говорится о том, что устройство имеет целью произвести искусственный вихрь и может быть применено для осушки болот, граничащих с морем.



Черт. 27.

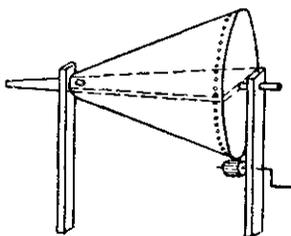


Черт. 28.

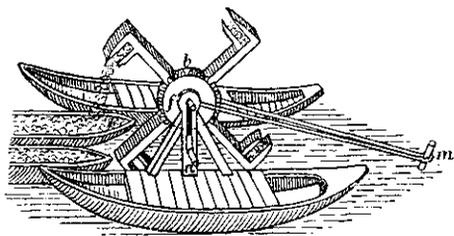


Черт. 29.

Описывая норию для подъема воды, изображенную на черт. 29, Леонардо говорит: «Веревка для этого инструмента должна быть сделана из проволоки из мягкого железа или меди». Это место замечательно упоминанием о проволочном канате, который мы привыкли считать изобретением новейшего времени.

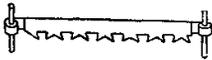


Черт. 30.



Черт. 31.

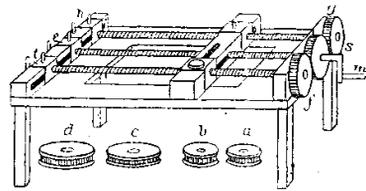
На черт. 30 показана воздуходувка, которую Леонардо описывает следующим образом: «Воздуходувка без кожи, а только из дерева. Эта воздуходувка имеет форму сахарной головы и снабжена перегородкой, которая разделяет ее по длине на две части. Одна, верхняя, наполнена водою, а нижняя наполнена воздухом. Вода через дыру вблизи сопла падает в воздушное отделение и вытесняет воздух через отверстие воздуходувки. Сколько вверху убудет воды, наполняется через клапан, который устроен, как и другие, воздухом. Это самая полезная воздуходувка какую только можно придумать».



Черт. 32.



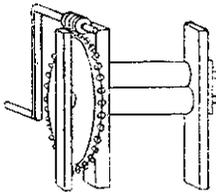
Черт. 33.



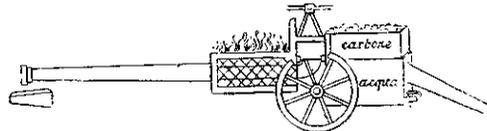
Черт. 34.

На черт. 31 изображена землечерпательная машина.

На черт. 32 представлена пила, действующая и в один и в другой ход. На черт. 33 представлен клупп для нарезки гаек. Леонардо говорит: «Чтобы приготовить гайку, сперва сделай в дереве дыру настолько широкую, как толст винт, прежде чем он нарезан. Потом прибей к нему железо, в два пальца шириною и столь толстое, как тетива, и помести его на место, так чтобы оно перекрывало дыру на полпальца. Затем сделай в дереве кругом канал такой формы, какую имеет винт. В этот канал входит железо и когда винт вращается, он будет идти вперед, а резец будет резать и приготовит гайку».



Черт. 35.



Черт. 36.

Описание и даже упоминание о клуппе для нарезки гаек нигде ранее не встречается.

На черт. 34 представлен станок для нарезки винтов. Леонардо говорит:

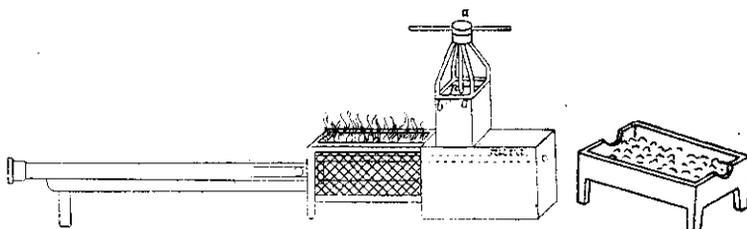
«Это есть способ делать винты. Вращают среднее колесо, которое сидит на винте, который надо приготовить. Если ты хочешь получить винт с более или менее крутым шагом, то сними колеса (s и r) прочь и надень колеса (a и b) или колеса (c и d), и соответственно этому сдвинь ближе или раздвинь дальше опоры, а также опоры у резца и у подшипника (g). Резец есть часть, которая содержит два режущих инструмента и которая, будучи продвигается вперед, нарежет нарезку нового винта».

Из этого, хотя и смутного описания (вероятно, умышленно смутного), мы видим, что Леонардо изобрел весьма хорошие машины для нарезания винтов. Может быть они были и ранее, но едва ли, так как Бессон в 1578 году описывает изготовление винтов при помощи выпиливания резьбы треугольной пилой!

На черт. 35 изображен станок для прокатки тонких оловянных листов.

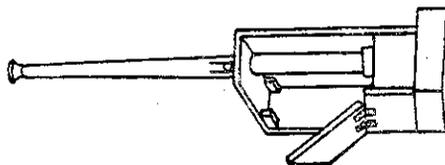
Леонардо пишет: «Способ, делать тонкие и равномерные оловянные листы. Они (вальцы) должны быть из колокольного металла, чтобы они были тверже, и их снабжают железными осями».

На черт. 36-39 изображена паровая пушка. Леонардо пишет: «Изобретение Архимеда. Архитронито есть машина из тонкой меди и бросает ядра из железа с большим шумом и большою силой. Ее употребляют следующим образом: третья часть инструмента находится внутри большой массы горящего угля, и когда она им хорошо нагреется, завинчивают винт, который находится над водяным резервуаром. Когда винт ввинчен вниз, он открывает проход вниз и после того, как вода вытекла, она течет в нагретую часть инструмента и внезапно превращается в пар, так что, невидимому, происходит чудо — такая видна сила и слышен шум. Она бросает ядра, весящие один талант, на шесть стадий расстояния».

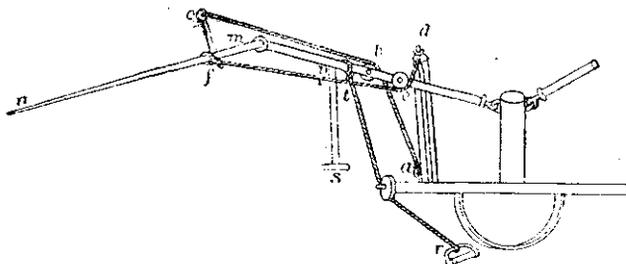


Черт. 37.

Черт. 38.



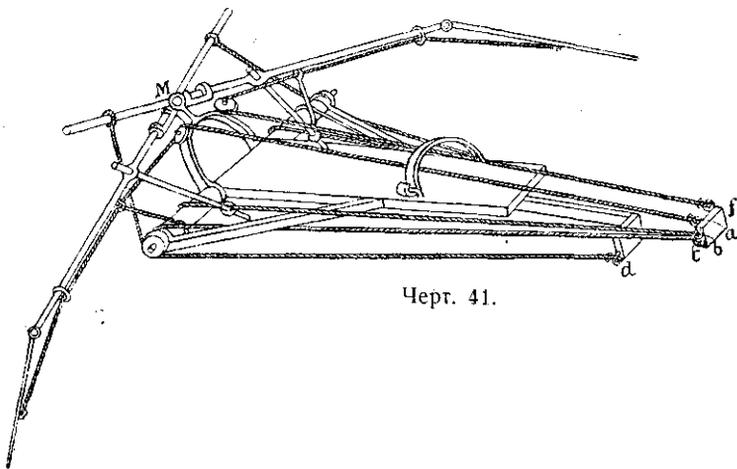
Черт. 39.



Черт. 40.

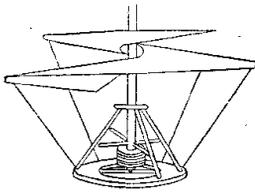
Рисунков полета птиц и других животных, а также летательных машин для человека у Леонардо огромное количество. Мы помещаем здесь две лета-

тельных машины, хотя они довольно известны. К черт. 40 Леонардо пишет: «(abc) способствует тому, что при поднятии части (тп) она быстро движется вверх.— (def) способствует тому, что при опускании (тп) быстро опускается и крыло выполняет свое назначение. — (rt) тянет крыло вниз от ноги, т.е. когда вытянут ногу, а (vs) поднимает крыло от руки и вращает его».

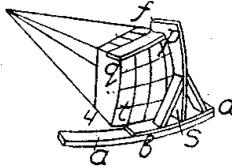


Черт. 41.

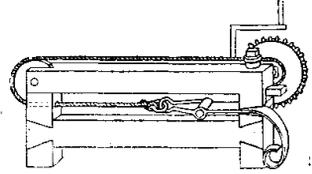
К черт. 41 Леонардо пишет: «(a) сгибает крыло, (b) вращает его при помощи рычага, (c) тянет его вниз, (d) поднимает его снизу вверх. Человек, движущий машину, имеет свои ноги в (e) и (d). Нога (e) тянет крыло вниз, а нога (d) подымает его вверх. Цапфа наклонена к вертикальной линии для того, чтобы, когда крылья идут книзу, они бы наклонялись к ногам человека. От этого птица движется вперед. Эту машину ты пробуй над озером. И носи вокруг себя длинный рукав, чтобы ты при падении не утонул. — Также можно, если угодно, сделать, что опускание крыльев производится одновременно обеими ногами, чтобы ты мог помедлить и поддержать себя в равновесии, потянувши одну быстрее, чем другую, как ты это видишь у коршуна и других птиц. Также происходит оттягивание вниз двумя ногами сильнее, чем одной. Вообще движение тем медленнее и подъем должен производиться силою пружины или, если ты хочешь, рукою, или же тем, что ты притянешь ноги к себе, что лучше, так как у тебя свободны руки». Геликоптер, или вертикальный воздушный винт также был известен Леонардо и он думал применить его к воздухоплаванию. Он пишет, черт. 42: «Наружный край должен быть сделан из железной проволоки толщиной как шнурок, и от окружности до середины должно быть восемь локтей. Я нахожу, что если этот аппарат заполнить хорошо, именно, оформить как винт и сделать из накрахмаленного полотна, и быстро вращать, то этот винт сделает себе гайку в воздухе и поднимется в высоту».



Черт. 42.



Черт. 43.

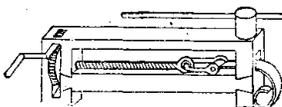


Черт. 44.

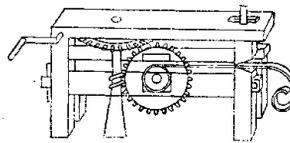
Целый ряд эскизов сопровождается очень трудно понимаемым текстом, так как Леонардо прежде всего пишет справа налево; но, чтобы затруднить чтение, он применяет здесь еще два приема. Первый состоит в том, что для металлов он часто употребляет имена, которые им давали алхимики; так, он зовет золото солнцем, серебро луною, ртуть Меркурием, медь венеурою, железо марсом, олово юпитером, свинец сатурном. Второй прием состоит в том, что названия материалов он пишет наоборот: так, он пишет *osseg* вместо *gesso* (гипс), *ortev* вместо *vetro* (стекло), *emag* вместо *rame* (медь) и т. д. В конце концов выясняется, что дело идет об изготовлении больших зажимательных (вогнутых) зеркал. Из этой коллекции рисунков мы ограничимся немногими примерами.

Но прежде заметим, что во времена Леонардо умели прокатывать только олово и свинец, а для более твердых металлов прокатных станков не имелось и листы изготовлялись в виде небольших пластинок и неровности выпрямлялись молотком, или получались хотя и равномерными, но лишь в виде узких полосок, на волочильных станках. Об изготовлении из таких узких тянутых полосок больших вогнутых зеркал и пишет Леонардо.

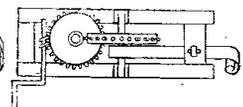
К черт. 43 Леонардо пишет: «Паяя расплавленной медью или оловом. — Лекало (*ps*) служит для того, чтобы изготовить поверхность (*pqst*). Сделай полоски в четверть (вероятно фута), затем выбей их молотком на форме и потом припаяй оловом. Каменная форма делается из мрамора или другого камня, принимающего полировку, каждый кусок хорошо пригоняется и затем обрабатывается по лекалу (*ps*), которое движется от (*a*) к (*b*). Это лекало поддерживается в соприкосновении с направляющими-полосками (*pq*) и (*st*). Округлости этих направляющих имеют общий центр (*r*). Ты можешь также протаскивать полоски между направляющею (*ps*) и обработанным камнем, но прежде сделай, чтобы камень был хорошо обработан по движению названного лекала».



Черт. 45.



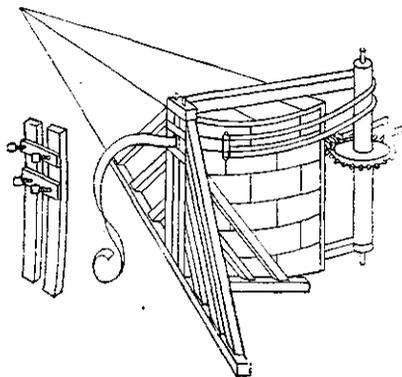
Черт. 46.



Черт. 47.

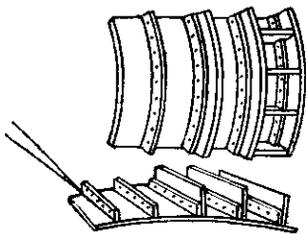
На черт. 44—47 представлены различные волочильные станки. На черт.

44 медная полоса протягивается при помощи веревки, наматываемой на барабан червячного ворота. На черт. 45 лента протягивается при помощи винта, ввинчивающегося в гайку, представляющую червячное колесо. На черт. 46 и 47 протягиваемая лента навивается на барабан. О нем Леонардо пишет: «Колеса внизу имеют один локоть в диаметре и по 36 зубцов. Если силы меньше, то второе колесо сменяют и на его место на ту же ось сажают вдвое меньшее колесо. Зацепление сделай очень прочным из железа. И если ты желаешь знать время, в течение которого повернется вал, который воспринимает на себя металлическую ленту, то умножь число зубцов одного колеса на другое, говоря: $36 \times 36 = 1296$. И так, рукоятка двигателя сделает 1296 оборотов, в то время, как вал сделает один оборот и примет $\frac{1}{2}$ локтя металлической ленты. Металлическая лента, воспринимаемая валом, удерживает эту кривизну. Можно также металлические ленты позолотить и отполировать, после того как она в вещи поставлена на правильное место».



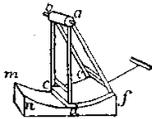
Черт. 48.

На черт. 48 показано устройство, при котором металлическая лента, непосредственно по выходе из губок волочильного станка, протягивается через форму вогнутого зеркала.

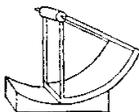


Черт. 49.

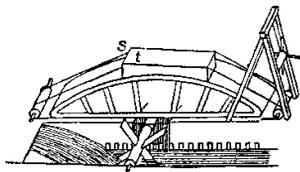
К черт. 49 Леонардо пишет: «О зажига-тельных зеркалах. Здесь показана спайка металлических лент посредством пирамиды (?) с гребнями или ребрами, к которым прикрепляют деревянные дуги только затем, чтобы зажигающее зеркало не гнулось. Но эта арматура, должна быть совершенно готова, прежде чем зажигающее зеркало будет поднято со своей каменной формы».



Черт. 50.

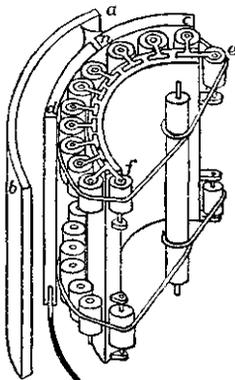


Черт. 51.



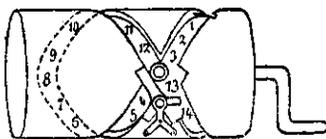
Черт. 52.

На черт. 50 и 51 представлена шлифовка зеркал, при чем Леонардо замечает, что поверхность sdte шлифующей колодки не должна быть мала, так как, если она мала, то шлифовка будет неравномерная. Самое лучшее, когда шлифующая и шлифуемая поверхности равны, как на черт. 51.

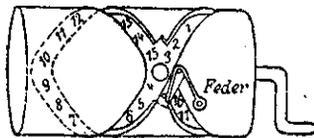


Черт. 53.

Для полировки зеркал с большим фокусным расстоянием, у которых шлифующая колодка не может непосредственно вращаться вокруг оси, проходящей через центр кривизны, Леонардо применяет конструкции черт. 52 и 53. На черт. 54—55 показаны винтовые каналы для превращения вращательного в поступательное взад и вперед движение, считающиеся новейшим изобретением. Гайка здесь состоит из пальца, входящего в прорез. В тех местах, где пересекаются правая и левая ветвь нарезки на черт. 54, устроен поворотный язычок, который всегда закрывает ту часть нарезки, мимо которой палец должен пройти и который палец откидывает поочередно то вправо, то влево.

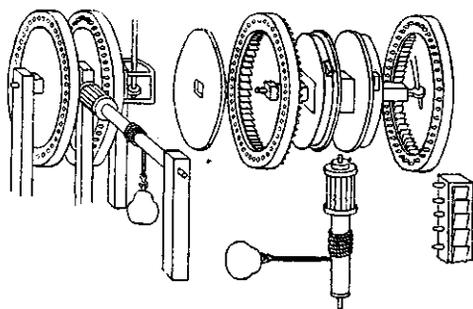


Черт. 54.



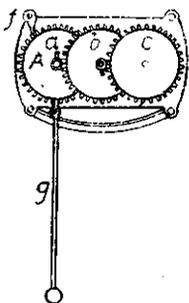
Черт. 55.

На черт. 55 язычок устроен так, что обыкновенно он закрывает путь пальцу, идущему от 1, 2, 3. Но в этом положении он удерживается только пружиной и когда палец отсовывает его назад, он поворачивается так, что перекрывает часть прореза, которую палец должен перейти. Когда это случилось, то язычок опять возвращается в свое первое положение и перекрывает часть канала, которую палец должен перейти на обратном пути.



Черт. 56.

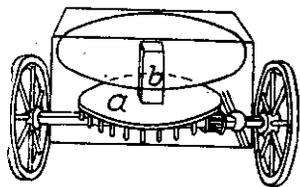
На черт. 56 показан механизм для превращения качательного движения в непрерывное вращательное. На конце вала, которому нужно сообщить непрерывное вращательное движение, помещена шестерня, которая сцепляется с двумя колесами, которых ободья на внутренней стороне снабжены храповыми зубцами, которые на обоих колесах направлены в противоположные стороны. Эти колеса сидят вольно на валу, на котором заклинены два диска с храповиками, которые действуют на зубцы колес и приводят их во вращение, один—при вращении влево, а другой—при вращении вправо. Вал с храповиками сообщает качательное движение от рычага, которое и превращается в непрерывное вращение вала с шестерней.



Черт. 57.

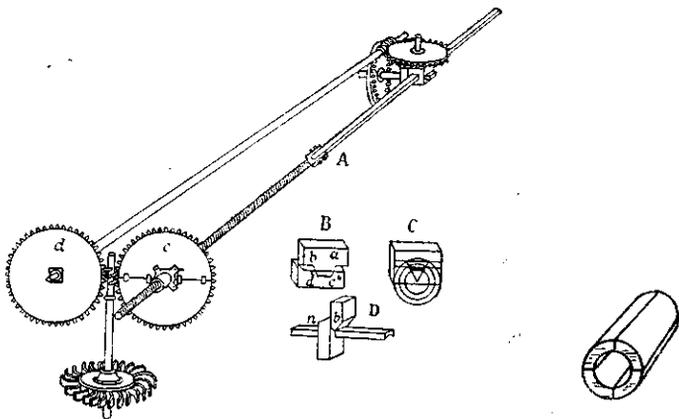
На черт. 57 показан шагомер для человека или лошади: при каждом шаге маятник *g* совершает одно качание и передвигает колесо на один зуб. Описывает Леонардо и усовершенствованный им счетчик числа оборотов экипажного колеса, первоначальная конструкция которого принадлежит Герону (см. А.И.Сидоров, «Очерки из истории техники», выпуск 1, фиг. 14). На черт. 58 изображен эскиз самодвижущегося экипажа, прототип нашего автомобиля, который, конечно, приводится в движение усилием людей. Обычно считают за самый ранний самодвижущийся экипаж тот, который построен И. Гаучем в 1649 году, но мы видим, что идею Леонардо имел на 150 лет раньше.

На черт. 59 представлена машина для проволакивания железных полос, напоминающих клепки бочки, из которых делались пушки. Эти бруски, сечением примерно 30 X 60 мм, прикладывались друг к другу как клепки бочки и стягивались потом железными кольцами, надеваемыми, по всей вероятности, в нагретом состоянии. Они образовывали внутри равномерный цилиндрический канал и



Черт. 58.

ширина их по всей длине была постоянна, толщина же слегка возрастала к задней части, так что снаружи пушка выглядела слегка конической, чтобы крепче держались кольца. Понятие об этой конструкции дает черт. 59 bis. Леонардо пишет:



Черт. 59.

Черт. 59-bi:

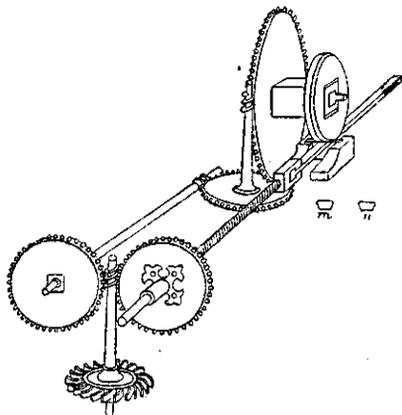
«О равномерно переменном волочильном станке. Эта машина должна приводиться в движение водою. Ибо, если она будет приводиться в движение силою людей, то будет двигаться столь медленно, что работа будет иметь малый успех, и не потому, что такой машине будет недоставать силы, но по причине большого потребного времени. — *b* подвижно вниз, *n* — неподвижно по всем направлениям, *b* верхняя часть волочильной доски *bn*, движется медленным непреодолимым движением к нижней части *n*. Но все движение происходит лишь на толщину спинки ножа, когда протягиваемое железо совершило движение на 20 локтей».

Достоинно внимания, что у Леонардо начерчено не обыкновенное водяное колесо с горизонтальным валом, а колесо турбинного типа, с вертикальным валом.

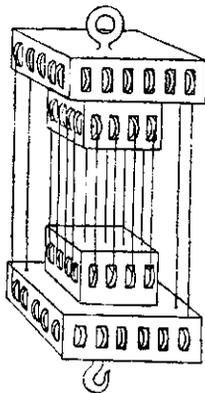
Другая конструкция подобной же машины показана на черт. 60. Здесь верхняя подвижная половинка волочильной доски заменена диском со спиральной поверхностью на окружности. Леонардо пишет:

«Железный брусок, который должен быть протянут, сперва отковывается молотком приблизительно в ту форму, которую он должен иметь после волочения. Затем протягивают первую сторону, вдавливая скругление ядра для внутренности орудия; затем протягивают брусок с правильными боковыми поверхностями, и наконец, протягивают четвертую сторону, которая образует внешнюю поверхность орудия. Это производится спиральным колесом—*p* есть конечный результат первого протягивания; *t* есть конечный результат второго протягивания, благодаря которому окончательно готовятся

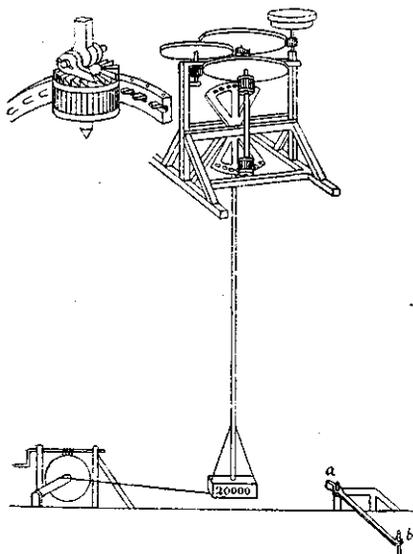
клепки, из которых составляются пушки. Нужно изготовить столько волочильных досок, сколько клепок нужно для одного орудия. Я говорю это потому, что каждая волочильная доска при протягивании одной клепки несколько изнашивается. Каждая клепка (для первой пушки) протягивается через свою особую волочильную доску, которая изнашивается так же, как и другие. Затем эти доски применяются для стольких же клепок для второй пушки, несколько отличающейся от первой, и так продолжают далее, и всегда все клепки для данной пушки будут между собой одинаковы.



Черт. 60.



Черт. 61.

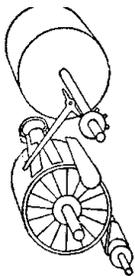


Черт. 62.

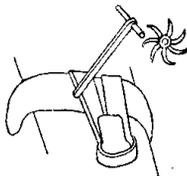
Черт. 61 представляет полиспаст с большим числом блоков, которое доходит (в других рисунках) до 120.

На черт. 62 представлена мельница, приводимая в движение от руки, при помощи тяжелого маятника. Очень тяжелый маятник должен быть посредством ворота выведен из состояния равновесия и потом отпущен. Когда на противоположной вороту стороне он приближается к своему высшему положению, он ударяется в ручной рычаг и рабочий сообщает ему посредством этого рычага новый импульс. На оси рычага сидит зубчатое колесо, но у него слева и справа вырезана примерно по четверти окружности,

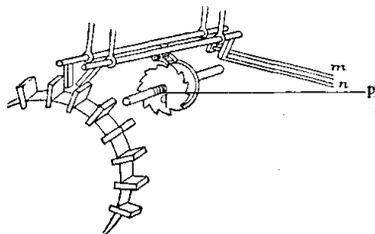
как лишние. Оно сцепляется с двумя шестернями, сидящими на вертикальном валу. Колесо имеет храповые зубцы, которые вращают шестерни только в одном направлении, при противоположном же движении не работают. На детальном чертеже слева показано, что шестерня с осью связана храповыми зубцами. Это, по-видимому, мера предосторожности на случай, если храповые зубцы квадрантов своевременно не подействуют¹.



Черт. 63.

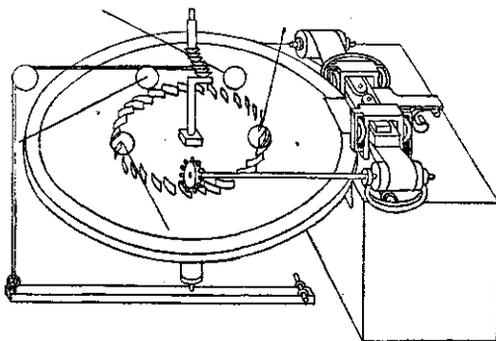


Черт. 64.



Черт. 65.

На черт. 63 и 64 представлены два эскиза машин для стрижки сукна. Ножницы имеют форму, подобную ножницам для стрижки овец. Двигается от привода только одна половинка ножниц. На черт. 65 показан механизм для движения обеих половинок ножниц и для подачи сукна. На черт. 66 представлена машина для шлифовки иглолок, но описание ее настолько неясно, что мы его здесь не приводим.



Черт. 66.

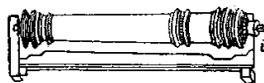
¹ Мы следуем здесь Т. Вексу, но думаем, что в этом месте он ошибается. По нашему мнению, никаких храповых зубцов на сегментах нет (на рисунке их нет и следа!), а просто детальный чертеж только и показывает, что храповик и собачки сцепляют шестерню с вертикальным валом.



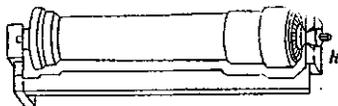
Черт. 67.



Черт. 68.



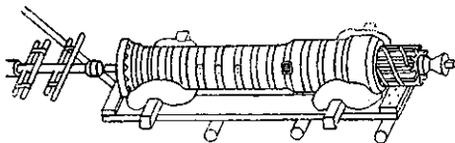
Черт. 69.



Черт. 70.



Черт. 71.

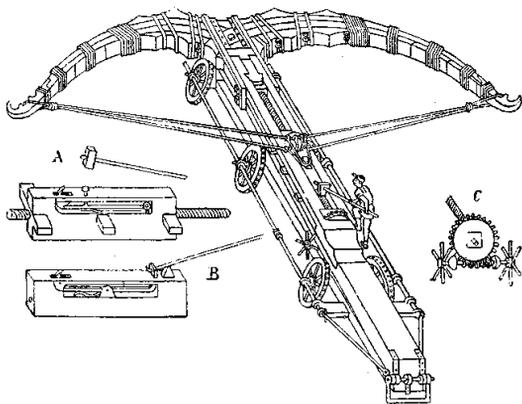


Черт. 72.

На черт. 67—72 показано изготовление модели и формы для пушки. Черт. 67 показывает деревянный шпindel модели. На черт. 68 он плотно обвит веревкой. Затем наносится с помощью шаблона несколько слоев глины. Чтобы глиняную модель, которая по окончании формы разбивается и вынимается по частям, сделать легко ломающейся, прежде, чем наносить последний слой, покрывают предпоследний слой древесною золою, так что оба эти слоя между собою не слипаются. Тонкие украшения делаются из воска или сала, так что они при сушке формы над углем плавятся и всасываются глиной.

К черт. 69 Леонардо замечает: «На чертеже *i* есть готовая бомбарда (т.е. модель) с ее карнизами, которую веревками и глиной доводят до соприкосновения с шаблоном. Когда она высохнет, ее выглаживают жидкой глиной, сушат опять и покрывают тонким слоем сала».

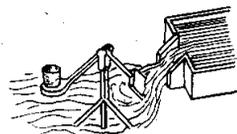
На модель наносится несколько раз кистью жидкая глина пока форма не достигнет желаемой толщины стенки. Затем она опять обтачивается шаблоном, как показывает черт. 70. Леонардо пишет: «Когда форма находится в нарисованном здесь состоянии *k* (черт. 70), то ее по длине надобно усилить железом, которое по возможности должно следовать за всеми кривизнами формы. Это железо должно быть так же длинно, как форма, полосы должны отстоять друг от друга на $\frac{1}{3}$ локтя, быть два пальца шириною и один палец в толщину. Затем возьми полосовое железо, которое должно окружать ее, и разрезавши его на куски должной длины, сделай пояса четыре пальца шириною. Тогда свяжи названное железо на $\frac{1}{3}$ локтя всей длины (?), обвивши концы названных поясов железной проволокой. После этого нанеси тонкий слой глины и опять усиль другими поясами между нижними, и эти верхние оставь непокрытыми и ты будешь иметь форму оконченной».



Черт. 73.



Черт. 74.



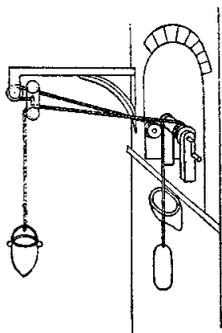
Черт. 75.

На черт. 71 показана готовая форма.

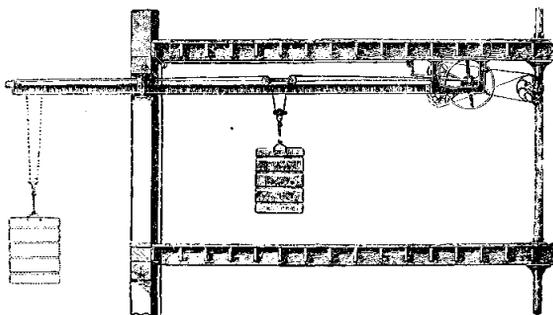
Леонардо пишет к черт. 72: «Когда ты окончил форму, возьми две доски несколько длиннее чем форма, и свяжи их по концам друг с другом, так чтобы между ними осталось расстояние около локтя. Тогда положи вблизи каждого конца тонкую балку такой длины, как доски с промежутком. На каждую из этих балок положи мешок с паклей. Эти мешки должны быть несколько длиннее чем толщина формы. Затем приподыми форму рычагами и положи на мешки с паклей. Но сперва позаботься о том, чтобы путь, который ей надо пройти, был вычищен. Тогда положи под вышеназванные доски три катка и кати рычагами куда хочешь.

Когда ты ее прикатил близко к ее яме, выбей шпindelь, ударя по его тонкому концу, как изображено выше, и вытащи прочь веревки, влезь внутрь и очисти ее, так хорошо, как только можешь. Затем обвяжи ее немного пониже середины, подыми вертикально над небольшою дырою, которая есть возле ее ямы, и нагрей ее, как изображено (этого рисунка нет)».

На черт. 73 показан огромный лук для метания камней. Леонардо пишет к главному чертежу: «этот лук имеет между своими ветвями, т.е. где укрепляется тетива, 42 локтя, и в самом толстом месте без арматуры $1\frac{2}{3}$ локтя, а в самом тонком месте — $\frac{2}{3}$ локтя. Он имеет высоту в 14 локтей, его стержень имеет 2 локтя в ширину и 40 в длину, и он бросает камни в 100 фунтов». К детальному чертежу направо: «натягивание тетивы».



Черт. 76.

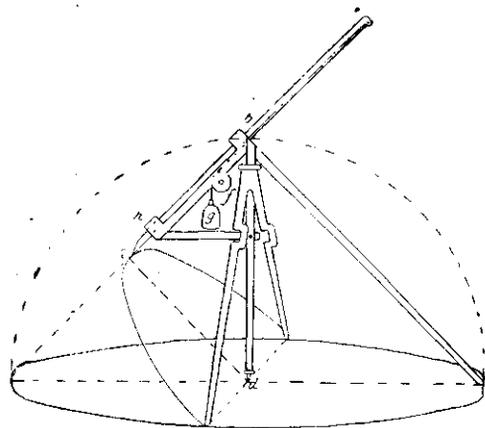


Черт. 77.

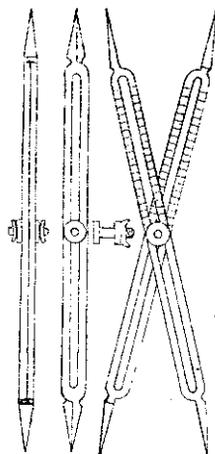
К детальному чертежу налево вверху: «Это показывает, как сделано приспособление, которое захватывает тетиву. Ее освобождают, ударяя молотком».

К детальному чертежу налево внизу: «Это производит то же действие, как и предыдущее приспособление, только расцепление производится рычагом и без шума».

На черт. 74 представлен снаряд для хождения по воде. На ногах человека и на двух палках, на которые он опирается, имеются куски пробки или плавательные пузыри. Вес человека всегда распределяется на три опоры, а четвертую (одну из палок) он передвигает.



Черт. 79.



Черт. 78.

На черт. 75 представлен аппарат для измерения давления воды на лопатку. Следовательно, Леонардо уже четыреста лет назад думал о непосредст-

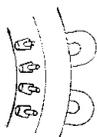
венном измерении давления воды на лопатки.

На черт. 76 показано устройство, чтобы таскать воду из колодца на улице в дом. Сбоку окна укреплена железная поперечина, несущая на конце неподвижный блок. Второй неподвижный блок укреплен в окне. Через оба блока перекинута веревка, по которой бегают верхний блок тележки из двух блоков, к которому прикреплен один конец названной выше веревки, а на другом ее конце висит груз, который ее натягивает и тащит тележку налево. Через нижний блок тележки перекинута вторая веревка, которая на одном конце несет ведро, опускающееся в колодезь, а другой конец наматывается на барабан ворота, который вращается рукояткой и снабжен храповиком с собачкой. Если вращать рукоятку так, что последняя веревка наматывается на барабан, то ведро подымается до тех пор, пока его дужка не ударится в тележку и оно не может больше подниматься. Но если вращать рукоятку в том же направлении далее, то она тащит тележку и ведро к окну, а груз на веревке поднимается. Когда ведро достигнет окна его снимают, опоражнивают и опять вешают. Если откинуть собачку и вращать рукоятку в обратную сторону, то тележка сперва оттягивается грузом наружу, пока она не ударится в неподвижный блок, а затем спускается ведро.

Мы видим, что с гениальной простотою решена задача, которую мы и теперь, по существу, так же осуществляем в наших тележках для подъема и затем вкатывания внутрь фабрики тюков хлопка и т. п., черт. 77.

Черт. 78 — пропорциональный циркуль. Изобретение пропорционального циркуля приписывают обыкновенно Галилею (1564--1642) или Юстусу Бюрги (1552—1632).

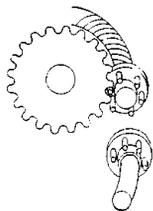
Мы видим, что его следует приписать Леонардо да Винчи. Черт. 79—параболический циркуль для расчерчивания шаблонов для зажигательных зеркал. Леонардо пишет: « abc пусть будет прямой угол и bed также пусть будет прямой угол. ab и dc — параллельны». Рисующий штифт se направляется втулками h и b , и при помощи шнура, который укреплен к нему при e и идет через направляющий блок f , натягивается грузом g . Если угол abh вращать вокруг оси bd , при чем a описывает на месте установки аппарата круг вокруг оси, а острие s движется в наклонной плоскости cd , то острие s описывает на наклонной плоскости cd параболу.



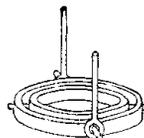
Черт. 80.



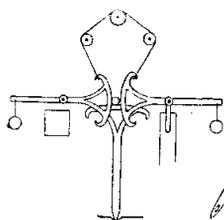
Черт. 81.



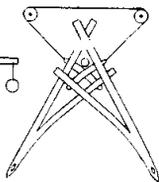
Черт. 82.



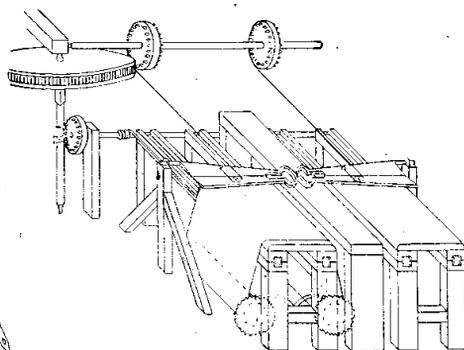
Черт. 83.



Черт. 84.



Черт. 85.



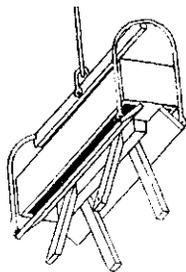
Черт. 86.

На черт. 80 изображено зацепление, где на колесе зубцы сделаны в виде железных скоб, а на шестерне зубцы выполнены в виде роликов. Через четыреста лет эта идея опять ожила в виде модной теперь передачи «Пекрун».

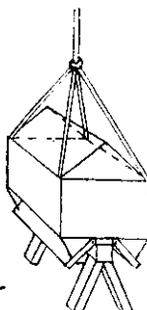
На черт. 81 показана передача движения к гибкому валу, считающемуся тоже новым изобретением.

На черт. 82 и 83 мы видим так называемый подвес Кардана, приписываемый этому ученому, хотя Кардан жил позже (1501 — 1576).

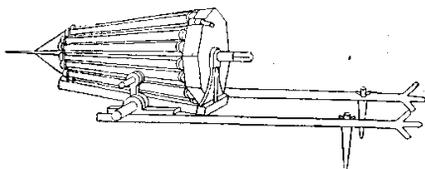
На черт. 84 и 85 показаны два из многочисленных рисунков Леонардо, представляющих подвес колоколов на антифрикционных роликах большого диаметра. Идея эта потом не раз осуществлялась совершенно в том виде, как у Леонардо (см. например *Haton de la Goupilliere, Traite des Mecanismes*, стр. 37).



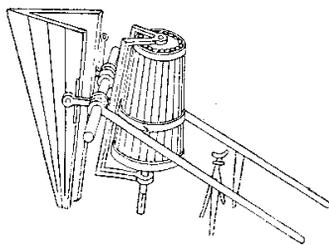
Черт. 88.



Черт. 87.



Черт. 89.



Черт. 90.

Очень многочисленны рисунки машин для выработки сукна. Для примера приводим на черт. 86 машину для стрижки сукна.

На черт. 87 и 88 представлены самораскрывающиеся ящики для захвата сыпучих тел—идея, опять осуществленная через 400 лет после Леонардо.

Черт. 89 и 90—револьверная пушка; на черт. 89 — во время стрельбы, на черт. 90—во время зарядки. Тоже опередила свой век на четыреста лет.

Хотя мы привели здесь лишь очень немногие из эскизов, оставленных Леонардо, тем не менее даже и на основании их можно видеть, насколько разносторонен был творческий гений Леонардо, насколько он был богат мыслями и как иногда глубоки были эти мысли. Если бы Леонардо не оставил ничего, кроме Codice atlantico, то и тогда его следовало бы признать одним из величайших гениев своего века.

Источник: Очерки по истории техники. Вып. 2. / Под ред. проф. А. И. Сидорова. — М.: Гос. техн. изд-во, 1928.