

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

О.В. Ильина

**ДИЗАЙН БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ**

Учебное пособие

Санкт-Петербург

2012

УДК 676.(075)

ББК 35.77Я 7

И 460

Ильина О.В. Дизайн бумагоделательных машин. Этапы развития формообразования: учебное пособие / СПб ГТУРП. – СПб., 2012. -71с.

Рассмотрено развитие формообразования и совершенствование бумагоделательного оборудования на иллюстративном и схематическом материале. Для студентов по ФГОС 072500.62; 261700.62. Бакалавр.

Может быть полезно инженерно-техническим и научным работникам – специалистам в области промышленного оборудования и промышленных изделий.

Рецензент: член союза дизайнеров России П.Г. Алексеев

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой промышленного дизайна СПб ГТУРП (протокол № 4 от 27.12.2012).

Утверждено к изданию методической комиссией гуманитарного факультета СПб ГТУРП (протокол № 4 от 27.12.2012).

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия.

© Ильина О.В.2012

© Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных
полимеров, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Мир современной техники не менее многообразен и сложен, чем природный. Но в отличие от природы этот безграничный мир люди создавали собственными руками для своих потребностей на протяжении всей своей истории. В истории машин можно наметить несколько этапов развития формы, на которые влияла эволюция движущей силы в технике (Таб.1.) . На раннем периоде развития машин – форма конструктивна. Затем, по мере развития машинной техники, в XIV – XVII вв. внешняя форма как бы приобретает некоторую автономность. Но кинематическая схема машины не менялась на протяжении столетий, поэтому не вносились коренные изменения в конструкцию машины, а разрабатывалась только внешняя форма. Немаловажное значение при этом имело влияние «больших» стилей – возрождения, барокко, рококо.

Положение изменилось в XVIII веке, когда форма и конструкция машин стали взаимосвязаны.

XIX век характеризуется интенсивным созданием различных видов машин - транспортных, технологических; совершенствованием рабочих органов машин за счет улучшения технических параметров.

Современный научно-технический прогресс предъявляет требования к работе не только машины, а системы «человек – машина»; и в этих условиях оказывается, что форма машины – существенный параметр оптимизации работы этой системы.

В настоящем пособии в иллюстративном и схематическом материале прослеживается развитие формообразования и совершенствование техники как бумагоделательного производства, так и других машинных производств; от примитивных до сложных современных автоматизированных устройств, а также как менялись представления о красоте, удобстве и общественной полезности технических устройств для человека.

Глава 1

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕХАНИЗМОВ

Первые орудия труда, изготовленные древнейшими людьми (архантропами), были одноэлементны, однодетальны (рис. 1). Например, зернотерка представляла собой большой плоский камень, на котором небольшим булыжником растирали твердые корни и зерна, раскалывали орехи, дробили кости животных. В данном случае человек применял мышечную силу. Древнейшие орудия примитивны, что объясняется отсутствием необходимых трудовых навыков и несовершенством физического строения людей того времени, особенно руки. Первым мастерам было трудно наносить меткие удары, точно обрабатывать кость или камень. Тем не менее, набор олдувайских орудий довольно разнообразен. В нем есть практически все типы изделий каменного века. Однако некоторые из них представлены многочисленными сериями, другие же широко распространились лишь в последующие эпохи. Понадобилось от 0,5 до 1,5 млн лет, чтобы человек позднего палеолита «дошел до того, что вместо непосредственного захватывания камней рукой стал прикреплять их к рукояткам», то есть перешел к составным орудиям, где прежнее целое стало элементом нового.

Дальше развитие пошло в сфере многодетальных изделий. При этом история однодетальных изделий не остановилась, просто главные достижения находились на следующем уровне. Но в отличие от животных человек для удовлетворения своих потребностей использует орудия труда как своеобразное продолжение рук, во много раз увеличивающее их возможности. Также вручную изготавливалась бумага (рис.2). Возможно, колесо – самое великое изобретение в истории техники. И действительно, каменное рубило – всего лишь «усовершенствованный» камень. Топор, мотыга и кирка не что иное, как «доработанная» дубинка. Придумав же

колесо, человек не просто улучшил предметы, имеющие природное происхождение, а изготовил нечто абсолютно новое.

Таблица 1

Схема эволюции движущей силы в технике

Движущая сила техники	Изобретения	Принцип работы человека с механизмами на примере БДМ	Типы конструкций БДМ
Первобытное время Мускульная сила человека	Зернотерка Проколка Скребки	Руками оббивает, сжимает, прокалывает. Захватывание камня рукой	Одноэлементы
Кинетическая энергия воды, ветра и животных 1-1800	Водоподъемное деревянное колесо, создание комплексов	Черпальщик Укладчик Винтовой пресс Гладильщик Штамповщик Клеильщик Сушка	Простейшие технические приспособления: чан, сетка, прокладка через войлок
Паровой двигатель 1880 – 1900	Паровой двигатель Уатта Самочерпка Робера	<i>Сеточник</i> <i>Сушильщик</i> <i>Клеильщик</i> Частичная механизация с применением ручной заправки, снятия и сушки изделий	Открытая конструкция
Электрические двигатели 1900 – 1950	Преобразовательная подстанция, распределительные щиты	Операторы-машинисты <i>Сеточник</i> <i>Прессовщик</i> <i>Сушильщик</i> <i>Отделочник</i>	Зрительное усложнение конструкции, увеличение габаритов
Двигатели внутреннего сгорания 1950 – 1990	Пульты управления в зале бумагоделательных машин	Специалисты специализированного обслуживания и ремонта <i>Сеточная часть</i> <i>Прессовая часть</i> <i>Сушильная часть</i> <i>Отделочные части</i>	Машины объединены в единую систему, закрытая проводка полотна
Газотурбинные двигатели 1990 – 2010	Единый пульт управления (наблюдения) производством в зале бумагоделательных машин	Специалист оператор <i>Сеточная часть</i> <i>Прессовая часть</i> <i>Сушильная часть</i> <i>Отделочные части</i>	Закрытые конструкции, увеличение габаритов, унификация узловых частей машины

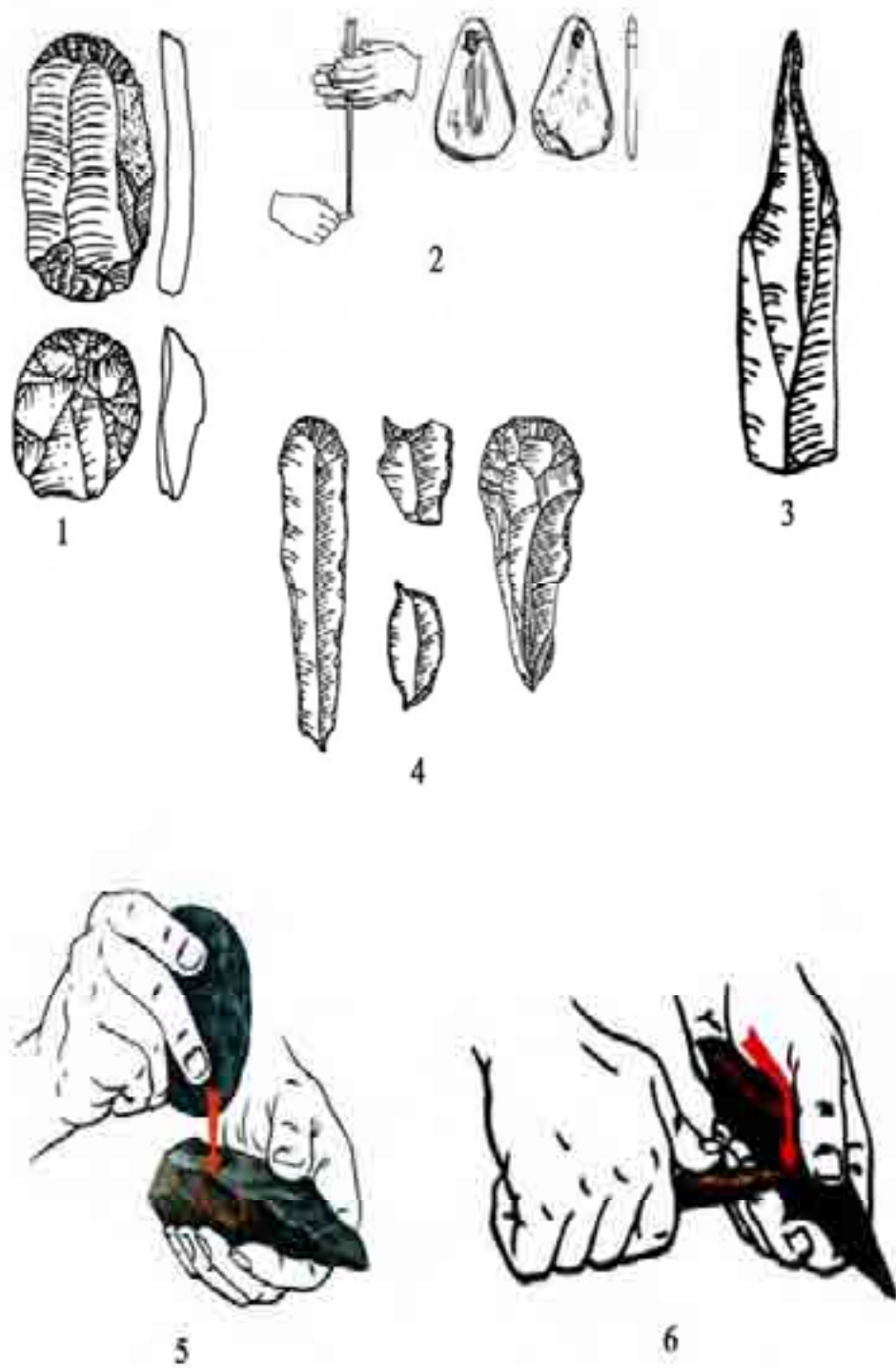


Рис.1. Древние орудия труда:

1 – скребки; 2 – сверление; 3 – проколка; 4 - комбинированные орудия: скребки, резцы и проколки; 5 – обивка; 6 – отжимание.



Рис. 2. Древнее производство бумаги

Изобрели бумагу во II в. китайцы. Процесс состоял из отдельных стадий, которые были очень длительными и тяжёлыми для человека. Технология получения хранилась в строжайшей тайне. Раскрыт секрет был в VIII столетии арабами. В 793 г. в Багдаде построили первую бумажную фабрику.

Ученые полагают, что первые колеса были созданы в Шумере примерно 5200 лет назад. До изобретения колеса тяжести по суше перемещали с помощью катков и рычагов. С развитием скотоводства начали использовать вьючных животных, появились бесколёсные волокуши, ставшие прообразом саней.

Древние люди умели делать простейшие технические приспособления. Отдельные автоматы, совершающие заданные движения в определенной последовательности, были созданы более 2000 лет назад и представляли уникальные сооружения, иллюстрирующие достижения изобретательской мысли (рис. 3 – водоподъемное деревянное колесо).

А в IV в. до н.э. в древней Греции после изобретения зубчатой передачи изготовление автоматов достигает расцвета. В трактате «Десять книг об архитектуре» римского архитектора Витрувия (I в. до н. э.) впервые встречаются описания водяных колёс, акведуков, водяных и солнечных часов, военных машин и различных технических приспособлений. Он первым описал такое новшество, как водяная мельница (рис. 4).

В основе механизма – два изобретения александрийских инженеров: водяное колесо (в мельнице оно не поднимает воду, а, наоборот, движется благодаря её течению) и передаточный механизм, состоящий из двух зубчатых колёс (с его помощью вращение колеса передавалось на ось с насаженным на неё мельничным камнем). Заменив человека в изнурительном процессе помола зерна, мельница сохранила ему больше времени и сил, чем, вероятно, любая другая машина древности.

Широкое распространение водяные мельницы получили позже, уже в эпоху Римской империи, особенно в северных провинциях, где текли полноводные реки. Например, около города Арелата в Галии работал замечательный « мукомольный комплекс» (рис.5). В отличие от Средневековья в античности мельница использовалась только для помола зерна.

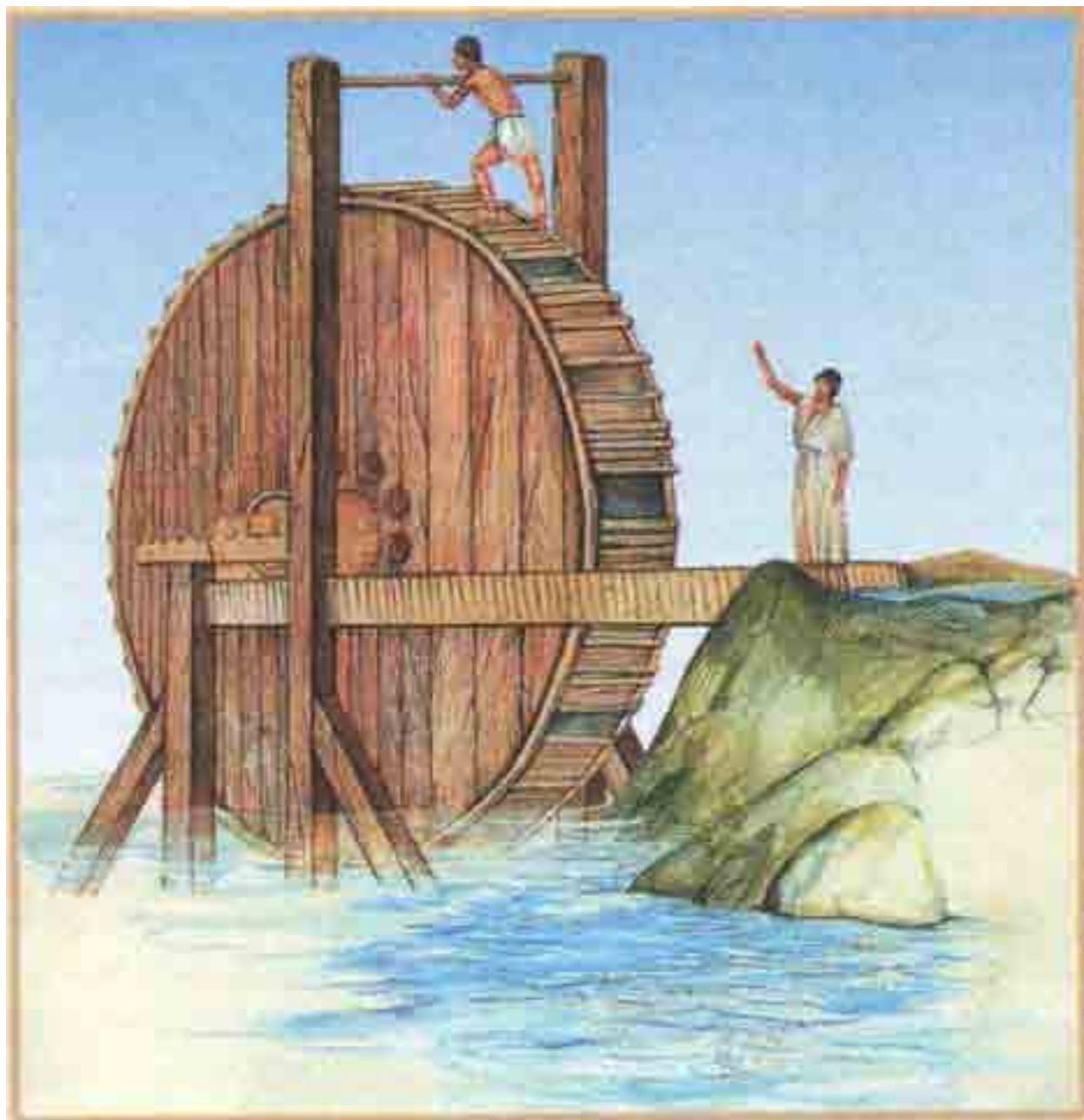


Рис.3.Водоподъемное деревянное колесо

Приспособление для подъёма воды применялось в долинах великих рек – Тигра, Евфрата, Инда, Хуанхе, Нила, на берегах которых возникли древние земледельческие цивилизации.

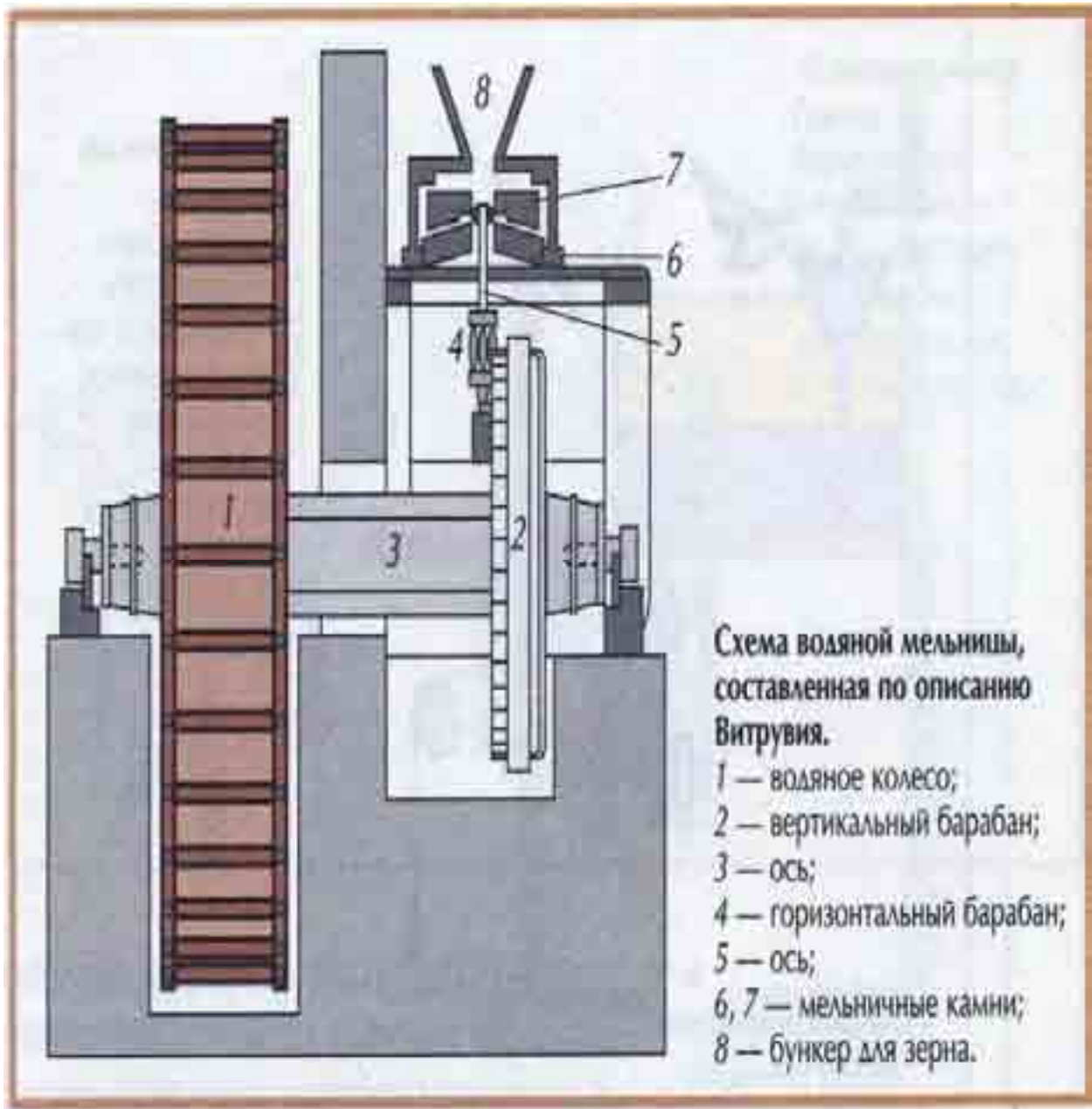


Рис.4.Схема водяной мельницы

В основе механизма – два изобретения александрийских инженеров: водяное колесо и передаточный механизм, состоящий из двух зубчатых колёс (с его помощью вращение колеса передавалось на ось с насаженным на неё мельничным камнем).

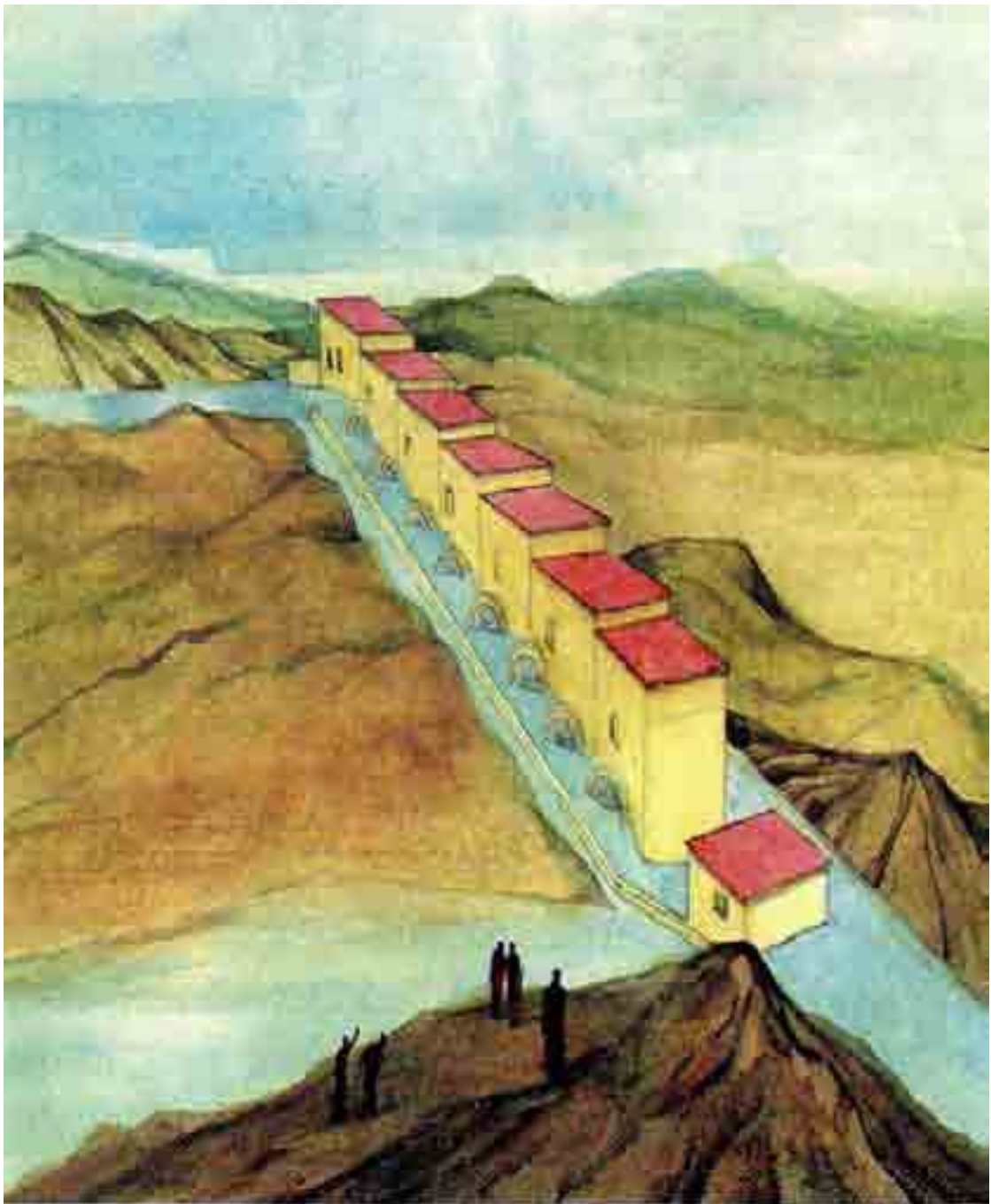


Рис. 5. «Мукомольный комплекс» в Арелате (Галлия)

Вода по акведуку поступала в большой резервуар и отсюда под углом 30° стекала вниз по каналу, отделанному камнем. Вдоль канала была построена система из восьми крытых мельниц. Реконструкция.

Автором множества научных трудов и блестящих инженерных изобретений был Герон Александрийский (около I в.н.э.) Только в одном из его сочинений «Пневматика» описывается около 75 «диких» устройств: аппараты для подачи вина и смешивания их с водой, автоматы для продажи «святой воды» храмовым жрецам, фонтаны; приспособления для открывания дверей в храме (рис.6); игрушки, действующие с помощью давления или жидкости (рис.7). Среди этих механизмов, в общем далёких от практических нужд, есть два изобретения демонстрирующих, насколько идеи Герона опережали своё время. Это ветряные мельницы и «паровая машина», которые появились в Европе спустя много столетий.

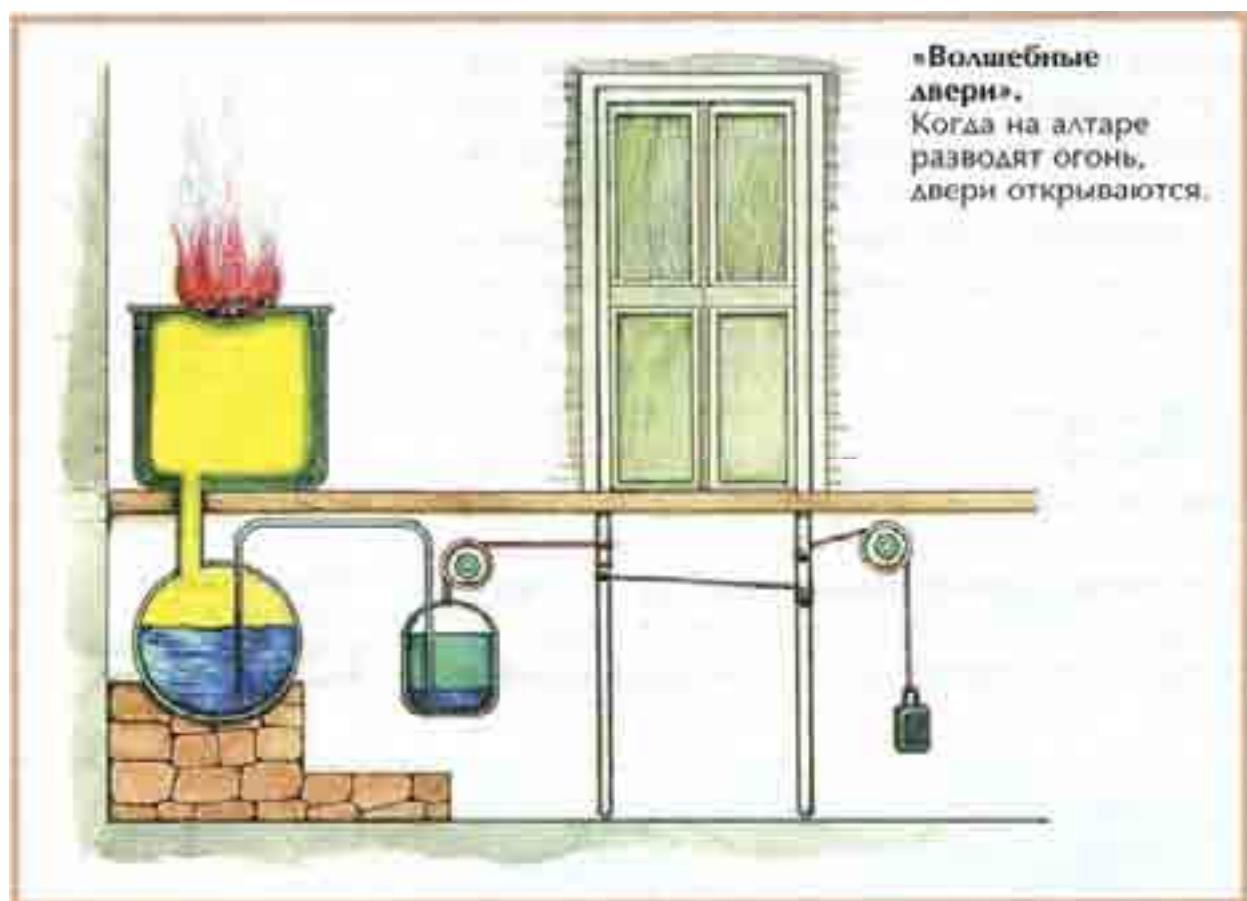
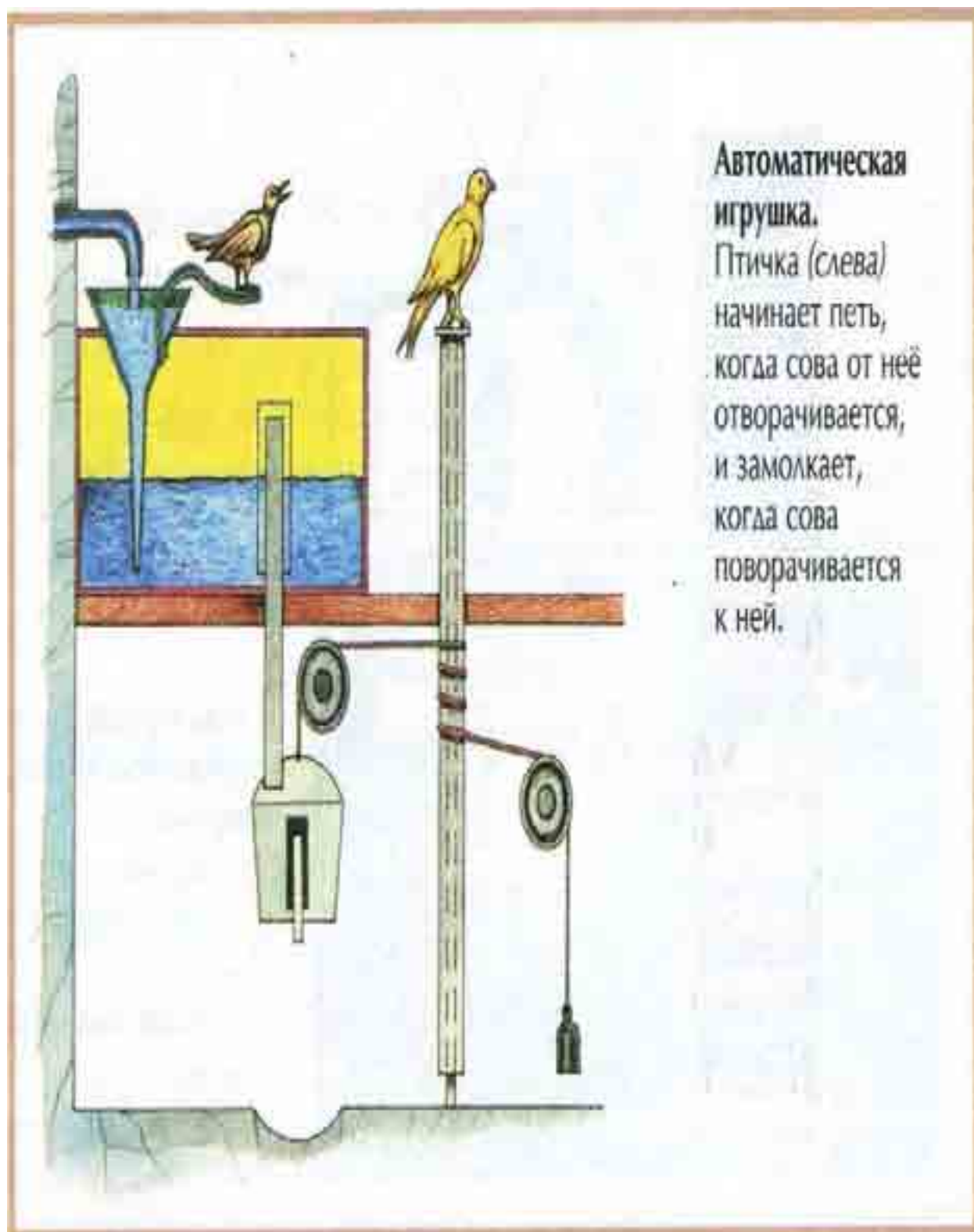


Рис. 6. «Волшебные двери» - приспособление для открывания дверей в храме (I в. н.э.)



**Автоматическая
игрушка.**
Птичка (слева)
начинает петь,
когда сова от неё
отворачивается,
и замолкает,
когда сова
поворачивается
к ней.

*Рис.7. Автоматическая игрушка, действующая с помощью жидкости
(I в. н.э.)*

Водяные мельницы, унаследованные от Античности, в Средние века применялись сначала только для помола зерна. Но вскоре люди поняли, что мельничный двигатель можно использовать для выполнения любой работы, требующей больших затрат мускульной энергии. Нужны были только специальные механизмы, обеспечивающие передачу усилий с вала, вращаемого лопастями ветряка или водяным колесом, на другой вал. Этот вал следовало расположить под углом и соединить с техническими устройствами, преобразующими вращательное движение в прямолинейное и возвратно-поступательное движение рабочей машины.

Водяные двигатели начали применять в разных областях промышленности : в производстве бумаги, сукна и пороха, для дробления руды, откачки воды из шахт и приведения в действие кузнечных мехов. Появились сложные передаточные механизмы, с помощью которых от одного двигателя работали две машины и более. Такую конструкцию имели мельницы – колотовки и устройства для толчения каких-либо материалов, например бумажной массы.

Толчея состояла из рычага с закреплённой точкой вращения, который периодически поднимался, зацепляемый кулачками, сидящими на горизонтальном валу водяного колеса, и затем падал, производя рабочую операцию. На другом конце рычага располагался рабочий пест. Скорость такой колотовки достигала более 100 ударов в минуту (рис. 8). Мельницы стали основным типом двигателя в ремесленном и мануфактурном производстве (рис. 9).

Все механические приспособления, машины и механизмы, водяные мельницы и различные станки были изготовлены из дерева. Связь машин с сохранностью дерева характеризует определение данное Ветрувием: «Машина - есть система связанных между собой частей из дерева» (Марк Витрувий Полион. Об архитектуре. Л., Соцэгиз, 1936, с.286). Это определение оставалось верным не только в античности и средние века, но и в новое время, вплоть до середины XIX века.

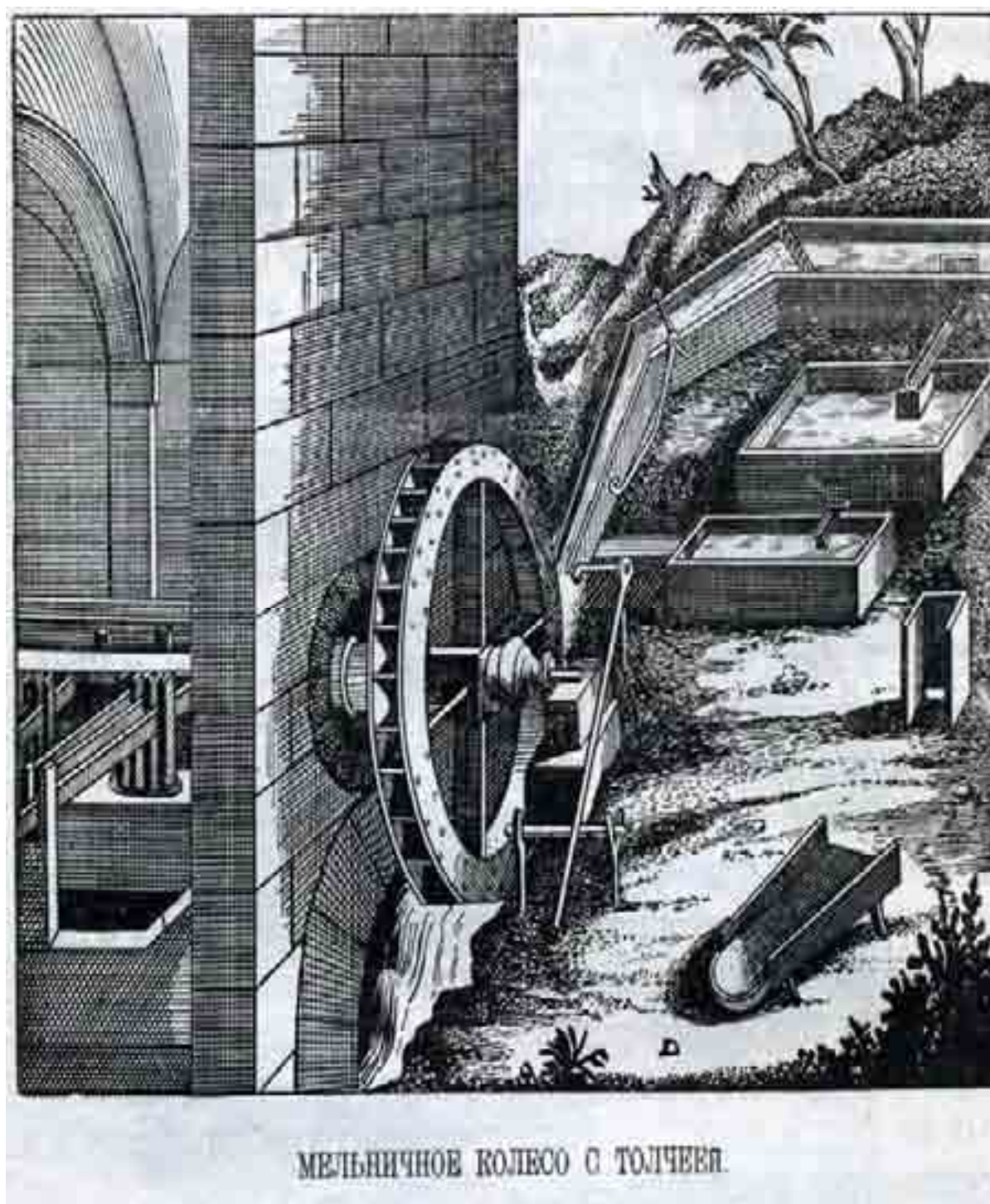


Рис.8. Мельница-колотовка и устройство для толчения бумажной массы

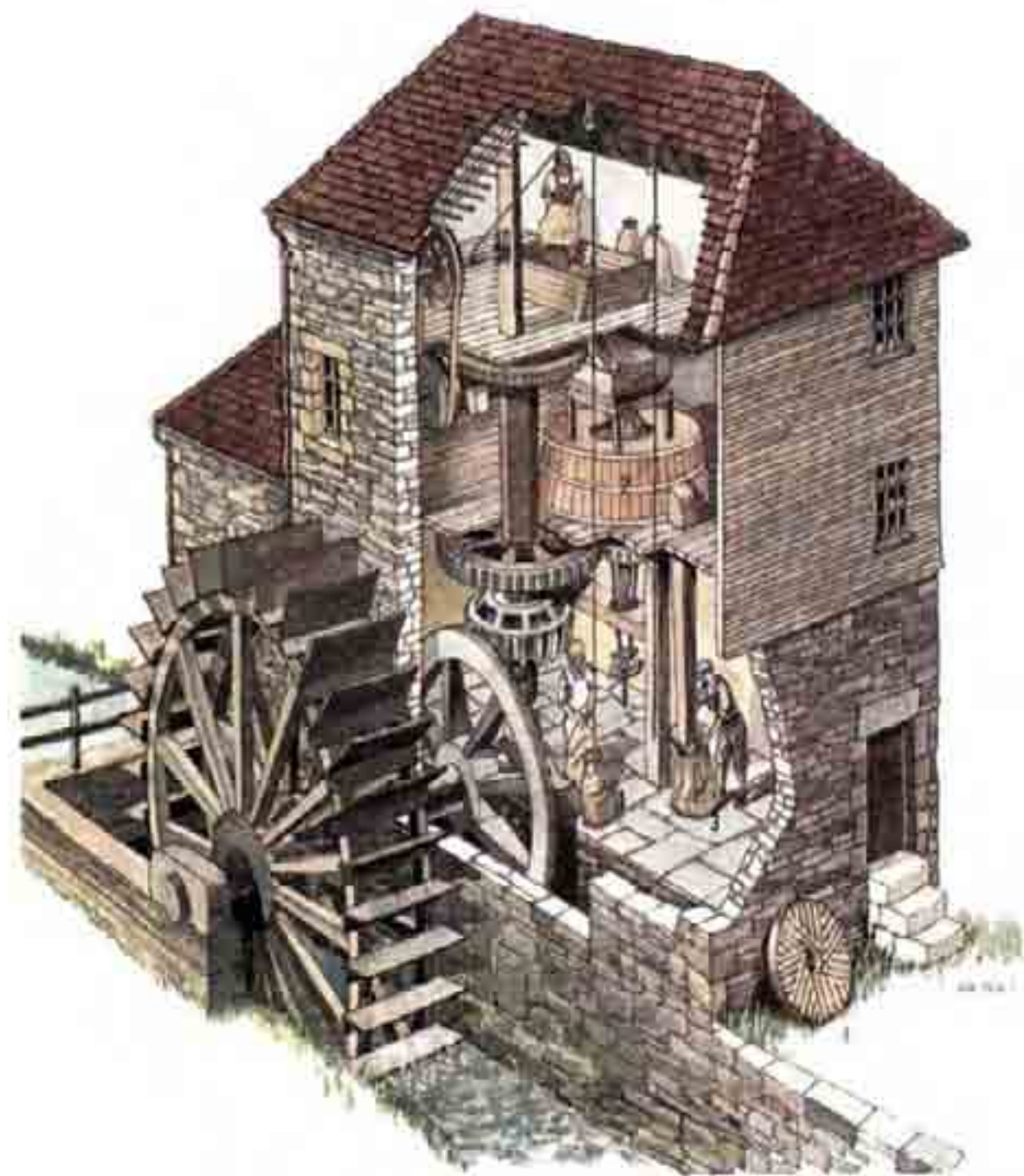


Рис.9. Водяная мельница (с вертикально расположенным колесом) в разрезе

Широкое распространение водяные мельницы получили позже – в средние века, когда люди поняли, что мельничный двигатель можно использовать для выполнения любой работы, требующей больших затрат мускульной энергии.

Водяные двигатели начали применять в самых разных областях промышленности – в производстве сукна и пороха, для дробления руды, откачки воды из шахт и приведение в действие кузнечных мехов. Появились сложные передаточные механизмы, с помощью которых от одного двигателя работали две машины и более. Мельницы стали основным типом двигателя в ремесленном и мануфактурном производстве. Водяной привод вместе с мускульной энергией людей и животных начали применять при производстве бумаги. В 793 году в Багдаде построили первую бумажную фабрику. Примерно в то же время бумагу начали делать и в Европе.

В XIV – XVI столетиях в культуре и технике Италии, а позже и в других странах Европы произошли важные изменения, подготовившие переход от Средневековья к Новому времени. Прежде всего стал возрождаться интерес европейцев к полузабытому наследию разрушенной античной культуры. Отсюда и название периода – эпоха Возрождения, или Ренессанс (renaissance). Машины достигли такого развития, а их формы сложились настолько, что дают возможность судить о законах формообразования.

Водяная мельница дробящая тряпьё в одну массу, из которой затем делают бумагу показана на рис. 10; производство бумаги на мануфактурах на рис. 12, 13. Процесс сушки и прессования бумаги изображён на рис. 11. На гравюрах видно, что каждый процесс производства происходит на отдельных небольших станках, с прямолинейными, но несколько тяжеловатыми формами, в которых ощущается рука и вкус художника. Естественно, внимание инженера в процессе творчества было занято решением технической задачи, но этот инженер был художником, а значит не мог обойти вниманием форму своего творения. Чем выше было его техническое мастерство, тем более простой, ясной и изящной была форма машины. Инженер того времени видел красоту машины не в украшениях (хотя пользовался ими умеренно и тактично), а в четкости замысла, рациональности формы, пропорциональности.

Поскольку проектировали и строили эти машины люди, владеющие многими специальностями: архитектора, механика, ремесленника, изобретателя и художника, то один и тот же человек создавал проект, руководил строительством, конструировал машины.

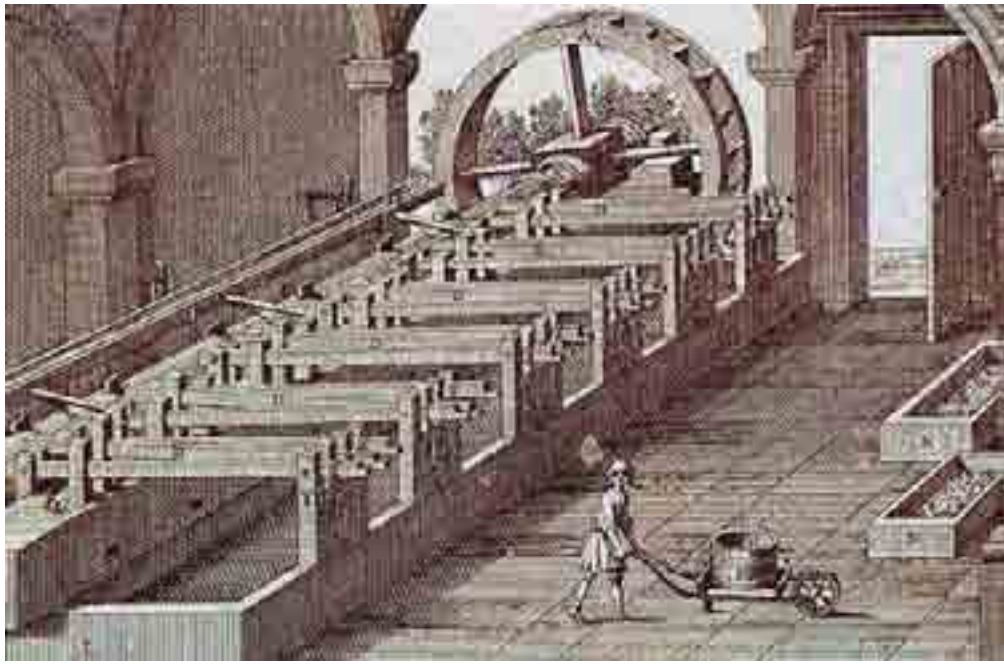


Рис.10.Водяная мельница, дробящая тряпье в одну массу, из которой далее делают бумагу

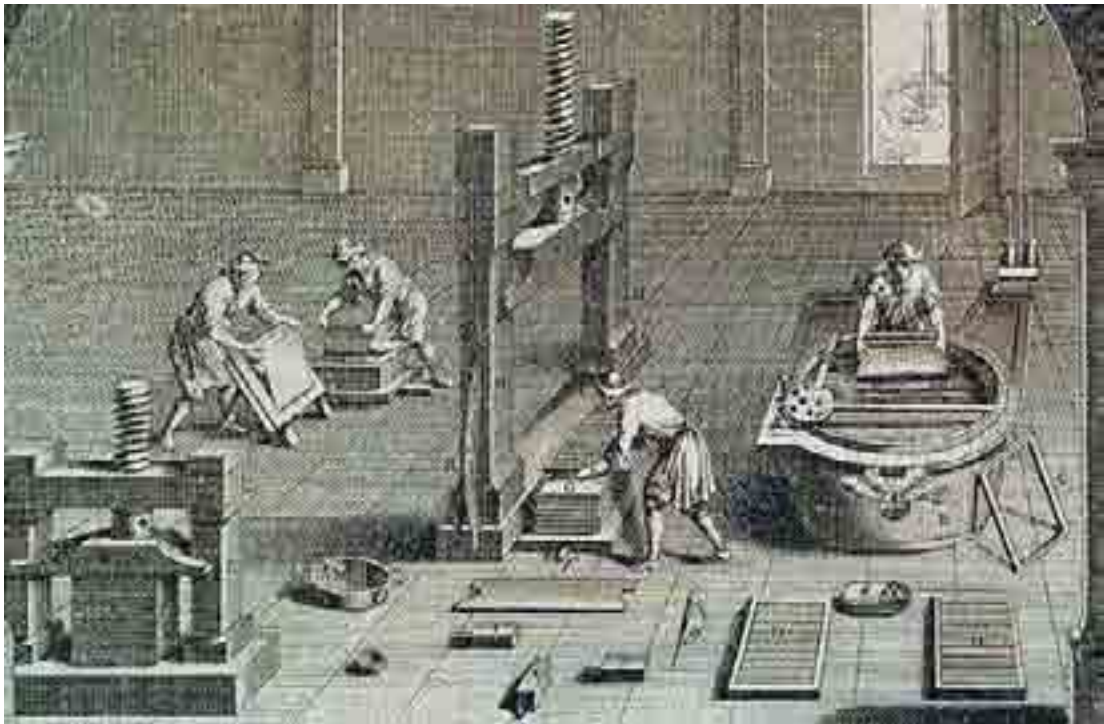


Рис. 11. Сушка и прессование бумаги

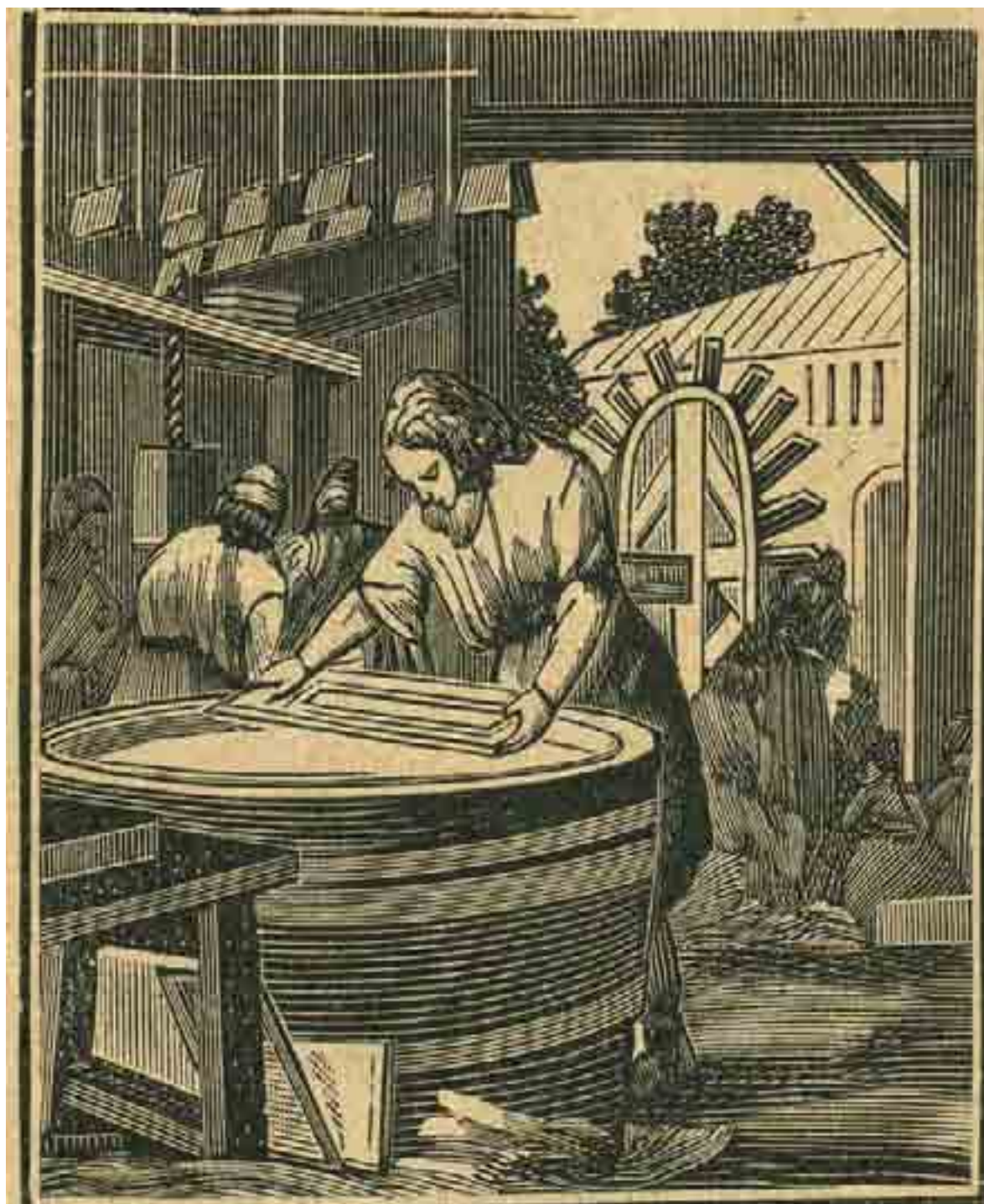


Рис.12. Изображение процесса изготовления бумаги в Европе



Рис.13.Производство бумаги на мануфактурах, изображённое на гравюре на дереве, выполненная Естом Аманном к произведению Ганса Сакса "Книга ремесел" (Франкфурт, 1568)

Так обстояло дело с технической практикой. Теории же пока не существовало. Но машин стало больше и сфера их применения расширилась. В этот сравнительно короткий промежуток истории жили знаменитые ученые и инженеры - Леонардо да Винчи и Леон Баттиста Альберти, Николай Коперник и Галилео Галилей; быстро развивались науки: математика, астрономия, механика, биология, геология. Изобретения эпохи Возрождения оказали огромное влияние на всё последующее развитие технической мысли. Хотя машины этого периода (насосы, мельницы, подъёмные машины) имели ещё одну характерную особенность: были малоподвижны, строились с расчётом на долговечность и представляли собой стационарные архитектурные сооружения; с присущими архитектуре конструктивными элементами: вертикальными опорами, горизонтальными перекрытиями и распорами. Преобладали балочные конструкции с большим запасом прочности (рис.14). В это время ещё не были известны свойства, закономерности и возможности механизмов. Многие проекты были в сущности поисками этих скрытых возможностей: форма машин обуславливалась их конструкцией и свойствами применяемого материала.

Остовы машин строились, как правило, из дерева до конца XVIII в. В них сохранялись балочные конструкции, а это способствовало тому, что машины производили впечатление крепко сбитых и долговечных. Наиболее ответственные части - многочисленные оси, зубчатые колёса -делались из металла. Встречались железные рамы, железные и даже чугунные зубчатые колёса с ввинченными в них стальными зубьями, стальные подшипники.

Инженеры делали детали конструкции в полном согласии с естественными возможностями материала. Дуб и масличное дерево применялись в качестве опор, они легко несли на себе балки из более лёгкого дерева. Чаще всего конструкция оставалась открытой, что позволяло зрительно проследить логику связей узлов и тем самым познать принцип действия работы механизма (рис.15).



*Рис.14.Старая типография
По формообразованию выглядит как стационарное архитектурное сооружение.*

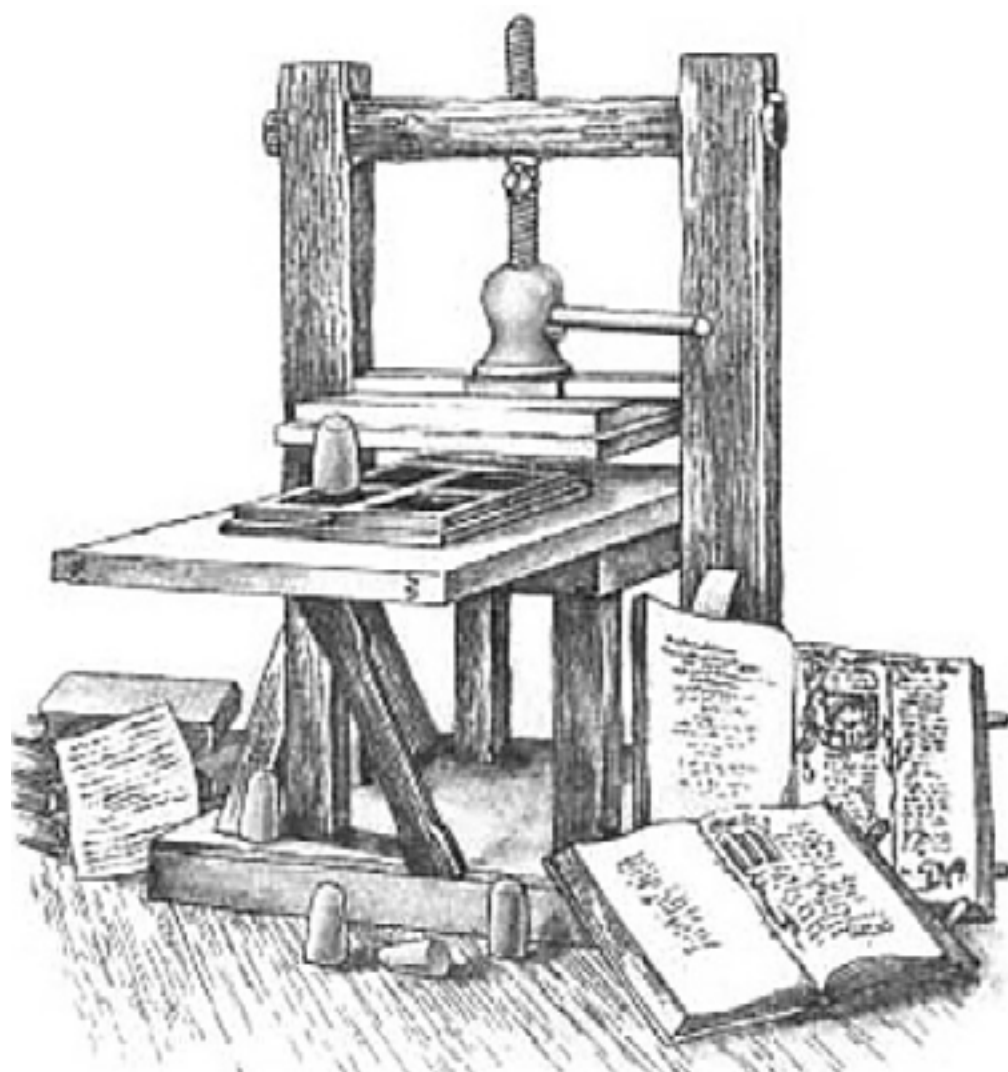


Рис.15. Печатный станок Гутенберга 1440 г.

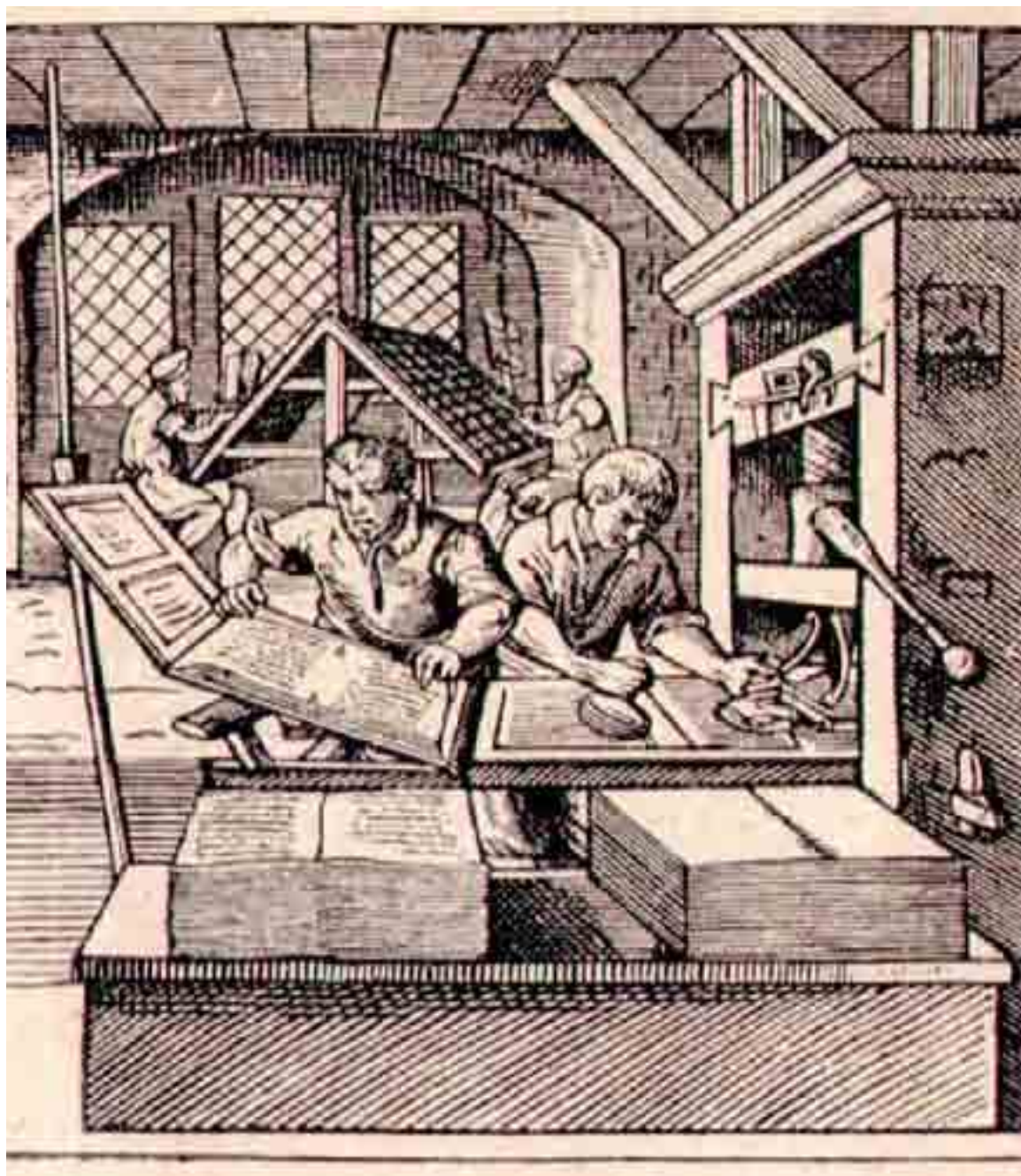


Рис.16. Усовершенствованный печатный станок Гутенберга в развернутом виде на гравюре Аммана

Видны все стадии подготовки к печати. Один рабочий намазывает краской набор на таборе, другой, откинув рашкет, снимает с декеля отпечатанный лист.

Открытый Гутенбергом способ книгопечатанья оставался фактически неизменным до конца XVIII века. Редко какое открытие бывало так кстати, как изобретение печатного станка. Насколько книгопечатанье отвечало насущным потребностям человечества показали уже первые годы после раскрытия тайны Гутенберга. К 1500 г. сотни типографий, одна за другой, возникли в разных городах Европы. После изобретения типографского станка бумага стала одним из самых востребованных материалов в Европе, поэтому в середине XV века, т.е. к моменту создания первой типографии, на немецких землях работало не менее 10 бумажных мельниц (рис.17). Учёные считают, что каждая мельница ежегодно давала не менее 1000 рисов бумаги. Рис равен 480 листам. Легко подсчитать, что к середине XV века в Германии производилось порядка 10 тысяч рисов, или 480 тысяч листов бумаги в год.

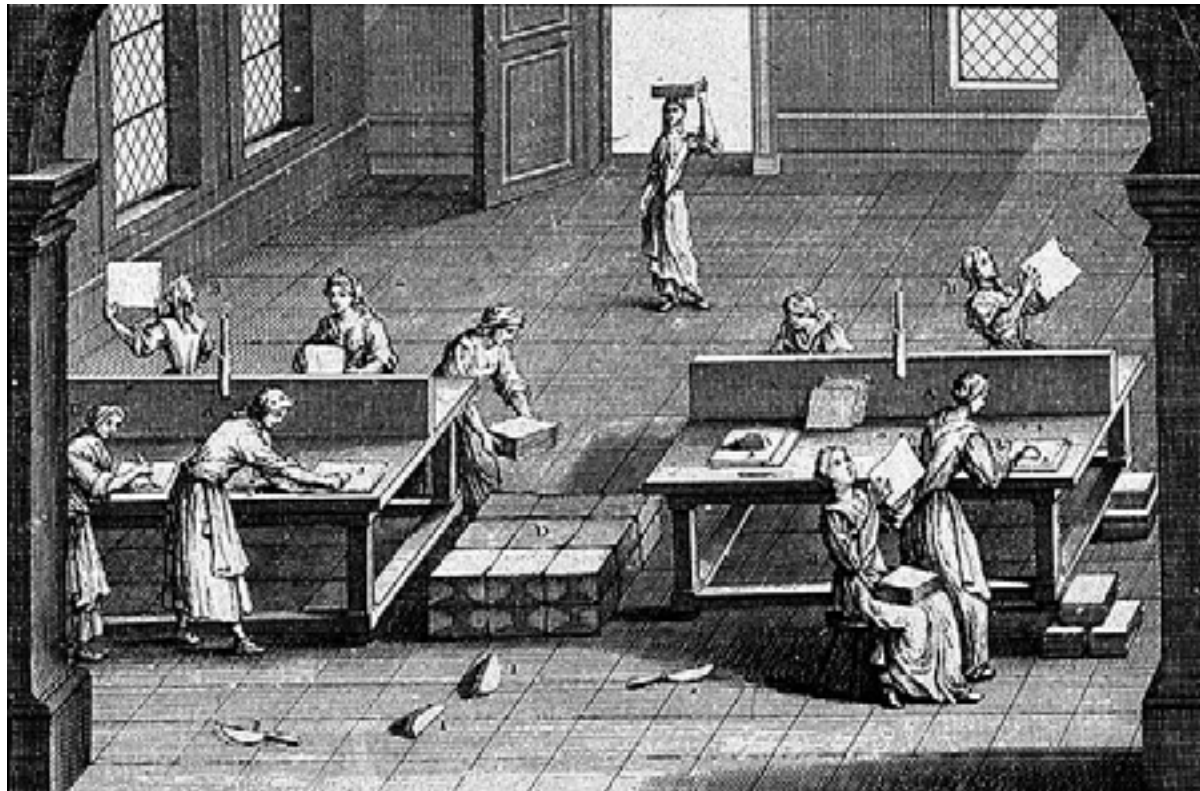


Рис.17. Старейшее изображение бумагоделательной мастерской на гравюре Иоста Аммана 1568 г.

В это время активно развивались и другие ремёсла: токарные, ткачество и т.д. Лучковый токарный станок известен человеку с глубокой древности. Форма его постепенно совершенствовалась и усложнялась, но в общих чертах оставалась неизменной: станина со столешницей, передняя и задняя бабки с центрами для зажима заготовки и система привода.

Однако со второй половины XVI в. появляются конструкции, в которых лук соединялся с маховиком или энергия передавалась на шкив через привод от маховика, отделенного от станка и вращаемого специальным рабочим. На таком станке работали двое. Шкив давал возможность исключить человека как двигательную силу из рабочего процесса и заменить его любым источником энергии, а это увеличивало потенциальные возможности станка.

Приведенный на рисунке токарный станок для вытачивания фигурных профилей, относящийся к началу XVII в., принадлежит к новым для того времени станкам с отделенным маховиком (рис.18). Его формы предельно упрощены, и в них не так просто обнаружить черты индивидуальности мастера; и все-таки рукотворность станка придает его облику художественный образ. На протяжении всего XVII в. станки ремесленников делаются из дерева, число металлических деталей увеличивается лишь к самому концу века. Одновременно в обиходе токарей бытовало множество более мелких станков, предназначавшихся для индивидуальной работы в домашних мастерских. Формы их весьма разнообразны. Как правило, они небольших размеров и, чтобы вписаться в интерьер, наделяются чертами, свойственными мебели (рис.19).

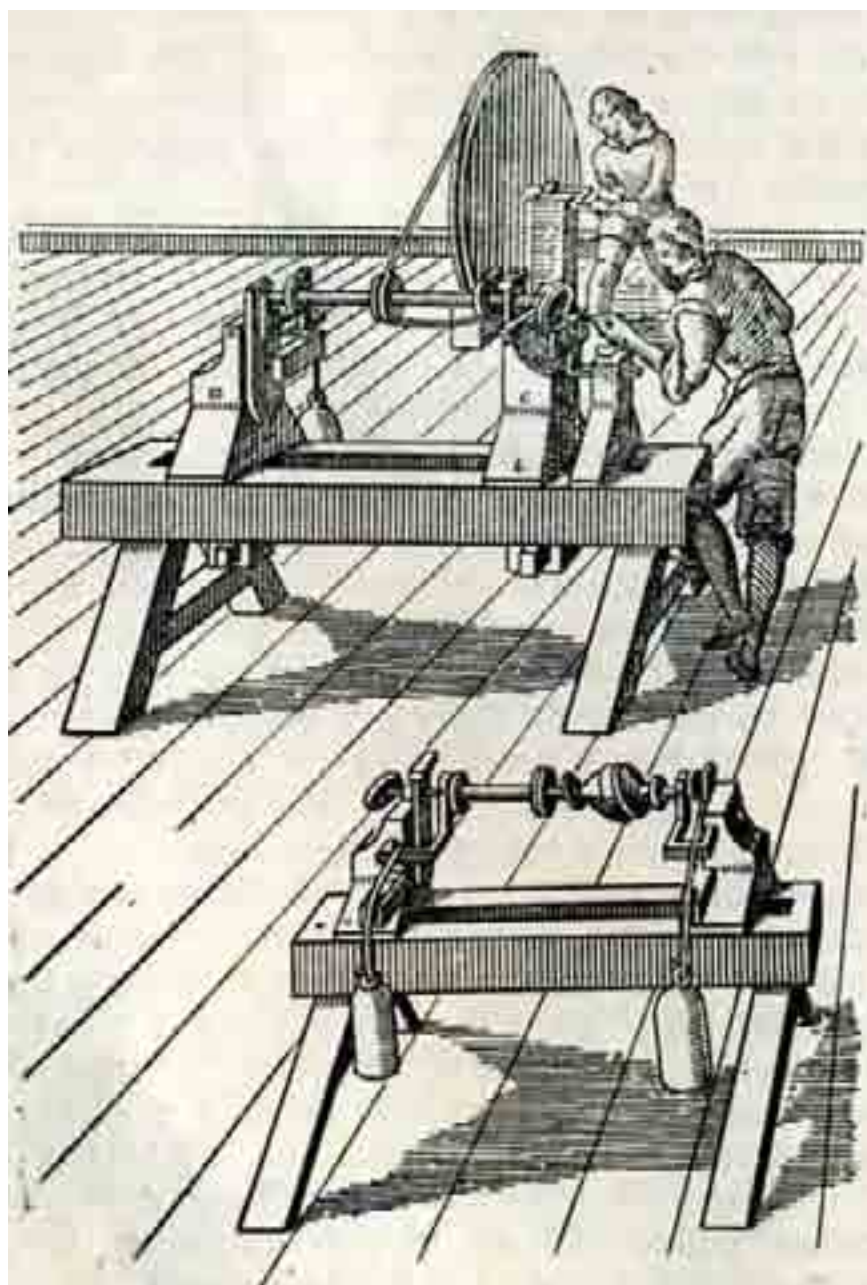


Рис. 18. Станок для вытачивания фигурных профилей 1615 г. с отдельным маховиком

В станке ремесленника ничего лишнего. Форма его остается простой и ясной.



Рис.19. Станок для индивидуальной работы в домашних условиях

На таком станке можно работать длительное время не утомляясь; его можно быстро и легко убрать.

Машина является элементом материально-предметной среды, и её форма подчиняется системе эстетических представлений той эпохи, в которой она создаётся. Отпечаток стиля эпохи - явление неизбежное, свойственное технике всех времён и народов, универсальный, объективный закон формообразования.

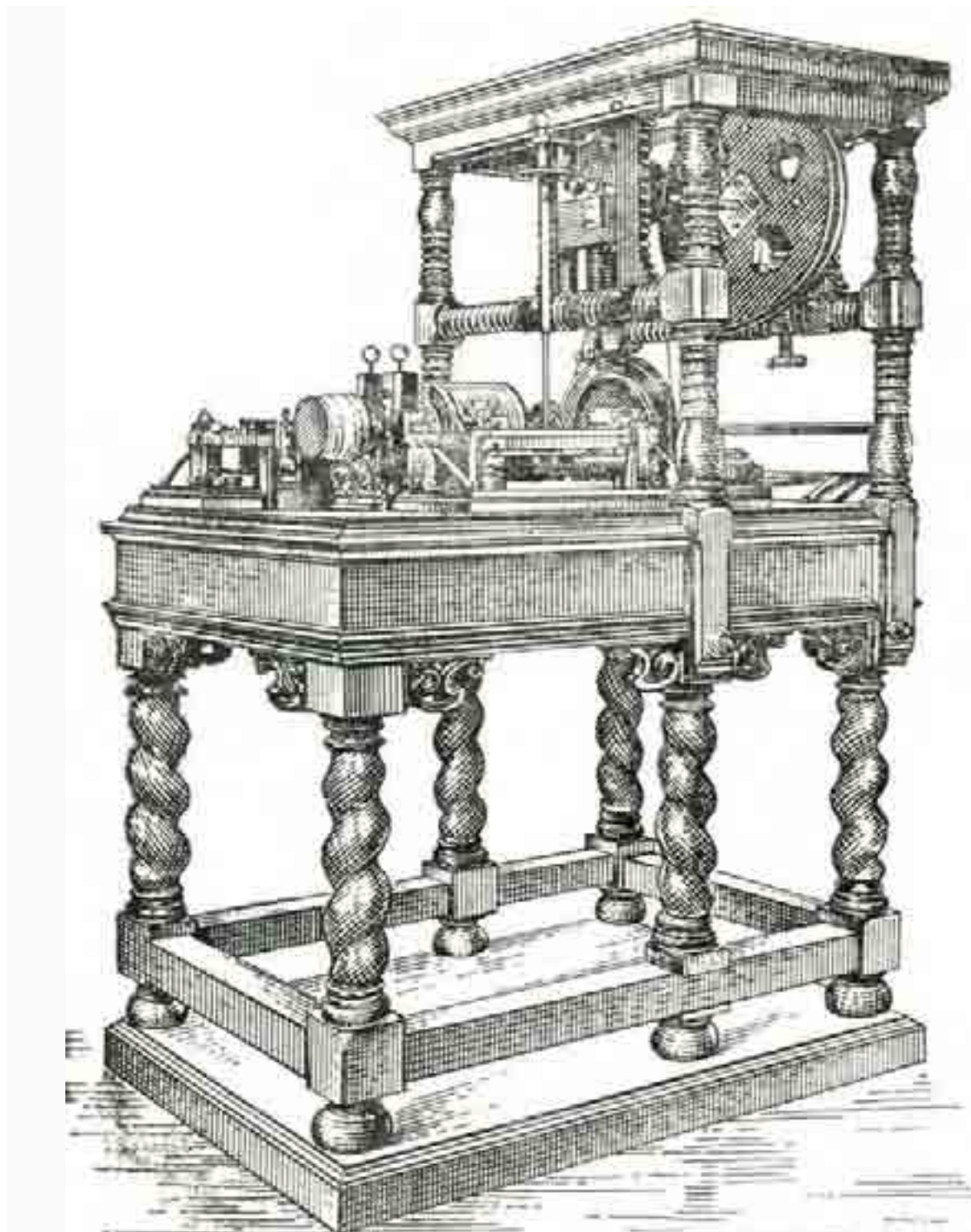
Украшательство - это прежде всего намеренная маскировка функции, и как бы оно широко не распространялось, господствующим и определяющим направлением технического формообразования оно не бывает и этим отличается от подлинного проявления в технике эстетического начала. Это явление временное, корни которого надо искать в социальной жизни.

В XVIII в. процесс противопоставления искусства технике, эстетического полезному зашёл настолько далеко, что труд и его орудия были полностью исключены из сферы эстетического. В обществе сложилась своеобразная система эстетических взглядов. Их выразителем стал стиль рококо, основным критерием которого был «изящный вкус». Появился повышенный интерес к форме, рассматривавшейся вне связи с содержанием.

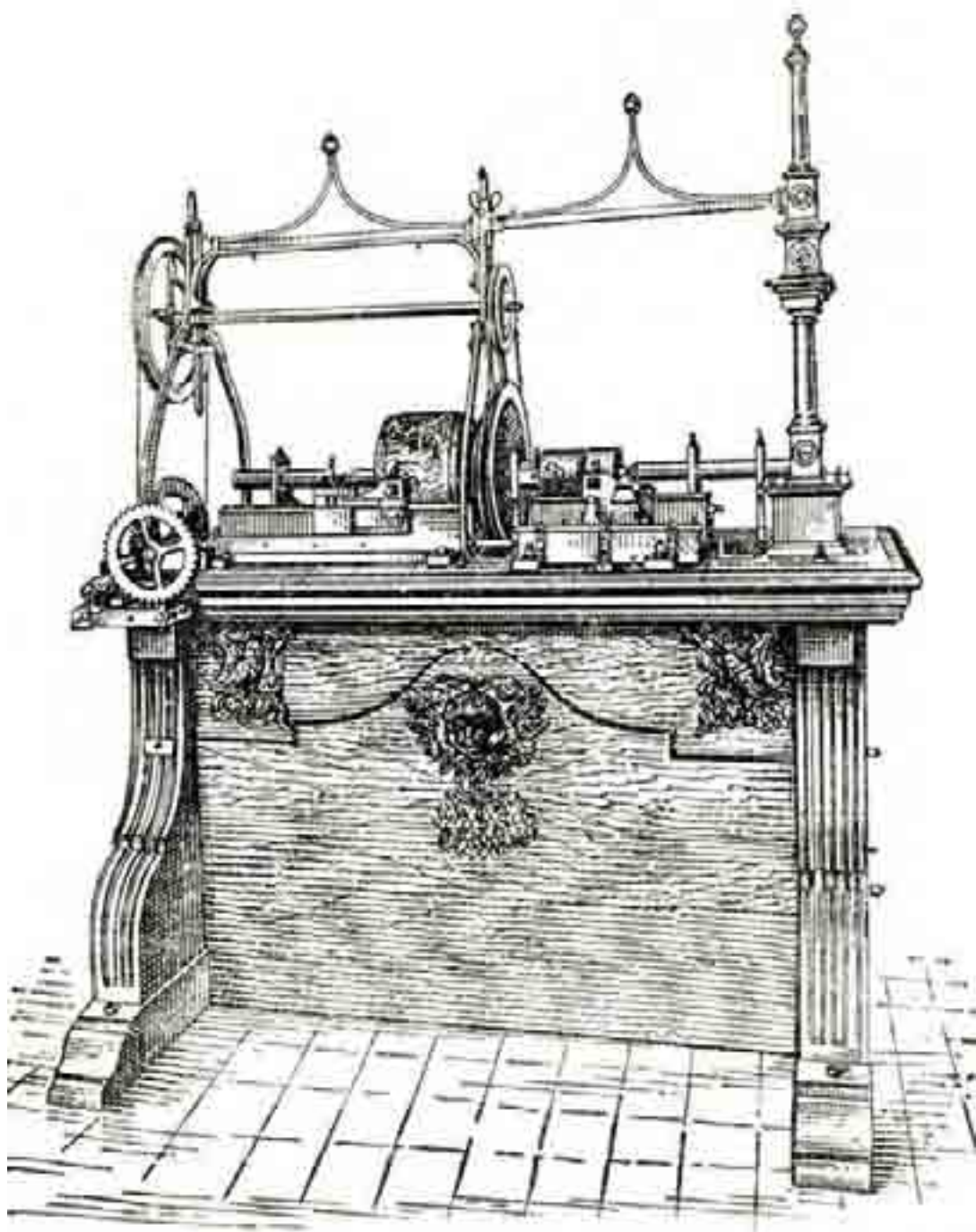
Токарные и текстильные станки издавна были неотъемлемой частью ремесленного, а затем и мануфактурного производства. Токарные станки очень широко применялись при изготовлении художественных изделий - табакерок, шкатулок, различных украшений, весьма популярных в то время. Профессия токаря считалась привилегированной, цеха токарей имели первоклассных мастеров. В XVII-XVIII вв. токарное искусство настолько "вошло в моду", что иные вельможи соперничали между собой в мастерстве. Прекрасным токарем был Петр I. Токарное дело было широко поставлено в странах Европы; в России в лице Нартова мы имеем величайшего мастера своего дела.

Станки Нартова интересны еще и потому, что построены в стиле народного русского барокко. В раннем станке Нартова мы находим все характерные проявления стиля: это ремесленное орудие, по обычаю богато украшенное резьбой. Верстак - массивный дубовый стол на фигурных ножках в виде витых колонок, которые связаны со столешницей резными орнаментированными угольниками. В народном стиле выполнены и другие части станка: точеные стойки, соединенные узорными поперечинами, резные карнизы и фестоны. Однако резьба и украшения не маскируют рабочую функцию станка, а выражают радостно-оптимистическое мировосприятие мастера. Структура станка проста и легко читается, пропорции соответствуют интерьеру невысокой и небольшой мастерской и делают его удобным, "ладным в работе".

Как настоящее произведение искусства станок несет определенную эмоциональную нагрузку. В нем есть нечто от русского терема, витые колонки сообщают его облику черты русского национального стиля. Хотя станок создавался Нартовым для Петра I и поэтому особенно наряден, мастеру удалось избежать излишней помпезности и сохранить целостность формы, а это свидетельствует о тонком художественном вкусе императорского токаря, воспитанного на образцах русского народного искусства (рис.20). Нартов остро чувствовал ритм и стиль своего времени и воплощал их в формах своих станков. Согласно рис. 21,22 деревянная часть украшалась богатым резным орнаментом, красивый декор "махинного" пьедестала был неременным требованием царя Петра I. Следует упомянуть, что, проектируя свои станки, Нартов часто привлекал к сотрудничеству французского декоратора и резчика Николя Пино, находившегося тогда в России (рис.23). Русский мастер спроектировал свою "махину" таким образом, что обработка изделий могла выполняться двумя разными способами: прямо с копира и с уменьшением.



*Рис.20. Токарно-копировальный станок А.К. Нартова 1712 г.
в стиле русского барокко*



1.

*Рис.21. Большой токарно-копировальный станок А.К. Нартова 1718-1729 гг.
в стиле петровского барокко*

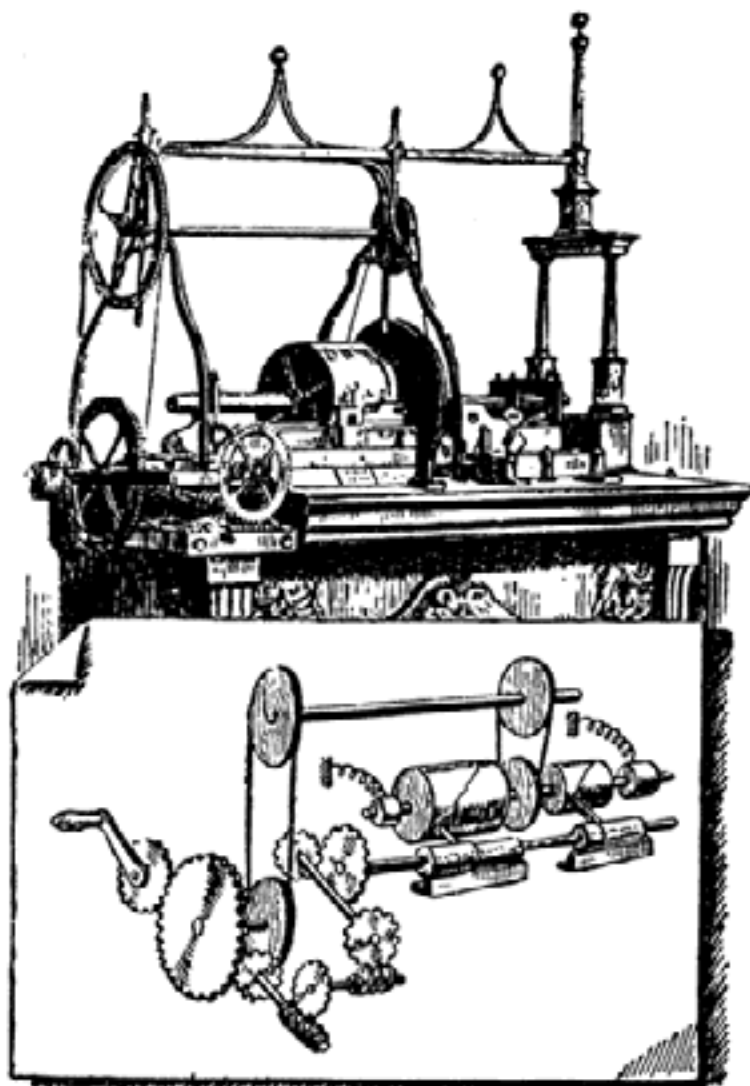


Рис.22. Схема токарно-копировального станка А.К. Нартова

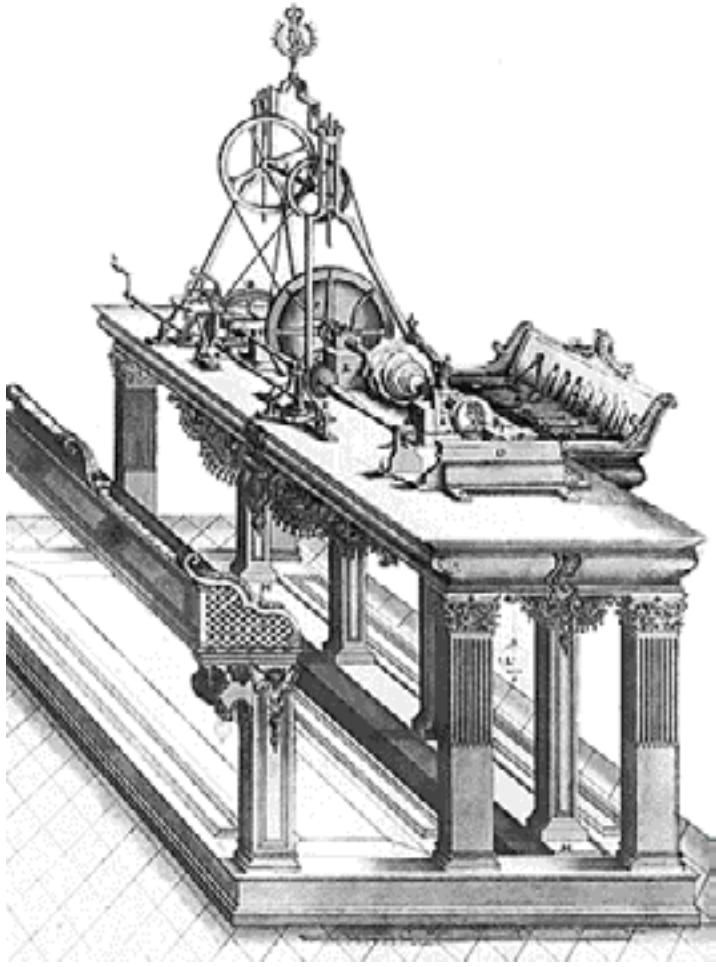


Рис 23 . Персональная машина 2-го рода или токарно - копировальный станок А.К. Нартова 1755 г .

Обработка изделий могла выполняться двумя разными способами: прямо с копира и с уменьшением. В первом случае резец, действующий на торцевой поверхности, получал движение от бокового бронзового копира. Вторая кинематическая схема позволяла вырезать рельеф на поверхности будущего изделия с уменьшением размера рисунка по отношению к копиру от 1:4 до 1:3. Такое соотношение объяснялось следующим образом: диаметр бронзовых копиров составлял 360 мм, а слоновая кость, на которую переносился рисунок, имела в поперечнике диаметр от 90 до 120 мм. Крутить ручку легко, хотя плотность обрабатываемого материала весьма высока.

Глава 2

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАНКОВ, НАЧАЛО ТЕХНИЧЕСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В начале XVIII в. станочное дело заметно оживляется. Побуждаемые требованиями все усиливающегося товарного обмена и конкуренцией ремесленники стараются оснастить станки приспособлениями, ускоряющими работу. Раньше всех стали совершенствоваться текстильные машины. Первые самопрялки появились в XVI в., но получили распространение значительно позже, и их главные детали не отличались по форме от обычных прялок. Ткачество же вплоть до начала XVIII в. производилось на старинном станке, не менявшемся столетиями.

И только с 30-х годов с изобретением такого рода приспособлений, как самолетный челнок Джона Кейя, или механический суппорт на токарных станках, первые конструкции которого появляются почти одновременно в разных странах и у разных мастеров, начинается процесс передачи машине функций человеческой руки.

Хотя эти, на первый взгляд незначительные, усовершенствования при своем возникновении не оказали серьезного влияния на форму машин, именно они ознаменовали начало технической и промышленной революции, вызвали к жизни новые принципы формообразования, которые в короткий срок неузнаваемо преобразили техническую среду.

Перемены наступили незаметно. Английский рабочий Джон Кей, побуждаемый возросшим спросом на продукцию ткачества, нашел способ ткать полотно значительно быстрее и шире – он изобрел самолетный челнок (рис.24). Он же сделал приспособления для стабилизации плоскости расположения ниток основы и для постоянного напряжения их натяжения. Станок, оснащенный этими приборами, остался ручным, но с его появлением возникла настоящая потребность в усовершенствовании процесса прядения.

В 1733 г. механик-самоучка Джон Уайетт изобрел первую прядильную рабочую машину, в которой роль человеческих пальцев, скручивающих нить, выполняли несколько пар вытяжных валиков. С его именем связывается начало технической революции. Затем одна за другой появляются текстильные машины Харгривса, Аркрайта, Кромптона, Картрайта и других, в результате чего к концу XVIII в. текстильное производство качественно изменяется: из мануфактурного превращается в промышленное.

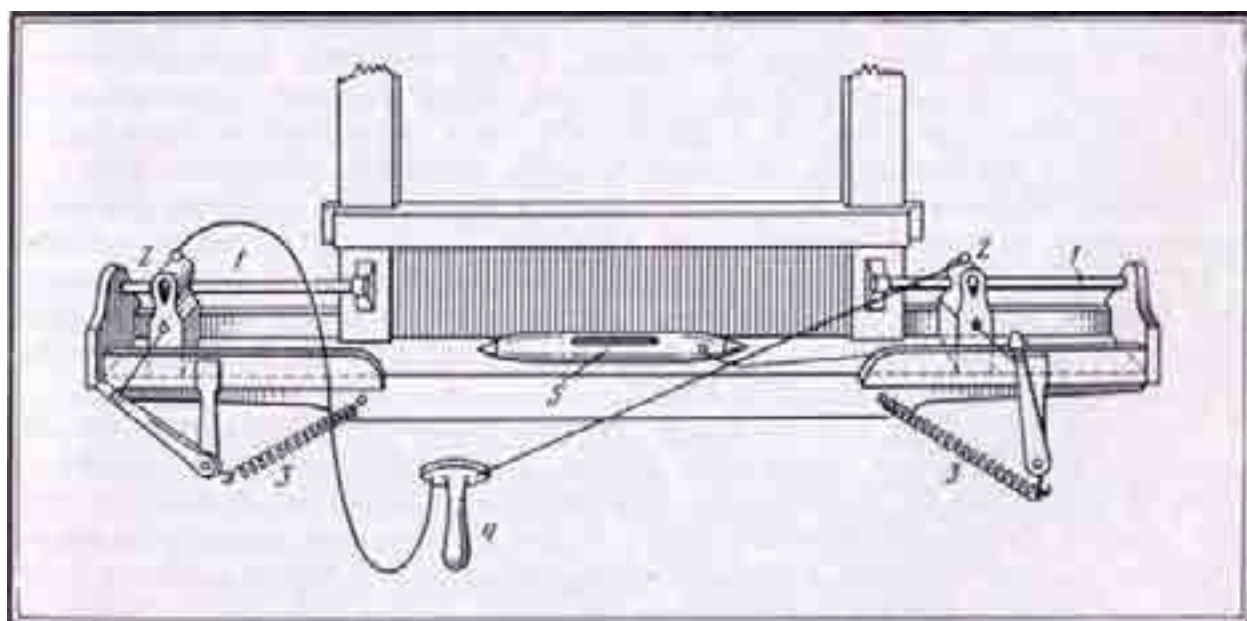


Рис.24. Схема устройства самодвижущегося челнока Кея:

1 - направляющие; 2 - блоки; 3 - пружина; 4 - рукоятка; 5 – челнок

Конечно, сама возможность механизировать рабочий процесс появилась только потому, что применение механизмов в условиях мануфактурного разделения труда позволило расчленить производственную технику на элементарные процессы. Это дало возможность наглядно проследить этапы пути от сырья к изделию, а отсюда оставалось сделать лишь один шаг к механизации отдельных процессов.

Постепенная передача машине функций человеческой руки и составляет сущность технической революции XVIII - начала XIX в.

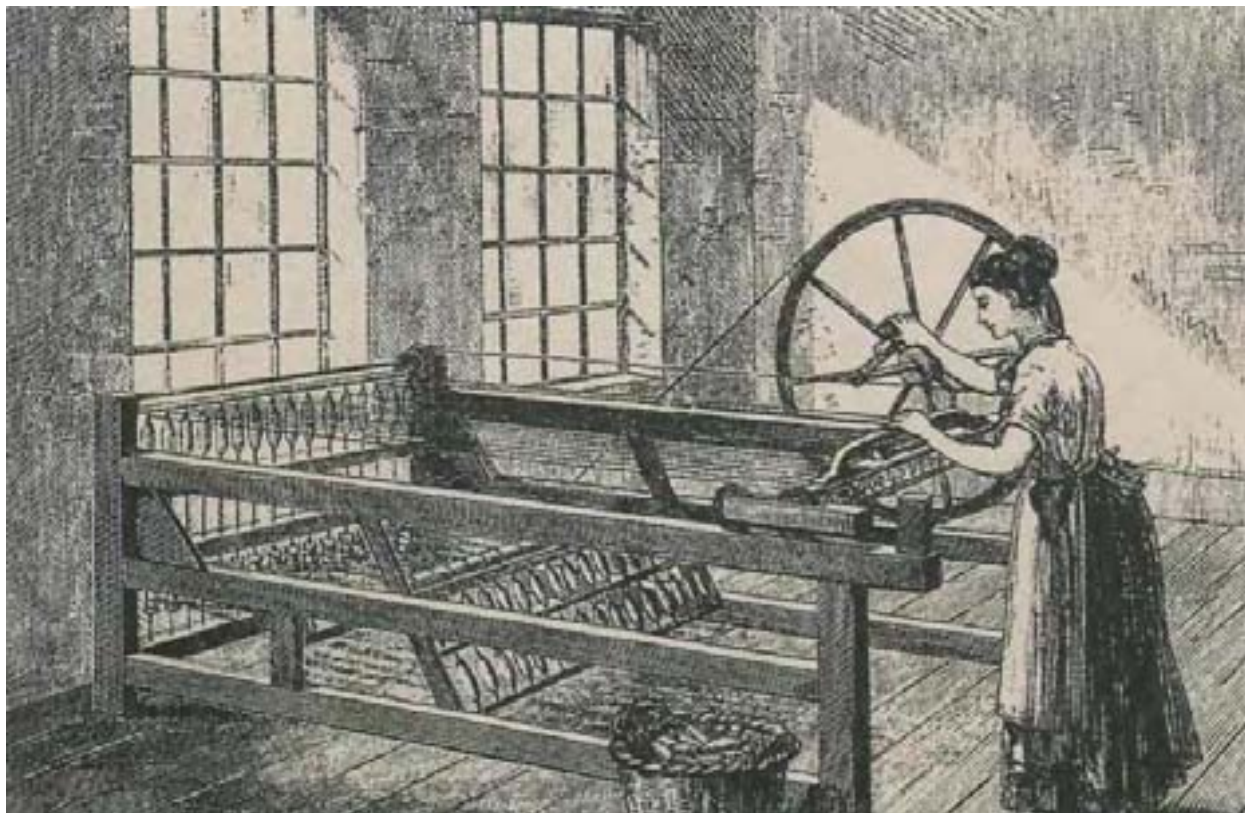


Рис.25. Прядильная машина "Дженни" с ручным двигателем (1769 г.)

Первый этап промышленного переворота, начавшийся в 60-х гг. XVIII в. был связан с изобретением и распространением новых рабочих машин в английском текстильном производстве. В 1764 г. Джеймс Харгривс из Ланкашира предложил свою прядильную машину "Дженни" с ручным двигателем (рис.25). В машине Харгривса вытяжные валики заменены были особым вытяжным "прессом", состоявшим из двух кусков дерева. Рабочий одной рукой двигал каретку с вытяжным "прессом", а другой вращал колесо, приводившее в движение веретена. Так, Харгривс механизировал операции вытягивания и закручивания нити. Сначала "Дженни" имела 8 веретен, а вскоре их стало 18.

Первоначально изменения в конструкции и форме машин производились самими ремесленниками, работавшими на них и их создававшими. Кей, Кромптон, Харгривс - все это талантливые механики, прекрасно знавшие свое ремесло, выходцы из народа. С 30-х годов XVIII в. они создают новое направление в формообразовании машин, вызванное к жизни применением машин-орудий, заменявших руку человека.

В своих изобретениях они прежде всего шли по пути увеличения числа рабочих орудий, которые по форме и принципу действия мало чем отличались от аналогичных деталей на старых станках.

По форме видно, что или вся машина представляет собой лишь более или менее измененное механическое издание старого ремесленного инструмента, как в случае с механическим ткацким станком, или приложенные к остову рабочей машины действующие органы являются старыми знакомыми, как веретена у прядильной машины, спицы у чулочновязальной машины, пилы у лесопильной машины, ножи у резальной машины и т. д. Орудия производятся по большей части все еще ремесленным или мануфактурным способом и затем укрепляются на теле рабочей машины, произведенном машинным способом".

В дальнейшем, с введением все большего числа новшеств, конструкции машин все более и более удаляются от своих ремесленных прототипов; усложняются конструкции, меняются принципы действия, изменяется форма. Так называемая мюль-машина Кромптона, сконструированная между 1774-1779 гг., уже ничем не напоминает простую прялку (рис.26). От многоверетённой механической прялки Харгривса "дженни" в ней сохраняется большое колесо, приводящее в движение все веретена, но вместо прессы используются вытяжные валики машины Аркрайта (рис.27). Каретка с веретенами стала подвижной, что позволило крепче закручивать нитку. Мюль-машина уже не была усовершенствованным орудием ремесленника, а предназначалась для фабрики.

Ее конструкция предусматривает получение высококачественной пряжи и убыстрение процесса прядения, но интересы обслуживающего ее человека остаются вне сферы внимания: она плохо скомпонована, в ней нет никаких предохранительных устройств от травм.

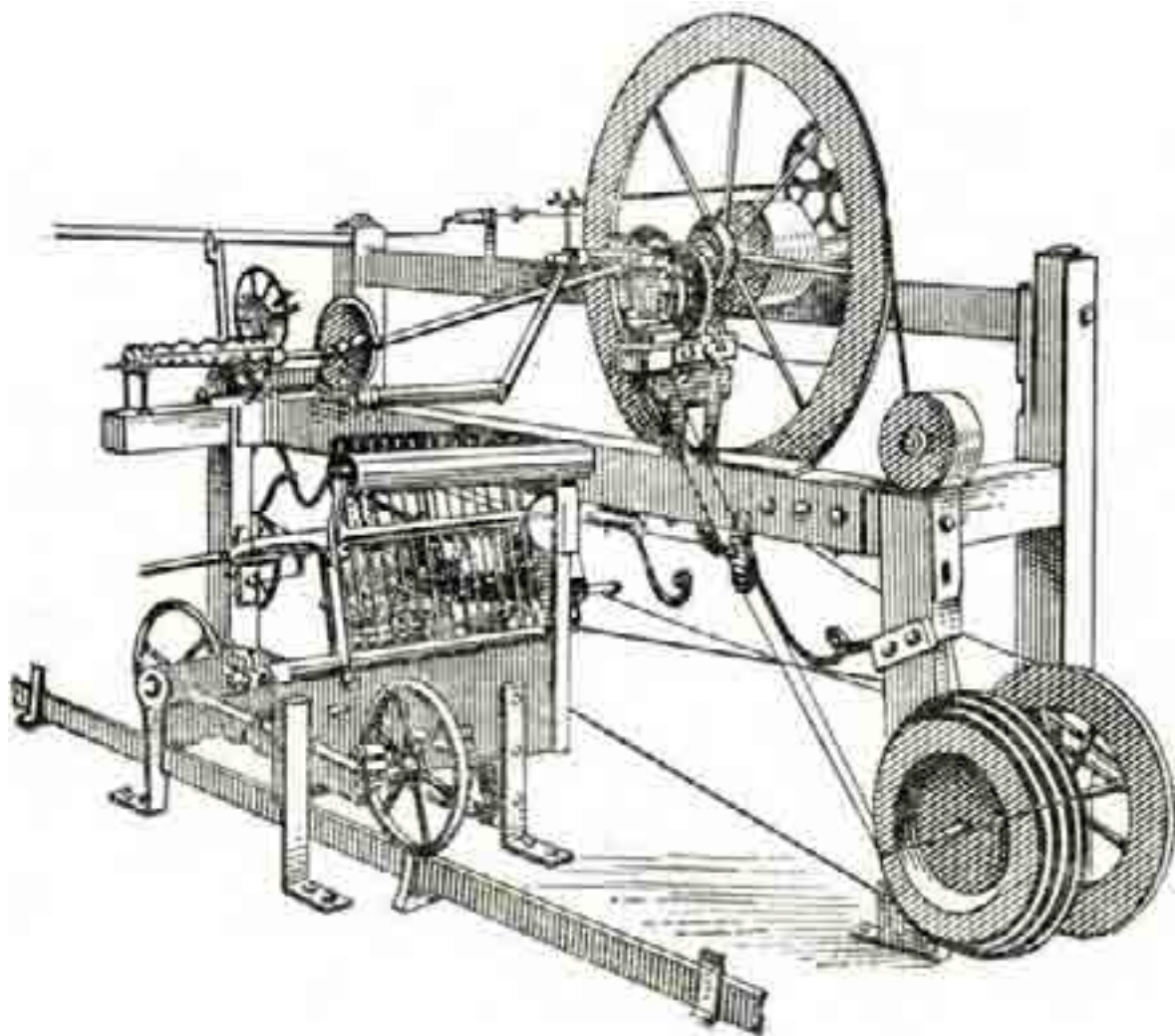
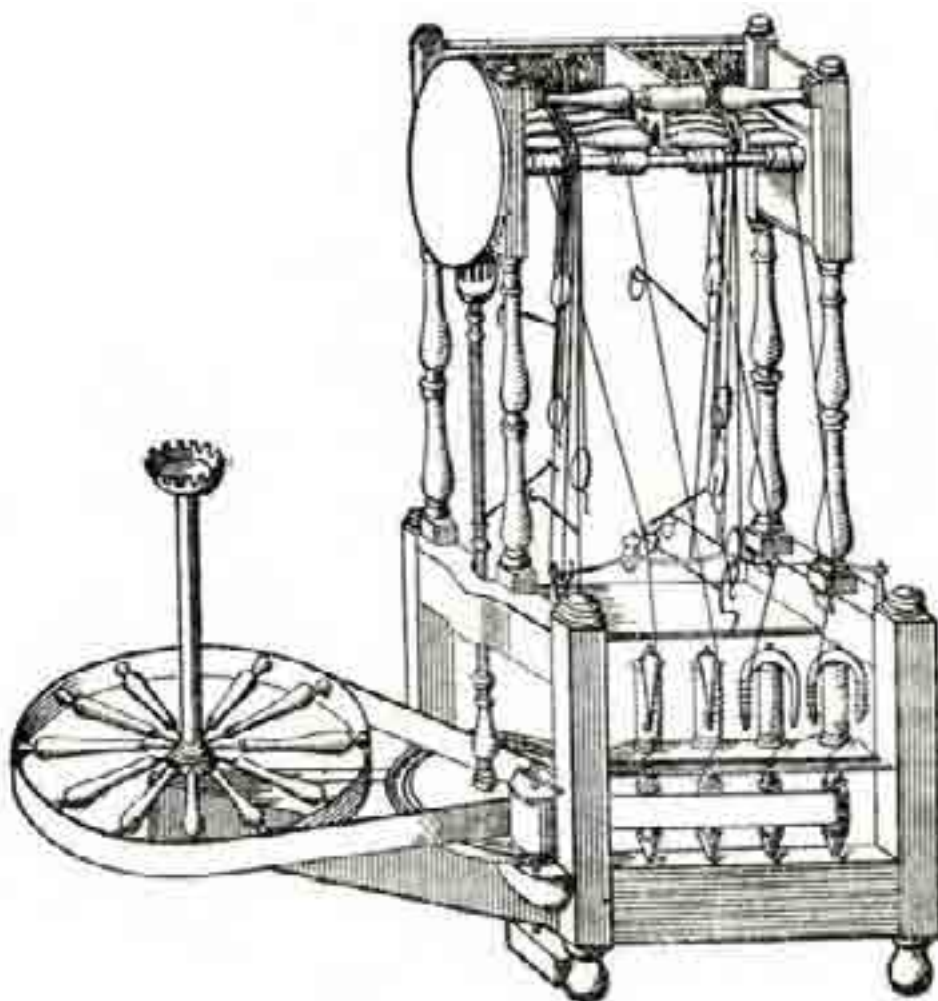


Рис.26. Мюль-машина Кромптона. Схема устройства прядильной мюль-машины Кромптона (1774-1779 гг.)



*Рис.27. Прядильная машина Аркрайта 1769 г. с использованием
вытяжных валиков вместо прессы*

Производственные ремесленные станки, полностью изготовленные из металла, как единичные явления встречаются в середине XVIII в., их очертания имеют характерный рисунок ремесленных станков. Один из таких станков показан на рис. 28. Очевидно, он представляет собой целую серию подобных, что можно заключить из того факта, что обе его чугунные стойки отлиты по одной модели. Станина также отлита из двух одинаковых частей и скреплена со стойками болтами. Станок имеет все признаки ремесленного: его привод - ножная педаль с маховиком, механический суппорт отсутствует, в фигурных, изогнутых стойках проявляются черты интерьера. Отсюда следует, что хотя для промышленного производства металл был основным материалом при изготовлении станков, сам по себе он не меняет "лица" изделия. Поэтому ремесленный металлический станок так похож на ремесленный станок Нартова и так далек по форме от станка Модсли.

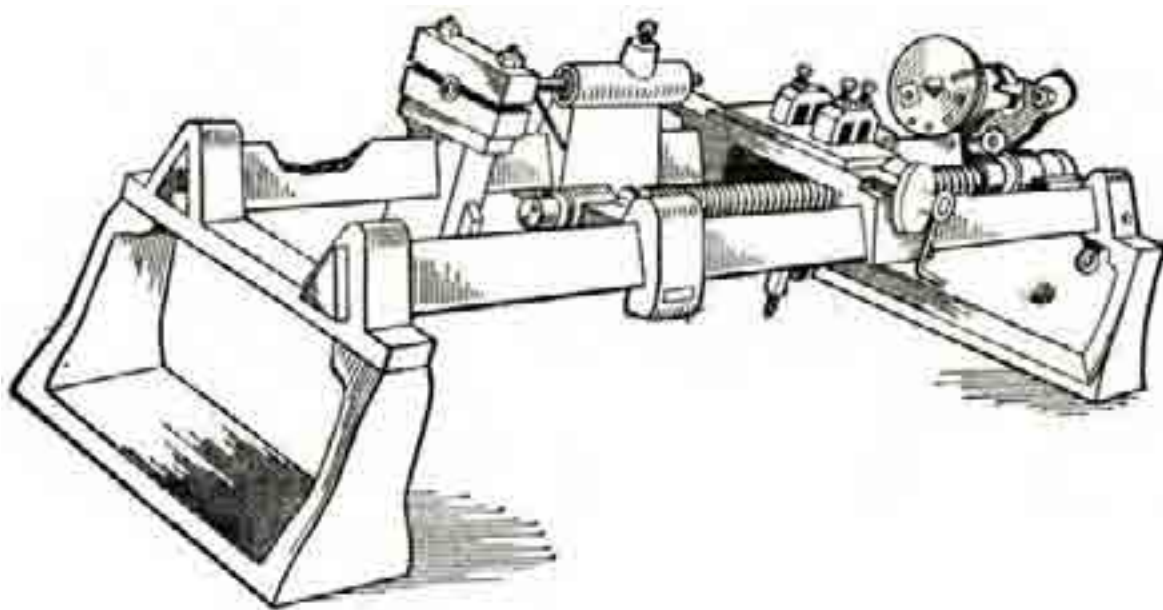


Рис.28.Токарно-винторезный станок Модсли 1800 г. с характерными закруглёнными формами

Итак, в станке Модсли мы видим уже все основные элементы современных нам аналогичных механизмов. Основные детали станка изготавливались серийно и поэтому имели геометризованный рисунок: безукоризненно параллельные направляющие трехгранной формы, точно подогнанные к треугольным креплениям на станине; утяжеленная книзу чугунная рама станины со специфическими закруглениями и утолщениями в местах опоры функционально соответствует своему назначению, а также технике литья.

Тектоника станка такова, что в целом он воспринимается точно уравновешенным и хорошо защищенным от вибрации. Несущие части легко поддерживают на себе рабочий механизм. Мастерская Модсли, позже выросшая в машиностроительный завод, была одним из первых промышленных предприятий и пользовалась широкой известностью.

Станки Модсли в высшей степени интересны с точки зрения формообразования, поскольку воплощают в себе характерные особенности формы раннего периода производства, и вместе с тем отличаются высоким техническим совершенством и культурой (Рис.29). Тенденция к упрощению и удешевлению сочетается в них с логической простотой конструкции, геометрически правильные очертания помогают восприятию целостной формы и как бы воплощают в себе четкие и точные, размеренные движения высококвалифицированного рабочего.

Модсли впервые применил на токарном станке 1797 г. стационарное защитное устройство, чтобы зубчатые колеса, соединяющие шпиндель с ходовым винтом, не захватили рабочего. В станках Модсли все говорит о стремлении к максимальному удешевлению и упрощению производства. Это прежде всего сказывается в отказе от каких бы то ни было украшений, зато большое внимание уделялось прочности станков. Поэтому некоторые из них работали на протяжении всего XIX столетия.

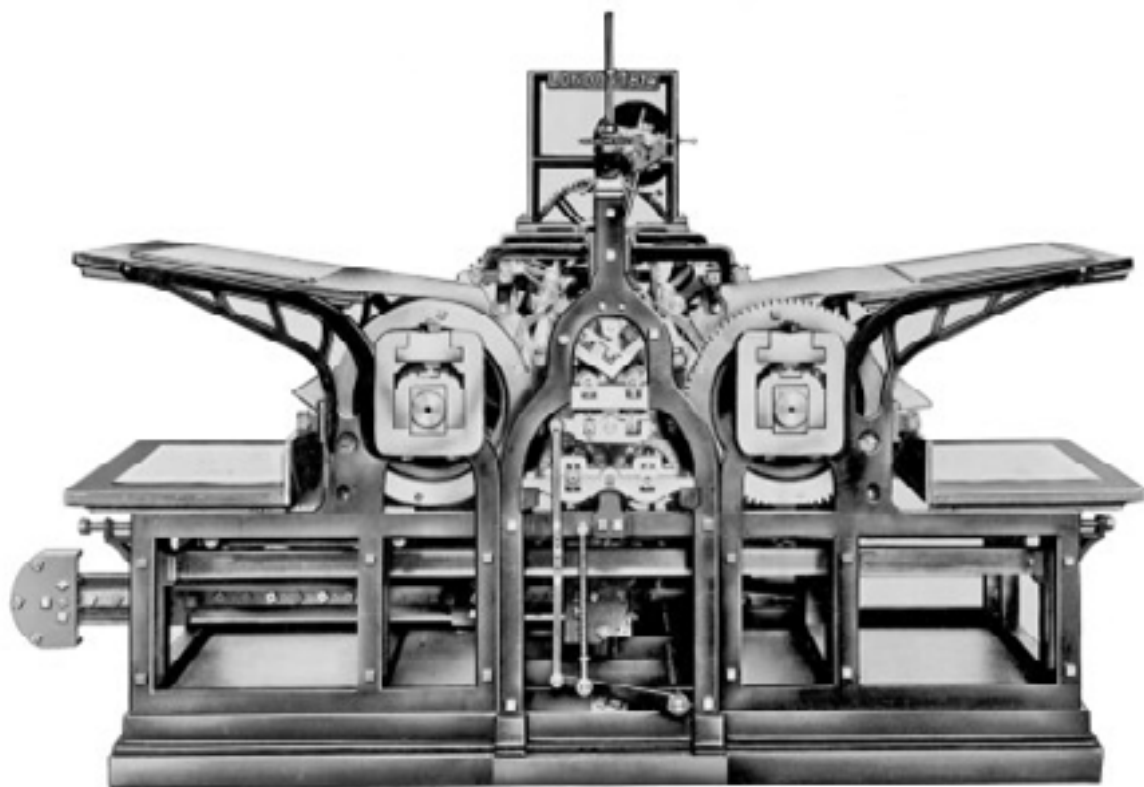


Рис. 29. Печатная машина Кенига на базе цилиндров для типографии "The Times" (1814 г.)

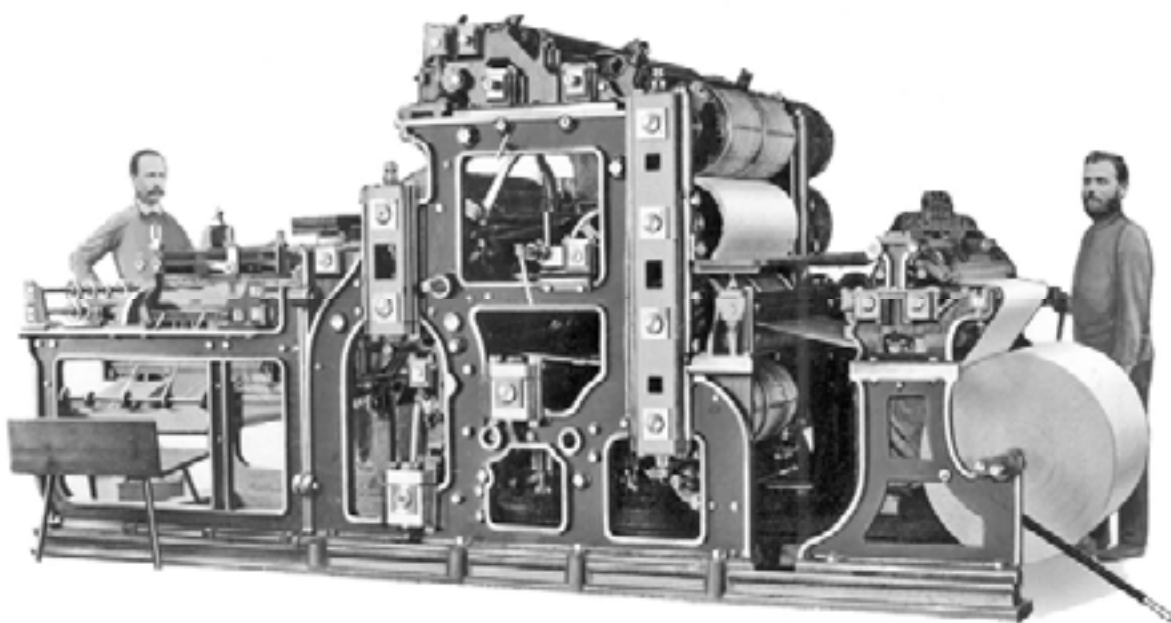


Рис.30. Первая рулонная ротационная машина «Magdeburger Zeitung» 1889г. из Франкенталя

В этот период активно развивалось машиностроение печатного и бумагоделательного производства. В начале XIX века Кёниг сделал решающий шаг на пути создания высокоскоростной печатной машины - плоская нажимная плита была заменена вращающимся печатным цилиндром. Знаменательным днем в истории полиграфии и, особенно, газетного дела стало 29 ноября 1814 г., когда впервые тираж газеты "Times" был напечатан на машине Кёнига с приводом от паровой машины (рис.29). Довольно большое число машин Кёнига использовалось в России (392 из первых 2000, выпущенных к 1873 г.), однако самая первая печатная машина не была ввезена из-за границы. Ее изготовили в 1829 г. на Александровской мануфактуре для петербургской газеты "Северная пчела".

В плоскопечатных машинах установленная на талере форма совершала возвратно-поступательные движения. Это усложняло механизм, да и обратный ход зачастую был холостым. Поэтому возникла идея использовать ротационный (т.е. основанный на вращении устройства) принцип.

Первоначально это было использовано для набивки рисунка на ткань. Для полиграфических же нужд применить такой принцип удалось только в 1848 г. Августу Эпплгейту (Augustus Applegath). Основной проблемой была необходимость закрепить печатную форму на формовочном цилиндре и предотвратить выпадение литер при его вращении. Первая рулонная ротационная машина в «Magdeburger Zeitung» была изготовлена в 1889 г. в г. Франкеталь (рис. 30.).

В бумагоделательном производстве отлив бумаги производился практически вручную, и это сильно тормозило работу. А бумаги требовалось все больше и больше. В связи с этим большое значение имело изобретение в 1799 г. французом Луи Николя Робером (1761–1828) бумагоделательной машины, которая позволяла механизировать отлив бумаги при помощи использования непрерывно движущейся сетки (рис.31).

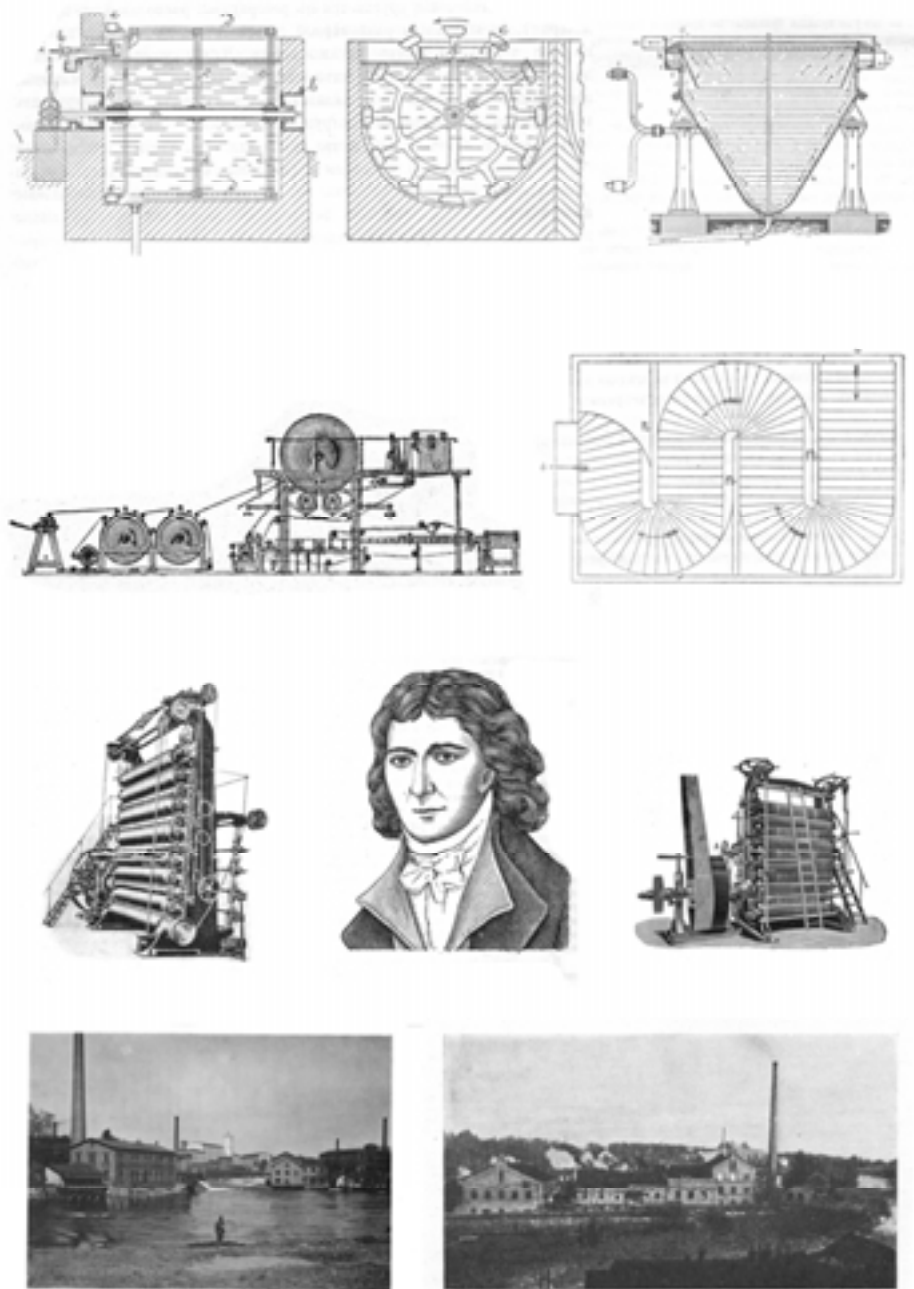


Рис .31. Схема принципа действия самочерпки. Портрет Роббера. Одна из первых фабрик по производству бумаги и целлюлозы (Nokia 1868 г.)

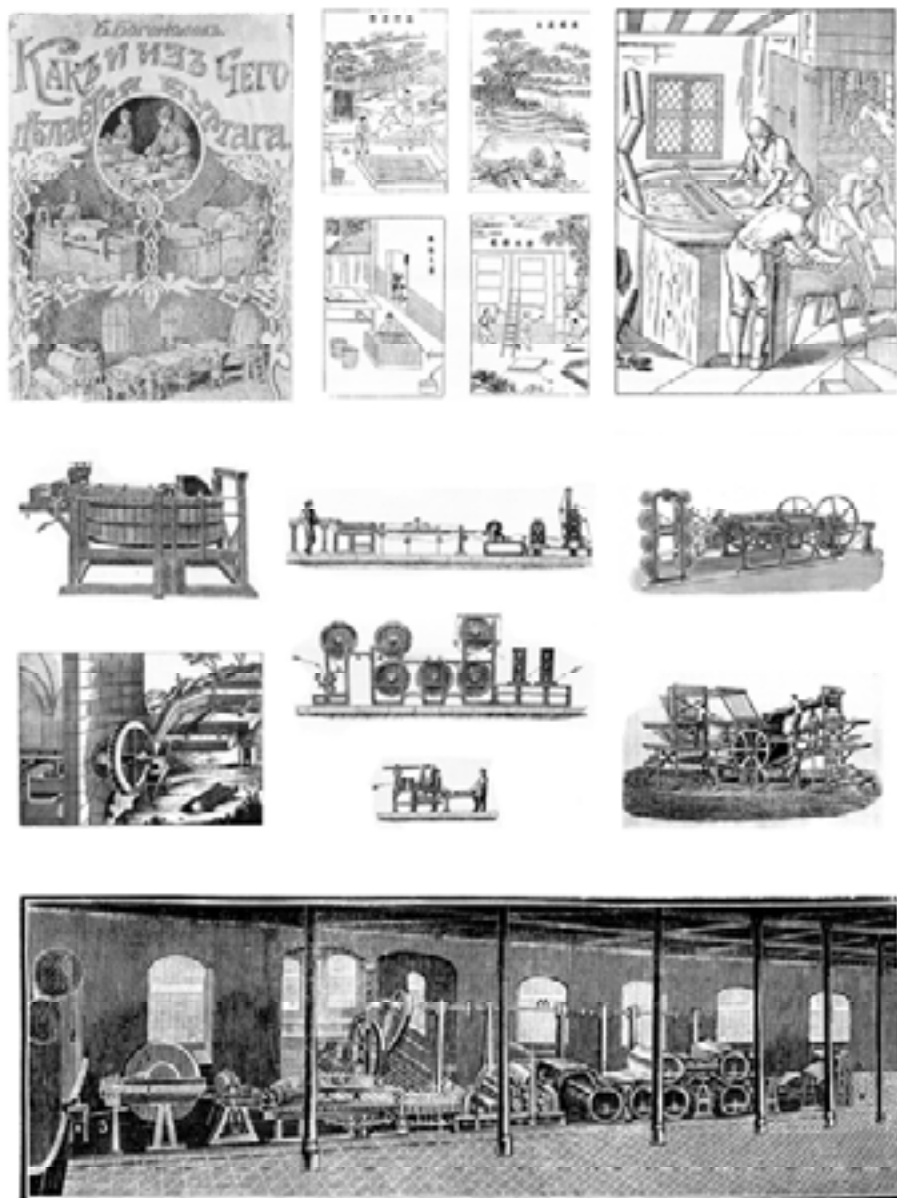


Рис.32. Развитие формы бумагоделательной машины от ручного производства до первого поколения БДМ (нижний рисунок общий вид машины Робера)

Машина Робера выглядела так: на деревянной станине стоял чан с бумажной массой, над которой на двух валиках была натянута медная сетка. На эту сетку с помощью черпального колеса, сделанного из тонких медных полос, подавалась бумажная масса. Масса равномерно растекалась по сетке. Потом вода возвращалась в чан, а на сетке образовывалось влажное полотно, которое еще более уплотнялось между двумя валиками, обтянутыми сукном. Потом еще влажное бумажное полотно наматывалось на приемный валик, а затем разматывалось и сушилось на воздухе. Производительность этой машины составляла около 100 кг бумаги в сутки. Она позволяла производить рулоны бумаги по 12- 15 метров (рис.32). После появления первой машины Робера (Рис.33), практически полностью автоматизировавшей процесс изготовления бумаги, объемы ее производства выросли в разы по сравнению с ручным производством.



Рис.33. Первая самочерпка Луи Николя Робера

Этапы становления бумагоделательного производства XVIII- XIX вв.

1799 г. - француз Луи Николя Роббер (1761-1828) изобрёл первую бумагоделательную машину непрерывного действия. Этот год считается датой изобретения бумагоделательных машин. 1803 — в Англии смонтирована и установлена первая бумагоделательная машина (так называемая «Машина Фурдринье»), изготовленная по чертежам Роббера, но усовершенствованная английским механиком Брайном Донкиным. На первой бумагоделательной машине бумага формовалась из тряпичной ветоши и хлопка в виде рулона. Она состояла из следующих основных частей: сеточной, прессовой, сушильной, отделочной. В 1816 г.— в Петергофе на бумажной фабрике была пущена первая русская бумагоделательная машина, построенная русскими мастерами на Петербургском литейном заводе (рис.35). Строительством руководил англичанин Вестингаузен — представитель фирмы Донкина.

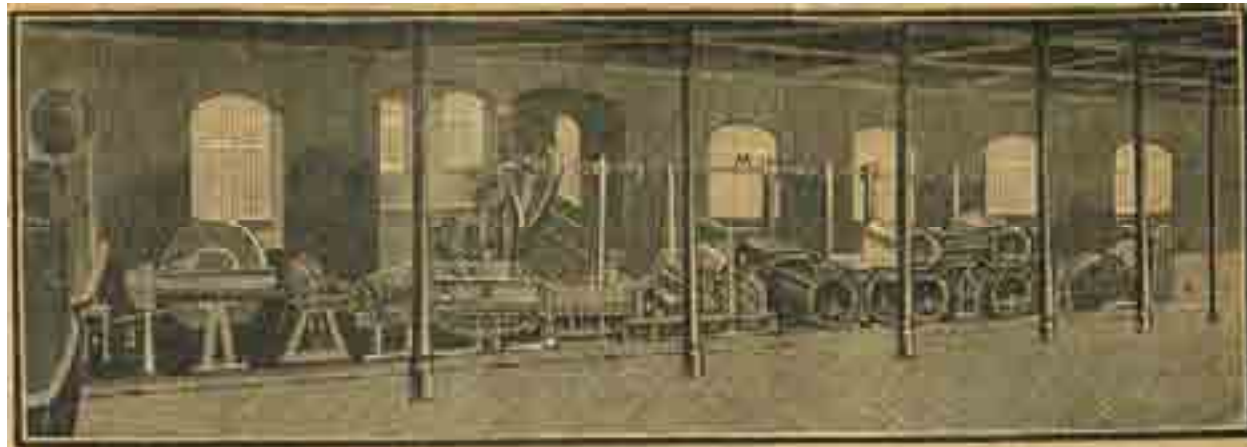


Рис.34. Самочерпка Луи Николя Роббера

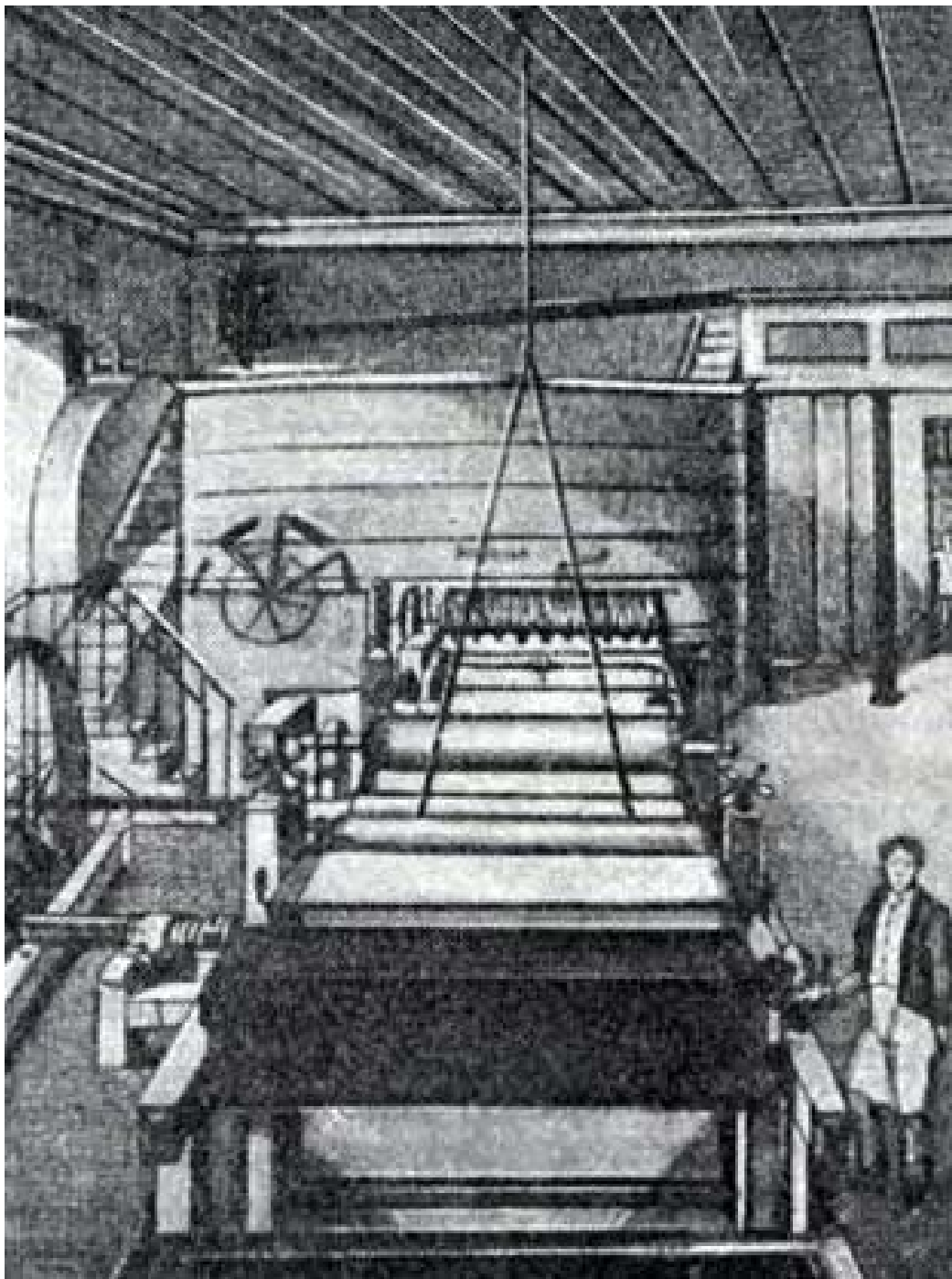


Рис.35. Первая бумажная фабрика в России (Петергоф 1816 г.)

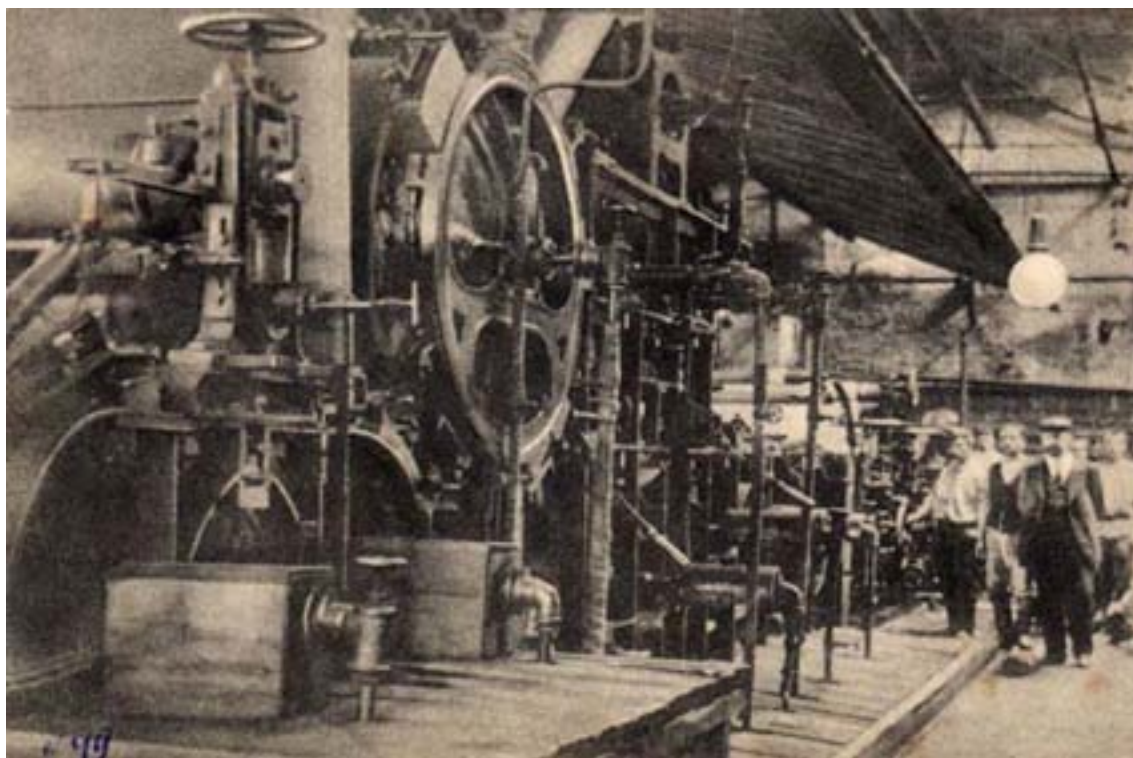


Рис.36. Самочерпка. Каменская картонно-бумажная фабрика 1829 г.

В 1829 году владелец Каменской картонно-бумажной фабрики перестроил и усовершенствовал свое производство, заменив ручной труд механической силой (рис.36). В 1843 году семья Дуббельтов, расширила производство, закупив за границей много техники: Гебелевский станок (рис.37). Так началось перерождение помещичьей мануфактуры в настоящую фабрику. В формообразовании станков и машин этого периода наблюдается: простота конструкций; устойчивый и статичный вид станка; скорее большая, чем достаточная толщина всех частей; надежный; не слишком сложный механизм для главного и поступательного движения; рациональная скорость и солидный фундамент. Орнаменты и декор на станинах ушли в прошлое.

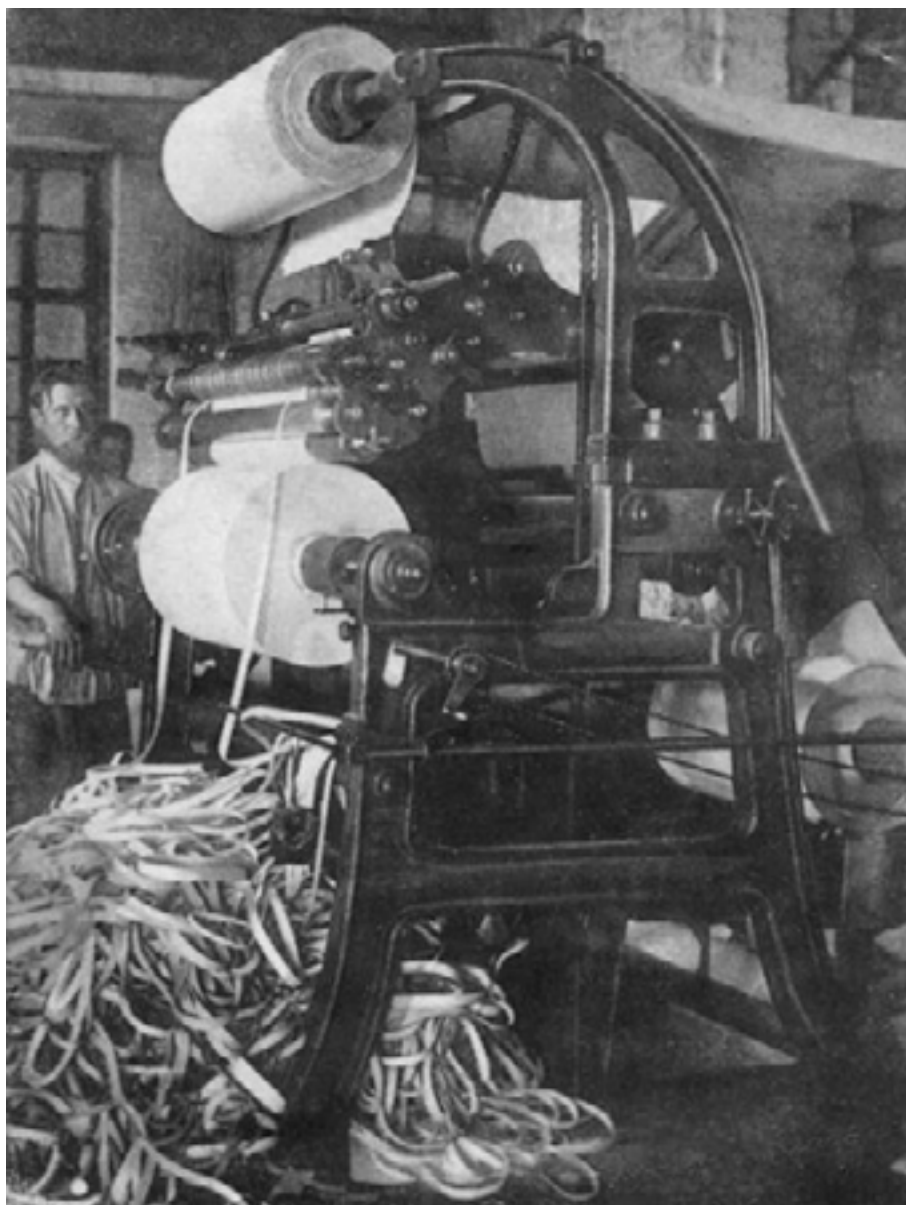


Рис.37. Каменская картонно-бумажная фабрика 1843 г.

Гебелевский станок, открытая конструкция. Зрительно виден принцип действия работы станка.

На протяжении XIX в. техника сделала огромный шаг в своем развитии. В жизнь вошли паровозы, пароходы, металлообрабатывающие, текстильные и сельскохозяйственные машины; на смену паровым двигателям приходят электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, дизели, турбины и т. п.

Техника развивалась настолько бурно и плодотворно, что машинные парки первой половины XIX века разительно отличаются друг от друга по форме. Ученые изучают сущность машин, их содержание, но форма еще не становится предметом изучения. Даже в такой тесно связанной с практикой области исследований, как сопротивление материалов, первая догадка о том, что форма может иметь влияние на техническое качество, появилась не ранее 60-х годов XIX столетия. В первой половине и середине XIX века в мире технических форм царила интуиция конструктора, во многом зависящая от традиций. Первым, кто поставил вопрос о форме машин, был выдающийся теоретик машиностроения Франц Рело (1829-1905), всю свою жизнь посвятивший изучению машин. Он не отрывал развития техники от общего развития человеческой культуры и начал с того, что провозгласил возможность единого гармонического развития искусства и техники (рис.38).

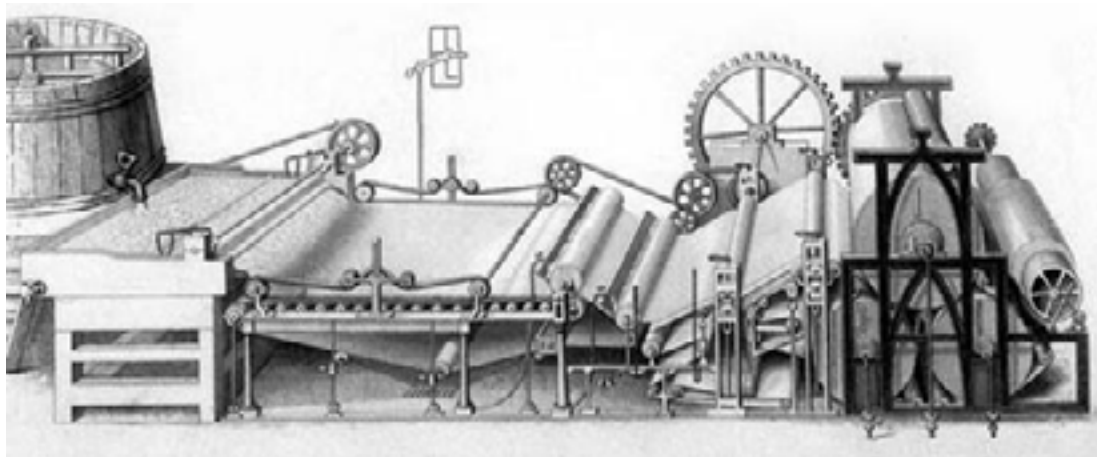


Рис.38. Машина для производства бумаги 1851 г. (форма станин более пластична)

Глава 3
ПЕРЕХОД МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННУЮ ОСНОВУ

Таблица 2

**Изменение функций рабочего (обслуживающего) персонала
в зависимости от усовершенствования БДМ.**

Стадия Период	Конструкция	Управление	Квалификация
I 1800-1900	Открытая конструкция. Структура зрительно дает представление о принципе действия машины.	Ручное управление машиной.	квалифицированные рабочие.
II 1900-1950	Зрительное усложнение конструкции, увеличение массы, увеличение габаритов.	Введение системы автоматизации, дистанционное управление.	оператор-машинист, управляющий системой автоматизации.
III 1950-1990	Машины, имеют свою специализацию, объединены в единую систему. Закрытая проводка полотна.	Управление технологическими процессами средствами АСУТП.	специалист владеющий научно-обоснованными методами в системе специализированного обслуживания и ремонта.
IV 1990-2010	Полузакрытые конструкции, увеличение габаритов массы машины, унификация узловых частей машины.	Узкая специализация машин, автоматическое управление всех рабочих технологических процессов.	специалист-оператор, управляющий работой БДМ с пульта управления

На протяжении почти всего XIX в. за исключением последних десяти лет, паровая машина была единственным универсальным двигателем фабрично-заводского производства. К концу века мощность наиболее крупных паровых машин возросла до нескольких тысяч лошадиных сил, значительно увеличился коэффициент полезного действия, усовершенствовались паровые котлы. И все-таки паровые двигатели оставались сравнительно тихоходными, громоздкими, тяжелыми и требовали больших затрат металла. Поэтому появившиеся в 90-х годах XIX в. турбины быстро завоевали ведущее положение в энергетике. Однако промышленному машиностроению далеко еще до совершенства, оно только начинает делать первые шаги, стараясь не отрываться от ранее построенных и оправдавших себя на практике образцов.

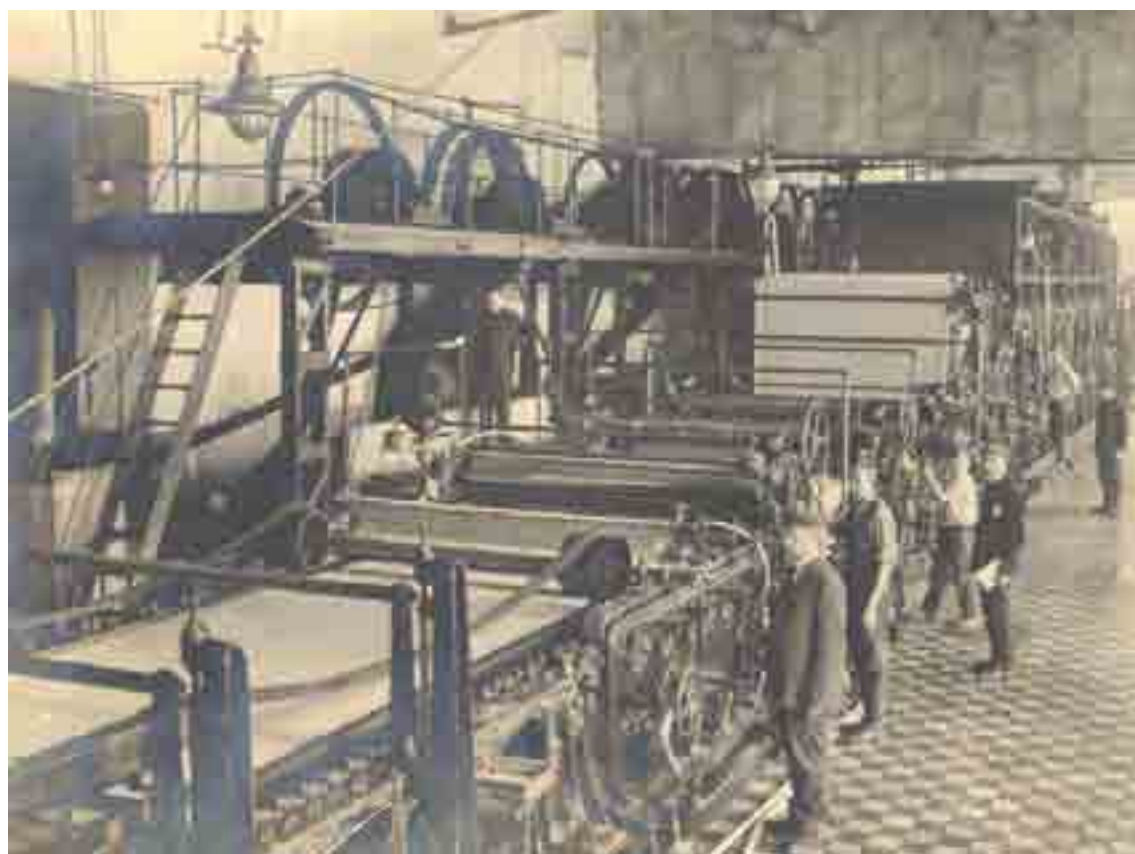
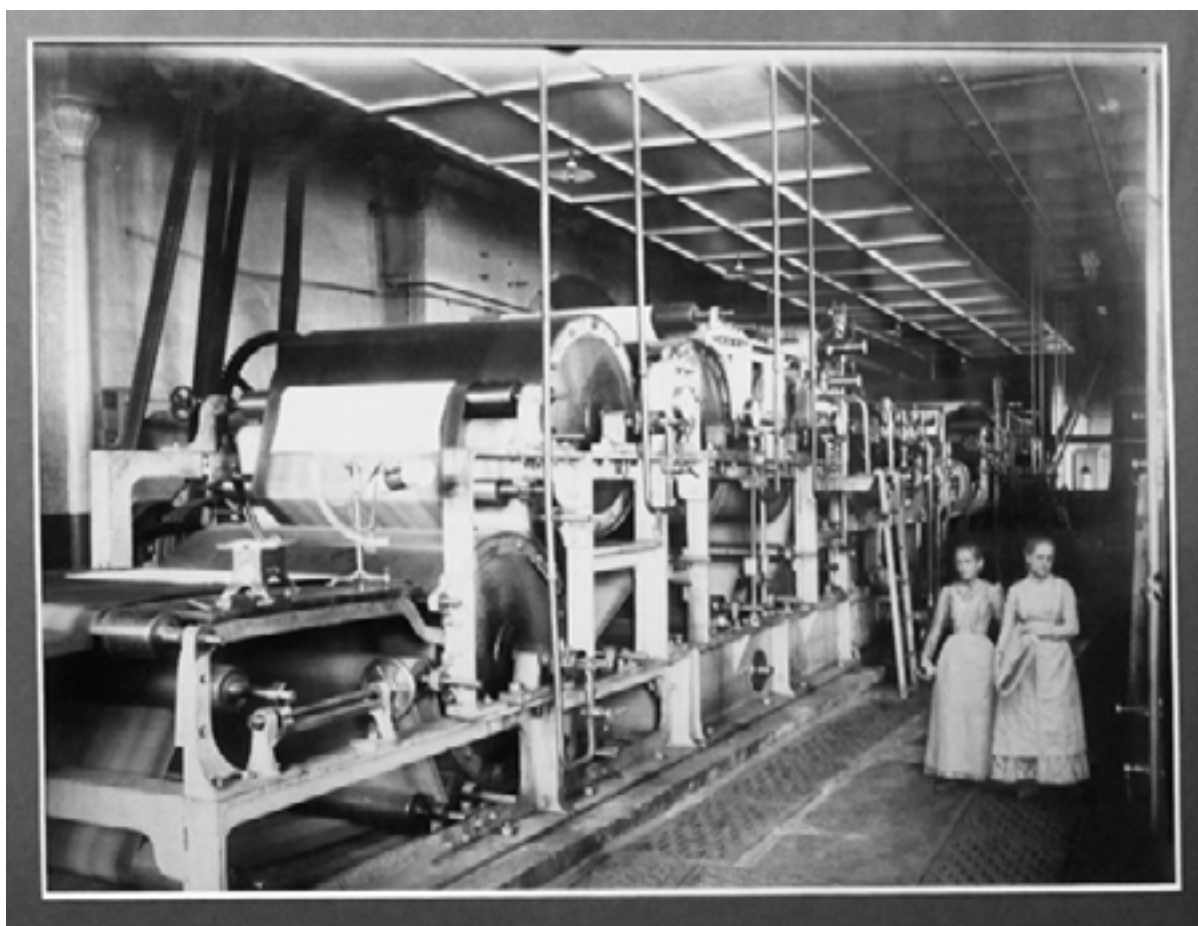


Рис.39. Каменская бумажно-картонная фабрика.

Там, где дело касалось стационарных машин, непосредственная связь скорости и формы была замечена не сразу. В конце XIX в. такие машины, как в начале и середине столетия, строились согласно требованиям архитектурного стиля, хотя к этому времени архитектурные формы в машиностроении стали себя изживать. Если не считать Рело, мало кто из инженеров и заводских деятелей сознательно ставил вопрос о созидании машинных форм. Однако неосознанное понятие о "красивой" машине и об экономическом значении новых форм для заводов-производителей, для потребителя постепенно начинает проникать в техническую литературу.



*Рис.40.Экспедиция заготовления государственных бумаг
(фабрика «ГОЗНАК»)*

Таким образом, красота и функциональность машинной формы начинают становиться некоторым новым параметром машины и одним из показателей ее стоимости (рис.39,40). В конце века появляются машины, созданные на совершенно новых принципах, но в подавляющем большинстве случаев они имеют форму старых машин аналогичного применения. Так, двигатели внутреннего сгорания заимствуют у паровых машин кинематическую схему цилиндра с поршнем (первый двигатель Даймлера был выполнен в виде небольшой дорической колонны). Рациональное, основанное на практическом знании определенных закономерностей, формообразование только зарождалось и пробивало себе дорогу в хаосе случайностей, модных подражаний, традиционной косности и конструктивных заблуждений.

Поиски формы проводились на ощупь, конструкторы-практики могли только догадываться о причинах того или иного эффекта. Работы по изучению взаимодействия формы и рабочих качеств турбины проводились в 90-х годах талантливым русским инженером П. Д. Кузьминским. Математическим путем он пытался найти такую геометрическую поверхность, разновидности которой могли бы выполнять роль лопастей турбины, гребного винта, пропеллера и крыльев ветряка, т. е. ставил перед собой задачу, неразрешимость которой доказана в наше время.

Но сам факт обращения к изучению влияний формы на процесс работы и поиски оптимальной формы конструкции свидетельствуют о том, что техника вступила в такую фазу развития, которая потребовала нового, углубленного проникновения во все аспекты действия машины.

Итак, впервые научный интерес к машинной форме возник на рубеже XIX и XX столетий. Причем в авиации речь шла о движущихся объектах, для которых весьма точно определялись математические соотношения между скоростью и формой машины. Точнее, форма оказалась одним из параметров, от которых зависела скорость, а следовательно, и возможность повышения последней. Выработанная таким образом "высокоскоростная" обтекаемая

линия из авиации и воздухоплавания, из артиллерийской техники (форма торпеды) попадает сначала в технику производства машин с ограниченной скоростью (автомобили, локомотивы), затем в технику машин малой скорости и наконец в технику стационарных машин (рис.41). Сам термин "обтекаемость" заимствован из гидродинамики и аэродинамики.

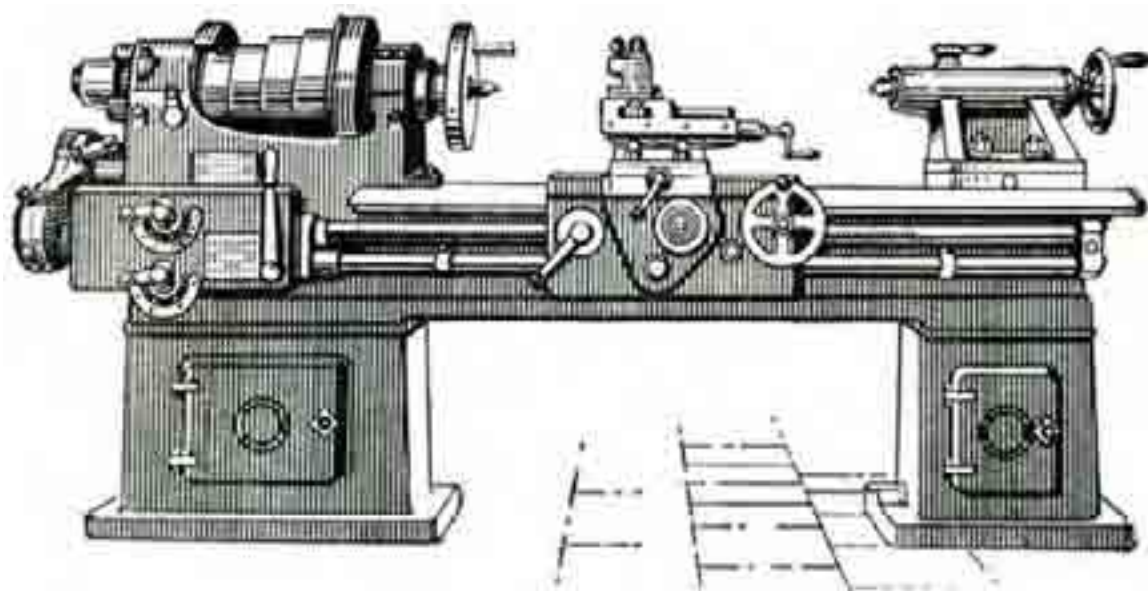


Рис.41. Скоростной токарный станок Магдебургского машиностроительного завода 1926 г.

На практике инженеры сталкивались с необходимостью сглаживать поверхности и удлинять плоскости там, где требовалось добиться больших скоростей.

Тогда же было замечено, что обтекаемая форма, в свою очередь, влияет на эмоциональное восприятие, создает впечатление быстроты и стремительности, чем выгодно отличается от традиционных архитектурных машинных форм. А это не могло не натолкнуть на мысль о том, что форма машин вообще должна соответствовать их содержанию, т.е. выражать движение. Отождествление красоты и целесообразности в машиностроении было характерно для конструкторов-практиков; оно нередко лишь прикрывало резко отрицательное отношение к любым попыткам найти синтез целесообразного и эстетического в технике. Примером таких крайних суждений может служить точка зрения А. Ридлера - видного немецкого профессора-машиностроителя. Он ставит форму в зависимость от технологии изготовления, материала и в конечном счете решающее значение отводит стоимости.

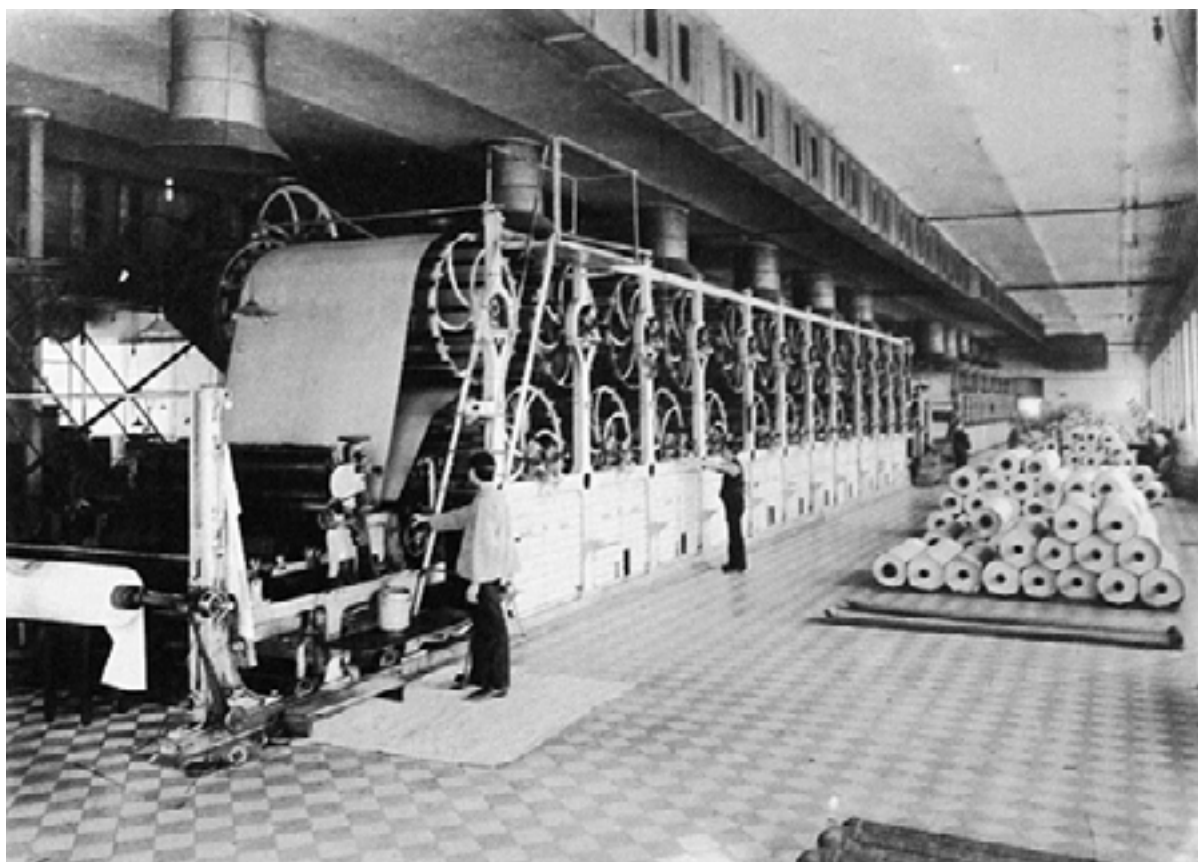


Рис.42. Клейно-сушильная машина 1930 г. (ГОЗНАК)

Близкое к этому, но значительно более аргументированное суждение было высказано в 1929 г. крупным русским ученым-машиностроителем А. И. Сидоровым. (Интересно отметить, что к этому времени уже появилась профессия дизайнера, и первые художники пришли в промышленность). Сидоров проанализировал возможные проявления красоты, которая, по его мнению, может выразиться в четырех направлениях: *«1) Во внешнем виде и состоянии доступных глазу поверхностей частей машин, именно - в их окраске и раскраске, полировке, насечке, бронзировке и т. п.; 2) в очертаниях частей машин и их отдельных мест; 3) в совокупности всех частей машины, когда она собрана и стоит неподвижно, каковую совокупность глаз может иногда считать "красивой"; 4) в характере движения частей работающей машины, в известной последовательности положений ее частей, в известной смене впечатлений от этих движений»*.*

Мы уже имели возможность убедиться, что ни в какую эпоху, включая и современность, целесообразность не была единственным фактором формообразования, хотя и занимала ведущие позиции. В процессе создания машины конструктор в своем стремлении найти наиболее рациональную форму вынужден считаться и со свойствами материала, и с технологией его обработки, и с гипнотической силой привычных и уже апробированных форм; его ограничивают в равной степени и собственное понимание красоты и моды. И все-таки мнение, что красота в технике - это только фикция, а реальна только целесообразность, является весьма распространенным. Корни его кроются, очевидно, в ограниченном понимании целесообразности и в том, что красота машины необычна и непривычна, это особая красота, имеющая свои критерии, для которых нет аналогий в искусстве и природе.

* Сидоров А. И. Основные принципы проектирования и конструирования машин.- М.: "Макиз", 1929. С. 399-400.

К 1910 г. уже существовала литература, в которой в более или менее явной форме были представлены и частично сформулированы основные положения эстетики машинной формы. Для того чтобы эта эстетика была понята и принята в инженерной практике, должно было пройти еще два десятилетия, полных социальных, научно-технических и экономических сдвигов и напряженной работы во всех областях жизни человеческого общества. Парадоксально, но в начале 20-х годов XX в. эстетика машинной формы уже в основном сформировалась, а на практике основные усилия направлялись пока на эстетику промышленной продукции, минуя до поры до времени саму машину.

На этом этапе огромная и непосильная для одного поколения задача создания единой промышленной среды, а через нее - воспитание нового человека занимала художников.

Кроме того, чтобы создавать форму машины, художнику недостаточно было эмоционального восприятия ее образа, а необходимы были точные и глубокие знания принципов формообразования, его закономерностей и основных тенденций развития.

Технический прогресс ускорил процесс сближения инженера-конструктора и художника. Особенности экономики начала XX века также способствовали рождению художественного конструирования машин: экономический кризис конца 20-х годов заставил интенсивно искать средства увеличения сбыта товаров; оказалось, что одним из эффективных стимуляторов сбыта может быть динамичный, созвучный современности того времени силуэт изделия (рис. 42) чем, естественно, не могли пренебречь предприниматели.

Итак, в начале 20-х годов XX в. слияние творчества конструктора и художника состоялось, и первые творения инженерного дизайна в СССР и за рубежом свидетельствовали о возникновении нового направления – «художественного конструирования».

Глава 4

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В МАШИНОСТРОЕНИИ

Система человек - машина существует с того времени, как существует машина. Однако до недавнего времени процесс проектирования касался только технических средств системы. Пока технические средства и системы были относительно несложными и недорогими (см. табл.1), необходимое взаимодействие системы обеспечивалось личным опытом и здравым смыслом конструктора.

Постепенное усложнение систем и их функций, увеличение скоростей, усложнение условий эксплуатации, повышение требований к их надежности, резкое удорожание как самих систем, так и ошибок функционирования привели к необходимости перестройки и самих систем, и их компонентов.

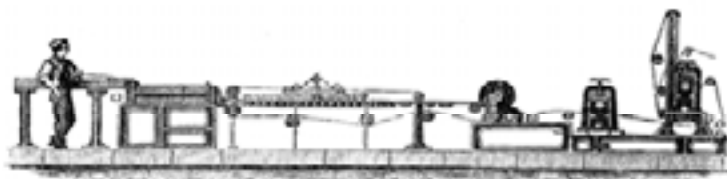
В 30-50-х годах XX столетия машинная среда становится постоянной средой человека, а форме машин уделяется должное внимание и конструкторами, и учёными. В этот период за счёт усовершенствования электродвигателей, появления более мощных преобразовательных станций, распределительных щитов – ввели систему автоматизации и дистанционного управления (см. табл.2).

Скорость производства выросла; конструкция машин зрительно усложнилась; габариты стали больше; масса увеличилась (рис.43). Появляется машинист-оператор, управляющий системой автоматизации. Именно на этом этапе начинаются исследования влияния "человеческого фактора" на интенсивность работы системы. С 50-х годов XX столетия у бумагоделательных машин имеется своя специализация, их объединяют в единую систему. Появляется закрытая проводка полотна.

Эволюция компоновки бумагоделательных машин.



Самочерка.
Робер 1799.



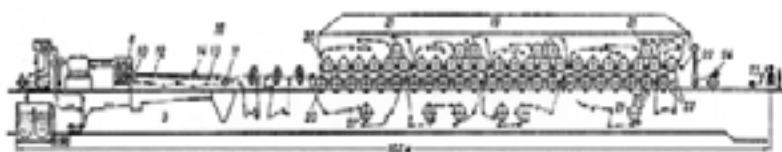
БДМ. 1805г.



БДМ. 1913.



БДМ. 1923.



БДМ. 1950.

Рис.43. Поэтапная эволюция изменения габаритов БДМ



Рис.44. Бумагоделательная машина «Karola» в Финляндии 1956 г.

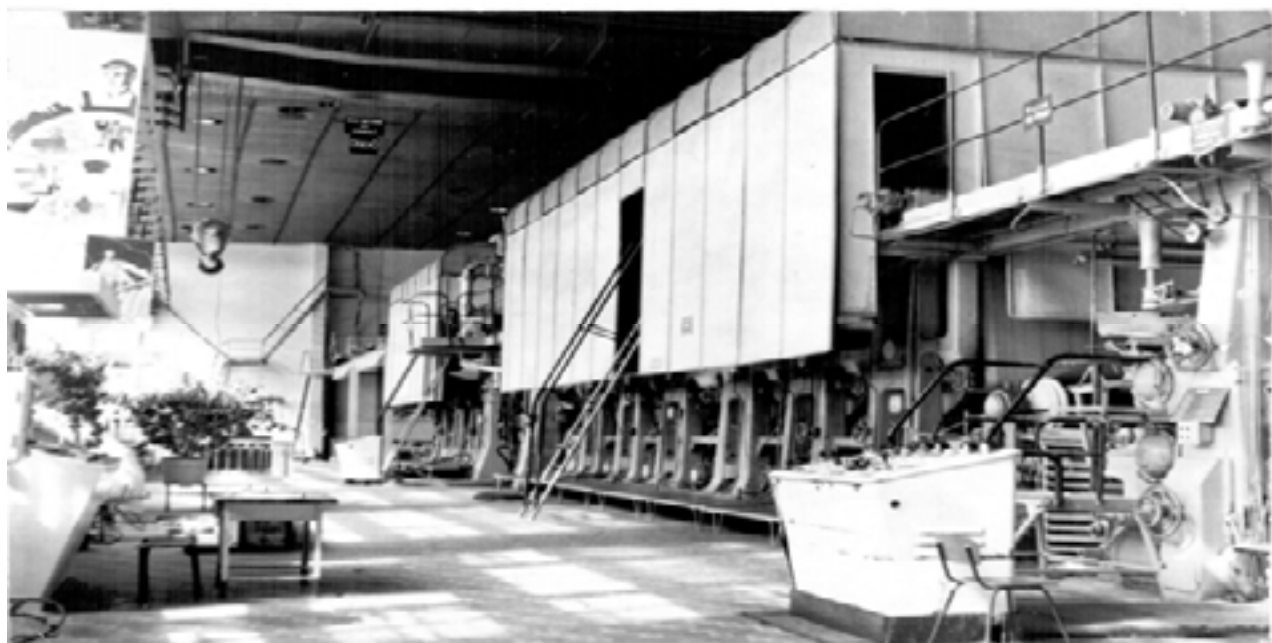


Рис.45. Бумагоделательная машина. Алатарская бумажная фабрика 1966 г.

Появляются специалисты, владеющие научно-обоснованными методами в системе специализированного обслуживания и ремонта бумагоделательного оборудования (Рис.44, 45). С 80-х годов XX столетия идёт внедрение унификации узловых частей машины, и она приобретает полузакрытые конструкции; габариты увеличиваются. Специалист-оператор управляет работой БДМ с пульта управления (рис.46). В концепте развития агрегатированного оборудования можно предположить, что от полузакрытых конструкций (рис.47) в перспективе можно перейти к закрытым (рис.48) и управлять производством с единого пульта управления.



Рис.46. Гофроагрегат. Каменская бумажно-картоноделательная фабрика



Рис.47. Скоростная бумагоделательная машина (VOIGH Sulzer Paper Technologi). Германия 1997 г.

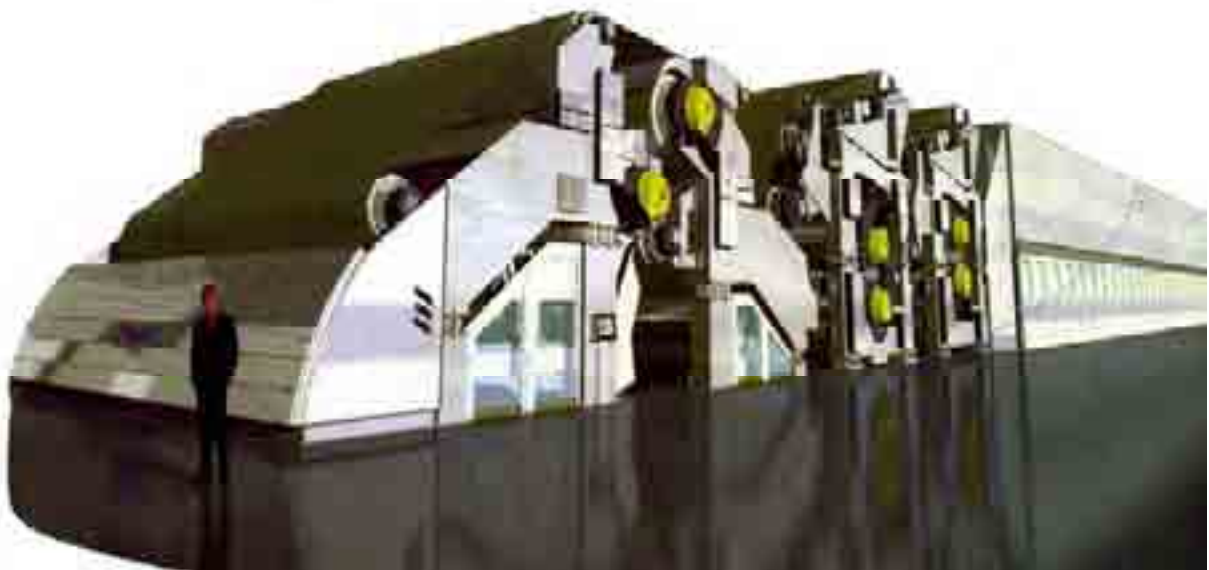


Рис.48. Концепт развития формообразования бумагоделательного оборудования

Заключение

Подготовительный этап развития принципов технического формообразования закончился к началу XX в. К концу 20-х годов XX столетия машинная среда становится постоянной средой человека, а форме машин уделяется должное внимание и конструкторами, и учеными.

Интенсивно развивается и укрепляется дизайн, непосредственной целью которого и является формообразование массовой промышленной продукции. Профессия дизайнера получает все большее признание. Таким образом, художественное конструирование имеет свои корни как в искусстве, в художественной деятельности человека, так и в самом развитии техники - в теоретической и практической механике, в инженерном творчестве.

Определенную роль в становлении дизайна играли также и социально-экономические факторы. Историческое исследование развития машинной формы показало, что она никогда не бывает полностью идентична функции, а являясь порождением последней, обладает определенной самостоятельностью и несет наряду с функциональной и конструктивной особую, только ей присущую информацию.

В форме машины прослеживаются элементы ее социальной сущности, в какой-то степени в ней отражается дух эпохи; форма позволяет установить генезис конструкторской идеи, уловить национальные черты, а также связи с живой природой и заимствования из нее.

Изучение развития машинной формы раскрывает новые стороны связей между миром машины и миром ее создателя - человека.

Развитие формы бумагоделательной машины

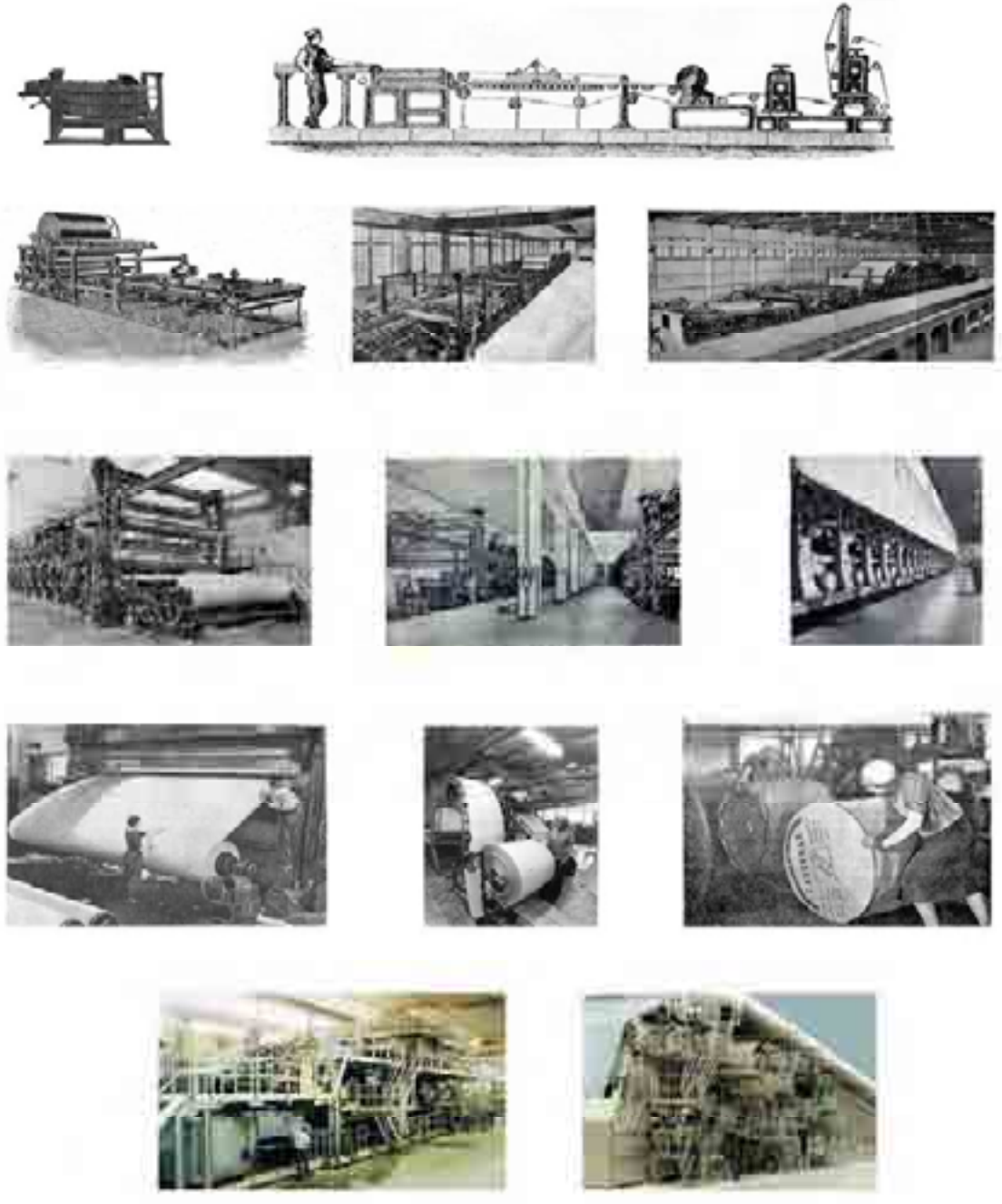


Рис.49. Формообразование агрегатированного оборудования



Рис.50. Эволюция формы БДМ с точки зрения дизайна и человеческого фактора

История техники есть процесс все большего усовершенствования работы системы «человек-машина-среда» за счет использования новых резервов, постепенно открывающихся, взаимно-совершенствующихся и обогащающих друг друга.

Развитие техники привело к созданию настолько совершенных машин, что значительная часть сбоев в работе систем стала происходить "по вине" человека, поскольку все возрастающая эффективность технических средств ставила перед оператором сложнейшие задачи, часто превышающие его возможности. Человек стал снижать эффективность работы системы.

В такой интерпретации дизайн есть не что иное, как выявление еще одного резерва совершенствования этой системы, когда используются не только физиологические и интеллектуальные возможности человека, но и его эмоциональные свойства, его чувственное восприятие, а значит, "начинает работать" и эстетическое чувство. На заре развития техники резервы усовершенствования системы человек - машина черпались в основном в улучшении технических параметров: повышении мощности, увеличении числа рабочих органов, совершенствовании технологии, развитии технических наук, за счет внедрения принципиально новых технических достижений. Теперь же стало необходимым активно совершенствовать машину, учитывая интересы работающего на ней человека, и большая роль здесь отводится дизайну (рис.49, 50).

Библиографический список

Глазычев В. О дизайне. Очерки по теории и практике дизайна на Западе. - М.: Искусство, 1970.

Ильина О.В., Бандорин В.Г. История создания автоматизированных производств /СПб ГТУРП. – СПб., 2008.

Земпер Г. Практическая эстетика. М.: Искусство, 1970.

Космодемьянский А. А. Очерки по истории механики. - Изд. 2-е. - М.: Просвещение, 1964.

Костомаров В. М. Из деятельности русского технического общества в области машиностроения. - М.: Машгиз, 1957.

Монмоллен М. Системы "человек и машина" /пер. с фр. - М.: Мир, 1973.

Сидоров А. И. Очерки из истории техники. - М.: Гостехиздат, 1928. Вып. 2.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕХАНИЗМОВ.....	4
Глава 2. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАНКОВ, НАЧАЛО ТЕХНИЧЕСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	35
Глава 3. ПЕРЕХОД МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННУЮ ОСНОВУ.....	53
Глава 4. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	70

Учебное издание

О.В. Ильина

ДИЗАЙН БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Учебное пособие

Редактор и техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2012 г., поз.104

Подп. к печати 24.12.12. Формат 60 x 84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. 4,5 уч.-изд.л.; 4,5 печ.л. Тираж 100 экз. Изд. №104 .

Цена «С». Заказ

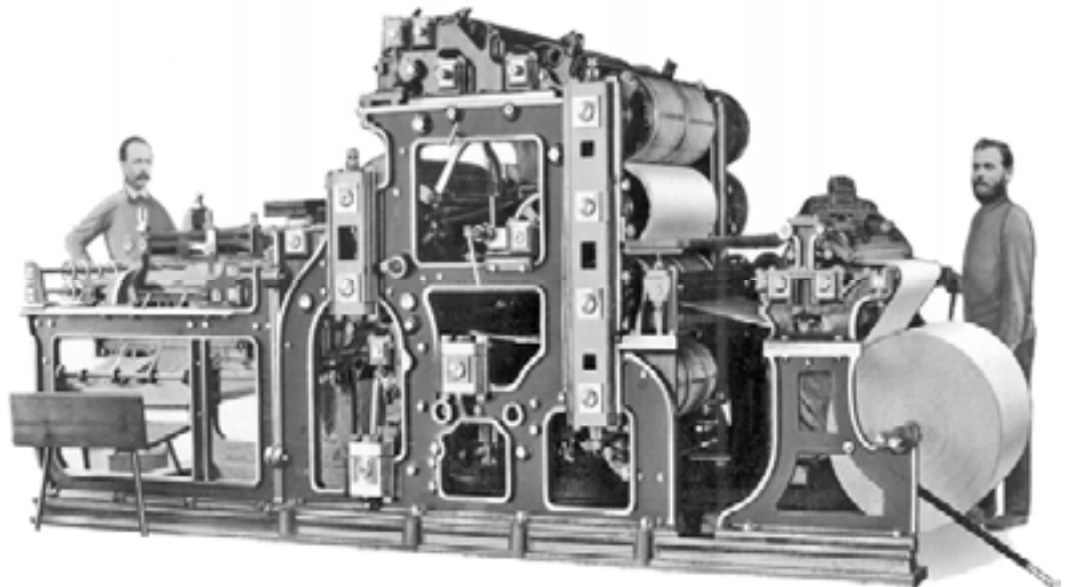
Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического
университета растительных полимеров, 198095, СПб.,
ул. Ивана Черных, 4.

О.В. Ильина

ДИЗАЙН БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Учебное пособие



Санкт-Петербург

2012