**Л8=2ч Т3.3. Ремесленная техника средневековых государств как усовершенствованные техсистемы с приводом от энергии воды и ветра**

*3.3.1. Обзор ремесленной техники средневековых государств*

*3.3.2. Основные даты и события появления технических изобретений и открытий средневековых государств в хронологическом порядке*

***3.3.1. Обзор ремесленной техники средневековых государств***

*Ремесленная техника средневековых государств охватывает период с 476 г. до1450 г. и составляет около тысячи лет.*

Эпоха древних цивилизаций завершилась в середине V в. н. э., после того как Римская империя пала под натиском варваров, но развитие ремесленной техники продолжилось и в государствах Средневековья – императорской Византии, странах арабского халифата, государствах феодальной Западной и Восточной Европы, Восточной Азии, Индии и Китая. Все это было географией распространения античных знаний, воплощавшихся в новом переработанном виде в средневековые технико-технологические инновации.

Западная Европа могла черпать технические знания из трех источников:

* из римского технического наследства, переработанного на местах;
* из исламских сочинений XI-XIII вв.;
* из трудов древних греков, которые сохранялись в Византии, а затем, после падения Константинополя, попали в Западную Европу в XIII-XV в.в.

Страны Западной Европы получили в наследство от Римской империи отличные дороги и акведуки, водяные мельницы, военную технику и самые элементарные строительные приспособления.

Ветряные мельницы, очевидно из исламских стран, распространялись через Испанию. Испанский мир в VII-VII вв. на несколько столетий обгонял Запад в развитии.

Византия гораздо в большей мере сохраняла преимущества в знаниях строительной и военной технике, организации мануфактурного производства, которые Запад перенял у нее лишь в конце средних веков.

Но самой передовой страной мира в техническом отношении во времена Средневековья, особенно в военном и морском деле, был Китай.

Технологическое развитие Средневековья оценивают более высоко, чем научное, в результате которого к своему концу, в Европе была создана новая сложная цивилизация *средневековых государств со* своим технологическим укладом ремесленно-мануфактурного производства.

Основными   направлениями технологического развития Средневековья являлись:

* преобразование системы земледелия, способов и технических средств [агротехники в сельском хозяйстве](http://history.minot.ru/history/html/t7/t7-01-24-01.htm);
* освоение и использование новых технических и [энергетических устройств](http://history.minot.ru/history/html/t7/t7-01-24-02.htm) в новых отраслях ремесленного производства;
* организация торговли и товарооборота с дальними странами планеты и совершенствование сухопутного и водного транспорта;
* интенсивное освоение и применения нового огнестрельного оружия на основе «греческого огня» и пороха.

В сельском хозяйстве в период раннего Средневековья орудия труда  были самые простые, так как прост был и сам труд. Их набор ограничи­вался сохой с железным лемехом, серпом, косой и лопатой. Зерно мололи вручную на каменных жерновах. Но начиная с XI в. в сельском хозяйстве произошли перемены, наметился переход к трехпольной системе земледелия с чередованием посевов яровых и озимых культур.

В север­ных районах Европы для обработки земли стали применять упряжку, в которую иногда запрягали до *четырех пар волов* и использовать *колесный плуг с отвалами*. Затем в XII в., чтобы заставить упряжку быстрее двигаться, вместо *первой пары* волов стали запрягать *лошадей*.

В сельском хозяйстве, которое было основной отраслью феодального производства, получили распространение *плуги с железным лемехом, бороны с железными зубьями* (рис. 25).



Рис. 25. Кентский плуг с железным лемехом, ободьями, стойками и отвалом

Однако другие орудия труда и средства производства были в основном деревянными. Медь, бронза, чугун применялись только для изготовления отдельных деталей. Стальные изделия встречались редко.

В Х веке в мукомольном производстве начали применяться *ветряные мельницы*. А также в XI-XII вв. в Централь­ной и Северной Европе распространяется античное изобретение - *водя­ная мельница* (рис. 26). Например, в Англии в XI в. работало около шести тысяч водяных мельниц.

В средневековье появилось значительное количество новых отраслей ремесленного производства. Решающую роль в этом сыграло применение водяной мельницы как *универсального энергетического двигателя для привода* различных механизмов ремесленного производства. Водяную мельницу стали использовать в кузнечном производстве для того, чтобы при­водить в движение *молот,* деревообрабатывающем деле для привода *пилы* (рис. 27). А в XII-XIII вв. появились сукноваляльные, железо- и бумагоделательные мельницы. Бумагоделательные мельницы позволили освоить производство *бумаги*, а в дальнейшем изобрести *станок для* *книгопечатания* (рис. 28).



Рис. 26. Водяная мельница Средневековья



##### Рис. 27. Водяная колесо для привода механизмов ленточной пилы и подачи бревна (по рисунку Виллара де Гонекура, 1235 г.)



Рис. 28. Станок для книгопечатания

В конце XIII в. в Западной Европе появилось прядильное колесо с бесконечным ремнем – *самопрялка (рис. 29)* *-* для механизации процесса прядения.



Рис. 29. Самопрялка Юргенса

Под влиянием «арабских» образцов появился *горизонтальный ткацкий станок*, который получил отдельный привод, тем самым энергетическая функция была отделена от функции технологической: последняя осталась за руками.

В Западной Европе был открыт новый медный сплав – *латунь*, сыгравшая главную роль в изобретении *первых башенных механических часов* (рис. 30) в X-XI вв.



Рис. 30. Механизм первых башенных механических часов

С течением времени часы стали сложнее и изготовление часов определенным образом способствовали становлению механики. Очевидно, например, что зубчатые колеса столь широко распространились в технике во многом благодаря изобретению часов.

Согласно некоторым документам около 1286 г. часы были в Англии, около 1300 г. - во Франции, около 1335 г. - в Италии. До нашего времени дожил часовой механизм собора в Солсбери, построенный в 1386 г. Он состоит из двух серий колес, приводимых в движение гирями: одной - для указания времени, другой - для боя.

С развитием ремесленного производства росла торговля, которая нуждалась в совершенствовании сухопутного и водного транспорта.

Для перевозок в Западной Европе использовали *двух- и четырехколесные повозки*. Обод колеса составлялся из не­скольких частей, каждая из которых обычно соответствова­ла одной спице.

В XV – XVII вв. в судостроении происходит переход от гребного флота к парусному флоту.

На парусных судах вначале применялся *квадратный пар*ус. На смену ему пришел *треугольный пар*ус. Впоследствии появились дополнительные *косые паруса*, позволяющие передвигаться против ветра. Позже появились 3 - 4 мачтовые морские парусные суда со сложной системой парусного оснащения, получившие название *каравелл* (рис. 31).



Рис. 31. Новый тип морского судна - *каравелла*

Для надёжной навигации морских судов был изобретён *компас*.

В средние века ускоренное развитие получила новая военная техника.

Это, прежде всего, использование пер­вой пороховой смеси – «[*греческого огня*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D1%8C)» и конструирование первого ог­нестрельного оружия - *пищали*, заряжаемого со ство­ла, изготовленного из бамбука.

 Применения первого в мире [*огнемёт*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D1%91%D1%82)*а* и создание передвижной огнеметной батареи для уничтожения противника.

Создание *военных машин* *для стрельбы из разрывных снаря­дов (гранат) и неуправляемых реактивных снаряд*.

Постройка первого *военного корабля с пушками*.

Все вышеназванные военные достижения были созданы в Китае и переизобретены или позаимствованы затем Европой.

Необходимо отметить, что в средние века шло непрерывное формирование специальных технических и инженерных знаний, терминов и обмен опыта, необходимых в деле конструировании машин.

Привод *ворота* породил *рукоятку*, изогнутую дважды под прямым углом. А отсюда возникло понятия *коленчатого вала*, который появился в XIII в.

Постепенно распространяются *шарнирные механизмы*.

*Самое существенное в конструировании машин заключалось в том, что оно сопровождалось постоянным обменом идеями.*

Изобретения, рожденные на Востоке, вскоре обнаруживаются в западных странах, и наоборот.

Конечно, каждый лучше знал своего ближайшего соседа, а то, что делали в отдаленных странах, знали лишь понаслышке, если вообще знали. Поэтому китайское или индийское изобретение доходило до Европы через одно-два столетия, не короче по времени был и обратный путь.

Так, в III-V вв. в Китае был «изобретен» прибор для измерения расстояний - копия изобретения Герона Александрийского. В Китай он попал, по-видимому, через Индию.

Водяная мельница появилась в Китае во II или III вв., а технологические мельницы - в XIII столетии, одновременно с западноевропейскими.

Особенно ясно этот «обмен идеями» проявился в развитии военных машин. Средневековые метательные машины строились по тем же принципам, что и античные, но менялись их типы, габариты, метаемые объекты, скорострельность.

В частности, *фрондибола* была той же метательной машиной, только снабженной противовесом: к короткому плечу рычага, вращавшегося около оси, закрепленной в раме, подсоединялся противовес, а к длинному плечу подвешивалась праща.

*Аркбаллиста* была комбинацией мощного лука с лебедкой для натягивания тетивы. Более тяжелой машиной для метания стрел была *бриколь* - в ней использовалась упругость дерева.

В Китае к VII—X вв. также были выработаны основные типы военных машин, наибольшего расцвета они достигли в X-XII вв. В VII в. китайские метательные машины попали в Корею и Японию, а также в Среднюю Азию. Но, по-видимому, среднеазиатские страны уже имели метательные машины греческого происхождения. Позже проявляется обратное влияние: некоторые типы камнеметов, построенные в Китае, назывались мусульманскими.

Интересен вопрос о взаимовлиянии мирной техники непрерывного действия и военных машин прерывистого действия. И в том, и в другом случае приводным механизмом служит ворот, с помощью которого можно получить необходимую степень натяжения упругого элемента. Упругость тетивы лука использовалась в ранних моделях токарного станка для приведения во вращение деревянной заготовки. В течение длительного времени, на протяжении полутора тысячелетий, подъемная, водоподъемная, мельничная техника мало в чем изменялась, тогда, как военная техника развивалась быстрее, причем создавались новые типы вооружения.

Переход к огнестрельному оружию поставил перед механиками новые задачи: улучшение техники изготовления стволов, обеспечение их прочности и точности стрельбы.

Само открытие пороха - нового источника энергии прерывного действия - явилось, по-видимому, результатом деятельности техников разных стран. Так, в последней четверти VII в. византийцы впервые применили «греческий огонь».

Почти одновременно в китайском алхимическом сочинении был описан горючий состав из серы, селитры и древесного угля. К началу X в. порох в Китае начали применять в военных целях - ранее пороховые смеси имели не метательное, а зажигательное назначение. Порох совершенствовался, и к началу XV в. было изобретено огнестрельное оружие.

Параллельно шло совершенствование пороховых смесей в Западной Европе. Изобретателями пороха считали естествоиспытателя Роджера Бэкона, монаха Бертольда Шварца, а также некоторых алхимиков. Так же, как и на Востоке, здесь в начале XIV в. появляется огнестрельное оружие.

Уже в середине XIV в. англичане под предводительством короля Эдуарда III обстреляли город Кале. Одновременно огнестрельное оружие попадает и на Русь, вначале с Запада, а затем и с Востока. Соответственно образуются и военные термины «гарматы» и «тюфяки». Спустя столетие строились пушки весом до 300 кг из железных полос, сваренных в полый цилиндр и скрепленных обручами. Все это привело к необходимости создания новой технологии: от сварки полос перешли к отливке и к сверлению заготовок. Таким образом, можно считать, что *рядом с поршневым насосом именно пушка стоит у колыбели паровой машины*.

Так в жизнь человека вошли машины непрерывного и прерывистого действия. Казалось бы, между ними нет точек соприкосновения, однако это не так. Обработка орудийных и ружейных стволов стимулировала развитие металлообработки и подъемной техники. Повысилась роль металла: части машин начинают делать не только из дерева, но и из металла.

В целом производство машин зависело от качества материалов и от их наличия. Но дело не только в этом. Видимыми и невидимыми нитями само конструирование машин связано с естествознанием, математикой, искусством — со всеми направлениями развития человеческой культуры. На протяжении нескольких столетий, которые в истории Западной Европы обычно называются средними веками, или эпохой феодализма, происходили рост ремесленного производства и расширение рынка.

В такой атмосфере вполне объяснимы пророчества о безграничных возможностях технического творчества, содержащиеся, например, в известных описаниях автомобилей, подводных лодок и самолетов Роджера Бэкона. Именно в это время жил великий английский естествоиспытатель и философ *Роджер Бэкон (около 1214 - 1292 гг.)*, считавший, что истинное знание должно основываться на изучении природы и что основой каждой науки должна быть математика.

Его мысли о будущем похожи на предвидения:

* возможны такие орудия, при помощи которых «большие корабли, управляемые только одним человеком, будут двигаться по морю с большей быстротой, чем на всех парусах;
* будут построены экипажи, которые помчатся с невероятной скоростью без помощи животных;
* будут созданы такие машины, при помощи которых человек, сидя спокойно и наблюдая различные окружающие предметы, рассекал бы воздух искусственными крыльями, наподобие птицы;
* с помощью небольшого орудия можно будет поднимать величайшие тяжести,
* можно построить и такие машины, которые дадут людям возможность ходить по дну морей и рек, не подвергаясь опасности.

Так говорил человек, который переплывал через Ла-Манш в утлом суденышке, ехал в Париж верхом на муле или в скрипучей повозке, а за вольнодумство долгие годы сидел в одиночной камере.

Одним из первых Роджер Бэкон пришел к утверждению, что «опытные» науки имеют преимущество перед «умозрительными», так как они проверяют свои заключения опытом, открывают истины, к которым нельзя было бы прийти иным способом, выясняют тайны природы и знакомят нас с прошедшим и будущим.

Еще один интересный мыслитель XIII в. жил в Каталонии. Это был *Раймунд Луллий*. Желая ввести в метафизические спекуляции точные методы расчета, он полагал, что все знания являются лишь частными случаями всеобщей науки, названной им великим искусством.

Существует мнение, что именно он первым высказал идею создания *вычислительной машины.*

***3.3.2. Основные даты и события появления технических изобретений и открытий средневековых государств в хронологическом порядке***

**СРЕДНЕВЕКОВЬЕ (671 г. … 1450 г.)** = 69 изобретений

1. [**VII век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/VII_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) - отвал [плуга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D1%83%D0%B3) в [Восточной Европе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0)
2. **VII век** - [шахматы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D1%85%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%8B) в [Индии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%8F) ([Чатуранга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B0))
3. **VII век** - [ветряная мельница](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%8F%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0) в [Персии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%8F)
4. **VII в**. - начало использования в исламс­ких странах ветряных мельниц, лопас­ти-крылья у которых крепились на вертикальном валу
5. **VII в.** - появление в Китае нового мате­риала для производства посуды — фарфора
6. **671 г.** - изобретение архитектором и хи­миком из Византии Калмеником пер­вой

пороховой смеси — так называе­мого «греческого огня»

1. [**673**](http://ru.wikipedia.org/wiki/673) **г.** - [греческий огонь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D1%8C): [Каллиник](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%28%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%29&action=edit&redlink=1) из [Гелиополя](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C_%28%D0%95%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%82%29)
2. **683 год** - ноль – Камбоджа
3. **723 г**. - изобретение буддийским мона­хом и математиком И Сином первых механических часов, названных им «сферической картой поднебесья с вы­соты птичьего полета». В качестве ис­точника энергии в них использовалась вода
4. **800 г.** - появление в Китае первых бумажных денег
5. **868 г.** - появление в Китае первой пол­ностью отпечатанной книги. Это был перевод классической буддийской книги «Алмазная сутра»
6. **VIII в.** - изобретение китайскими алхи­миками пороха. Впервые они его при­менили в бою в 919 г. в «огненных копьях» — переносных огнеметах
7. **IX в.** - сооружение при строительстве Великого канала в Китае первых двухка­мерных шлюзов, которые соединяли участки водоемов с разными уровня­ми воды
8. [**IX век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/IX_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) - [дымный (чёрный) порох](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%8B%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%85) в [Китае](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9)
9. [**852**](http://ru.wikipedia.org/wiki/852) **г.** - [парашют](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%88%D1%8E%D1%82): Аббас ибн Фирнас, [Кордовский халифат](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%85%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%B0%D1%82)
10. [**875**](http://ru.wikipedia.org/wiki/875) **г.** - [дельтаплан](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD): Аббас ибн Фирнас, [Кордовский халифат](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%85%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%B0%D1%82)
11. [**X век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/X_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) - [прядильное колесо](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%8F%D0%BB%D0%BA%D0%B0) в [Индии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%8F) или [Китае](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9)
12. [**X век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/X_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) - [седло](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%B4%D0%BB%D0%BE) в [Евразии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%8F)
13. [**X век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/X_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)- [вилка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BB%D0%BA%D0%B0_%28%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80%29) — столовый прибор, в [Византии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%8F)
14. **X в.** - начало победного шествия кофе из Эфиопии по всей Земле
15. **950 год** - порох – Китай

[**2-е тысячелетие**](http://ru.wikipedia.org/wiki/2_%D1%82%D1%8B%D1%81%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B5)

[**XI век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/XI_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)

1. [**1040**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1040) **г.**- [подвижные литеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%8B), [Би Шэн](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8_%D0%A8%D1%8D%D0%BD)
2. **1048 г.** - изобретение китайцем Би Шэ-ном первого разборного шрифта. Литеры-иероглифы изготавливались из глины
3. **1090 год** - магнитный компас – Китай и Аравия

[**XII век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/XII_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)

1. **XII в.** - изобретение в Китае первого ог­нестрельного оружия. Это была «хо-цян» — пищаль, заряжаемая со ство­ла, изготовленного из бамбука
2. **1128 г.** - первое изображение огнестрель­ного оружия. Найдено в пещерном храме в китайской провинции Сычу-ань. На рельефе изображен сатана с ружьем в руках. На другом рельефе та же нечистая сила держит в лапах гранату
3. **1128 г.** - [пушка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0) в [Китае](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9)
4. [**1132**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1132) **г.** - [китайскими](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9) оружейниками был изобретён первый в мире [огнемёт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D1%91%D1%82)
5. **1180 г.** - появление в Европе первых вет­ряных мельниц
6. **1180 год** - корабельный руль – Аравия

[**XIII век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/XIII_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)

1. **XIII в.** - изобретение китайцами мины, названной ими «небесным громом, карающим из-под земли». Наступив на укрытый в земле механизм, человек подрывался на мине
2. **1200 год** - лупа – Роберт Гроссетест, английский священник
3. **ок. 1200 г.** - [стеклянное зеркало](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%BE) в [Европе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0)
4. **XIII век** - [петля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%BB%D1%8F_%28%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D0%B0%29) для застёгивания пуговиц в [Германии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)
5. **XIII век** - бумажные деньги – Китай
6. **Вторая половина XIII века** - [коленчатый вал](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B0%D0%BB): [Исмаил ибн аль-Раззаз аль-Джазари](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C-%D0%94%D0%B6%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B8)
7. [**1232**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1232) **г.** - [неуправляемые реактивные снаряды класса «земля — земля»](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4_%C2%AB%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F_%E2%80%93_%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F%C2%BB) применены [Китаем](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9) в бою с [монголами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%8F)
8. [**1232**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1232) **г.** - в Китае используют [воздушные змеи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%B9) для связи в войсках
9. **1250 г.** - появление токарных станков с пе­дальным приводом
10. **1250 – 1300 год** - длинный лук – Уэльс, Великобритания
11. [**1280**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1280) **г.** - [очки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%87%D0%BA%D0%B8) в [Италии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%8F)
12. **1280 год** - пушка – Китай

[**XIV век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/XIV_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)

1. **XIV в.** - изобретение очков (ориентиро­вочно в Италии)
2. **XIV в.** - появление в Европе первых до­менных печей. За сутки они произво­дили до 1,5 т чугуна
3. **XIV в.** - создание в Китае передвижной огнеметной батареи. Она состояла из множества уложенных в стеллажи ог­неметов — «огненных копий», которые можно было поджечь одновременно. Такая батарея выбрасывала огонь на расстояние до 10 м
4. **XIV в.** - появление в Европе первых до­менных печей. За сутки они произво­дили до 1,5 т чугуна
5. **XIV в.** - в [Китае](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9) впервые используются счёты ([абак](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D0%B0%D0%BA_%28%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29))
6. [**1335**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1335) **г.** - механические башенные [часы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%8B) в [Милане](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BD)
7. [**1339**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1339) **г.** - [кулеврина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0) во [Франции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F)
8. **Середина XIV века** - [астрономические часы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%8B) на основе [астролябии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D0%B1%D0%B8%D1%8F): [Ибн аш-Шатир](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B1%D0%BD_%D0%B0%D1%88-%D0%A8%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%80)
9. **Середина XIV века** - круговая шкала [компаса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D1%81): [Ибн аш-Шатир](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B1%D0%BD_%D0%B0%D1%88-%D0%A8%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%80)
10. **Середина XIV века** - [доменная печь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D1%8C) в Европе
11. [**1379**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1379) **г.** - [аркебуза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%BA%D0%B5%D0%B1%D1%83%D0%B7%D0%B0) в [Германии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)

[**XV век**](http://ru.wikipedia.org/wiki/XV_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)

1. **XV в.** - изобретение корейцами металли­ческого (бронзового) шрифта, кото­рый изготавливался методом отлив­ки
2. **XV в.** - создание первых разрывных снаря­дов (гранат) для стрельбы из орудий
3. **Около 1400 года** - зеркало – Венеция, Италия
4. [**1403**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1403) **г.** - в [Корее](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%8F) изготовлен первый в мире наборный металлический [шрифт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%80%D0%B8%D1%84%D1%82)
5. **1414 г.** - в Англии построен первый военный корабль с пушками "Святой Дух"
6. **Первая треть XV века** - [аркебуза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%BA%D0%B5%D0%B1%D1%83%D0%B7%D0%B0) в [Европе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0)
7. **1420 г.** - строительство итальянцем Джованни ди Фонтана камеры-обскуры, ко­торая представляла собой оптическое устройство для получения изображения предметов на экране. В дальнейшем принцип ее действия использовался при изобретении фотографии
8. [**1440**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1440) **г.** - первый [гигрометр](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) из шерсти: [Николай Кузанский](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%9A%D1%83%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9)
9. [**1450**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1450) **г.** - [ручной типографский станок](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BA): [Иоганн Гутенбер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BD_%D0%93%D1%83%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B3)
10. [**1450**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1450) **г.** - изобретение Дж. ди Фонтаной автомобиля-ракеты, который приво­дился в движение топливом на осно­ве пороха
11. [**1450**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1450) **г.** - изобретение Иоганном Гутенбер­гом европейского способа книгопеча­тания
12. [**1450**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1450) **г.** - анемометр (инструмент для измерения скорости ветра) – Леон Альберти Баттиста, итальянский художник и архитектор
13. **1450-е годы** - гольф – Шотландия
14. [**1451**](http://ru.wikipedia.org/wiki/1451) **г.** - [рассеивающая линза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B7%D0%B0) для [очков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%87%D0%BA%D0%B8): [Николай Кузанский](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%9A%D1%83%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9)
15. **1455 год** - печатный станок – Иоганн Гутенберг, немецкий печатник