**ПЗ-9. Ремесленная техника средневековых государств как усовершенствованные технические системы с приводом от энергии воды и ветра.** =2ч

*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. 43).



Рис. 43. 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. 44). 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. 45). 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. 46).



Рис. 44. Водяная мельница Средневековья



Рис. 45. Водяная колесо для привода механизмов ленточной пилы и подачи бревна (по рисунку Виллара де Гонекура, 1235 г.)



Рис. 46. Станок для книгопечатания

В конце XIII в. в Западной Европе появилось прядильное колесо с бесконечным ремнем – *самопрялка (рис. 47)* *-* для механизации процесса прядения.



Рис. 47. 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. 48) в X-XI вв.



Рис. 48. 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. 49).



Рис. 49. 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.*