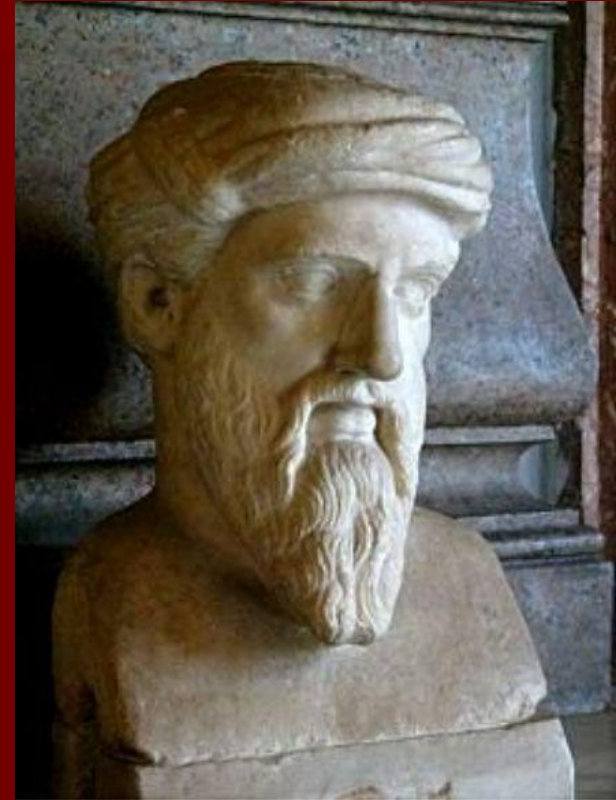


Глава I. НАУКА И ТЕХНИКА В ДРЕВНЕМ МИРЕ

■ Греческая цивилизация

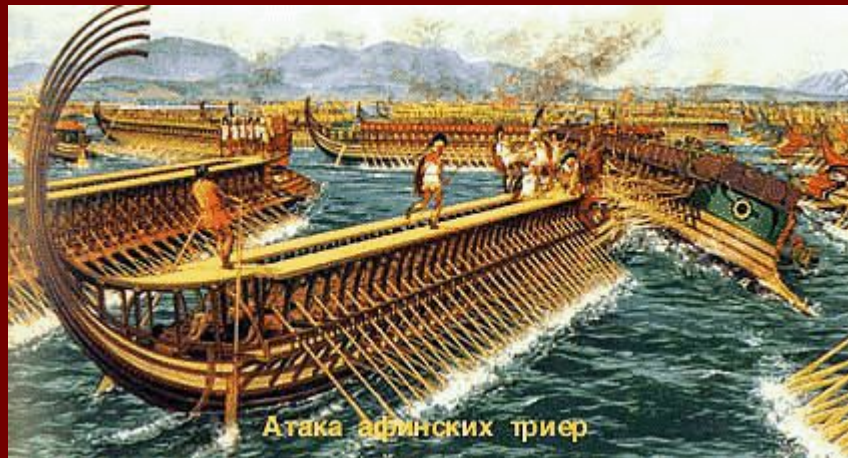
- До VII в. до н. э. Греция была периферией ближневосточной цивилизации. Греки учились у Востока: они позаимствовали у финикийцев алфавит и конструкцию кораблей, у египтян – искусство скульптуры и начала математических знаний. Знаменитый философ Пифагор долго жил в Египте, пытаясь познакомиться с жрецами и проникнуть в их тайны; он привез из Египта теорему Пифагора и магию чисел. Подражая жрецам, Пифагор основал тайное общество философов; его последователи верили в переселение душ и утверждали, что Земля – это шар, что во время лунных затмений на Луне видна округлая тень Земли.



- Темы рефератов:
- <http://hist1.narod.ru/Lec/Ref.doc>

■ Греческая триера

- Изобретением, которое сделало Грецию богатой страной, стало создание триеры – нового типа боевого корабля. Первая триера была построена около 630 г. до н. э. коринфским мастером Аминоклом; это был корабль с тремя рядами весел и экипажем в 170 гребцов и 20-30 воинов. Длина триеры составляла 40-50 метров при ширине 5-7 метров, водоизмещение – около 230 тонн. Благодаря большой скорости и маневренности позволяли триере эффективно использовать свое главное оружие – таран, который пробивал днище кораблей противника. Триера была *фундаментальным открытием*; она позволила грекам завоевать господство на Средиземном море и овладеть всей морской торговлей. Финикийцы, которые прежде были первыми купцами Средиземноморья, пытались противостоять грекам, но их флот был разгромлен греческими триерами в знаменитой битве при Саламине.

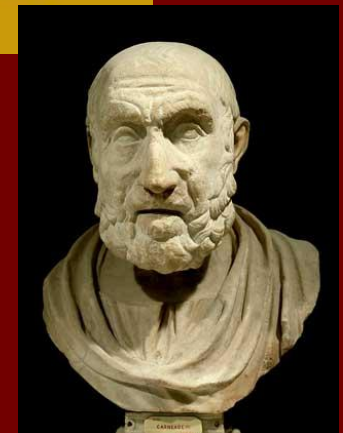


Атака афинских триер

- Все морские пути теперь проходили через Пирей и Коринф, огромные прибыли от посреднической торговли обеспечили процветание греческих городов. Прибыли от торговли вкладывались в ремесло, прежде всего в производство керамики; керамические сосуды были универсальной тарой того времени – зерно, вино, масло, все хранилось в амфорах.
- Афины стали главным ремесленным центром Средиземноморья, однако у греческих предпринимателей не хватало рабочей силы – тогда они стали покупать рабов. Рабов покупали у варваров, живших по берегам Черного моря, везли в Афины и обучали ремеслу; они работали в больших ремесленных мастерских, эргастериях.
- Отличительной чертой греков была любовь к спорту и забота о своем здоровье. Это было отчасти связано с тем обстоятельством, что основой греческого войска были тяжеловооруженные воины, гоплиты, доспехи которых вместе с большим щитом весили около 30 кг. Греческие врачи пользовались большим почетом, самым известным из них был Гиппократ, заложивший основу клинической медицины, учения об этиологии, прогнозе и темпераментах.



Спартапский
воин

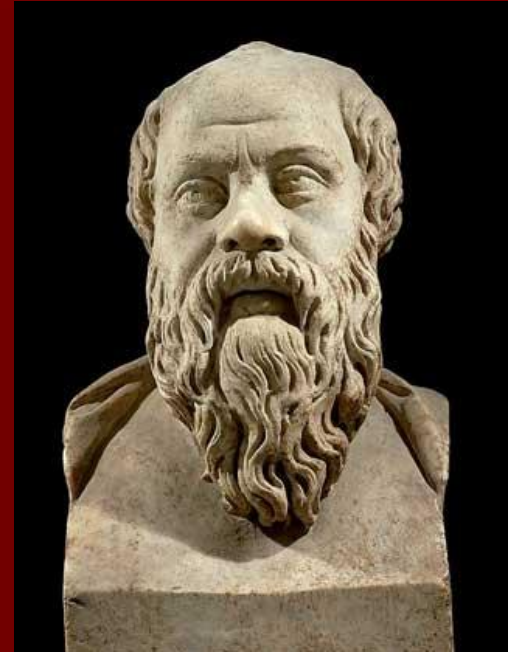


Гиппократ

■ Греческая философия

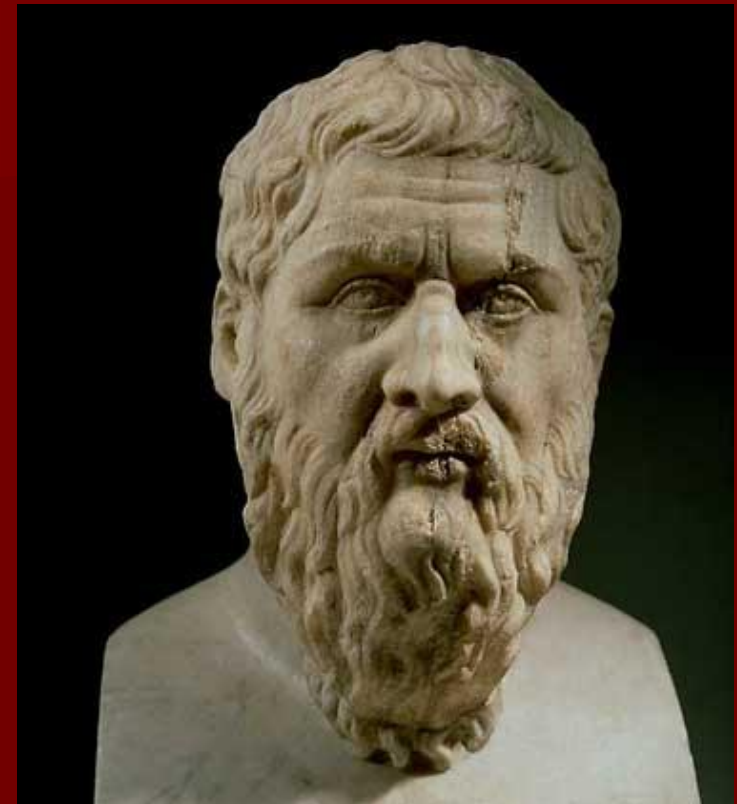
■ Для повседневной жизни греков были характерны для общества купцов деловые конфликты и судебные споры. В греческих судах каждый должен был защищать себя сам; на этих судебных процессах истцы и ответчики изощрялись в ораторском искусстве. Вскоре этому искусству стали учить в частных школах, в которых преподавали мудрецы-«софисты». Признанным главой софистов был Протагор; он утверждал, что «человек есть мера всех вещей» и что истина – это то, что кажется большинству (то есть большинству судей). Ученик Протагора Перикл стал первым политиком, освоившим ораторское искусство; благодаря этому искусству он 30 лет правил Афинами.

■ От софистов и Протагора пошла вся греческая философия; в значительной степени она сводилась к умозрительным рассуждениям, которые сегодня назвали бы ненаучными. Тем не менее, в рассуждениях философов встречались и рациональные мысли. Сократ первым поставил вопрос об объективности знания; он подвергал сомнению привычные истины и верования и утверждал, что «я знаю только то, что ничего не знаю».



Сократ

■ Анаксагор пошел еще дальше – он отрицал существование богов и пытался создать свою картину мира; он утверждал, что тела состоят из мельчайших частичек. Последователь Анаксагора Демокрит назвал эти частички атомами и попробовал применить бесконечно малые величины в математических вычислениях; он получил формулу для объема конуса. Однако афиняне были возмущены попытками отрицать существование богов, Протагор и Анаксагор были изгнаны из Афин, а Сократ по приговору суда был вынужден испить чашу с ядом. Учеником Сократа был знаменитый философ Платон (427-347 гг. до н. э.). Платон верил в существование души и в переселение душ после смерти, но для истории науки важны не философские искания Платона, а то, что он был основателем социологии, науки об обществе и государстве. Платон предложил проект идеального государства, которым управляет каста философов наподобие египетских жрецов (надо сказать, что Платон бывал в Египте).



Платон

- Социологические исследования Платона продолжал Аристотель (384-322 до н. э), он написал знаменитый трактат «Политика»; этот трактат содержал сравнительный анализ общественного строя большинства известных тогда государств. Аристотель выдвинул ряд положений, принятых современной социологией; он утверждал, в частности, что ведущим фактором общественного развития является рост населения, что перенаселение порождает голод, восстания, гражданские войны и установление «тирании». Цель «тиранов» – установление «справедливости» и равномерный передел земли. Аристотель известен как основатель биологии; он описывал и систематизировал различные виды животных – так же, как он описывал и систематизировал государства. Таких исследователей позже стали называть «систематиками».



Аристотель



Картина Рафаэля Санти «Афинская школа»

■ Македонская фаланга

■ Аристотель был учителем Александра Македонского, знаменитого завоевателя полумира. Македонские завоевания были вызваны новым изобретением в военной сфере – созданием македонской фаланги. Отец Александра, Филипп II вооружил пехотинцев длинными копьями, «сариссами», так что перед фронтом фаланги выступали копья пяти первых рядов. Длина «сарисс» достигала 6 м и македонские воины (в отличие от греков) держали свои копья обеими руками; соответственно, их щиты были меньших размеров и закреплялись на плече с помощью ремней. При этом плотность построения была увеличена примерно вдвое за счет того, что фалангисты стояли боком, выдвигая левое плечо со щитом вперед; в результате на каждого противника было нацелено десять копий.

■ Македонская фаланга была *фундаментальным открытием*, это открытие вызвало волну македонских завоеваний и появление нового культурного круга, который историки называют эллинистическим миром.



■ Александрийский Мусейон

■ Александр проявлял интерес к наукам и помог Аристотелю создать первое высшее учебное заведение, «Ликей». Он взял с собой в поход племянника Аристотеля Каллисфена. Каллисфен и его помощники описывали природу завоеванных стран и посылали Аристотелю чучела диких животных и собранные ими гербарии. После смерти Александра роль покровителя наук взял на себя его друг и полководец Птолемей. При разделе империи Александра Птолемею достался Египет, и в начале III в. до н. э. он основал в Александрии по образцу Ликейя новый научный центр, Мусейон или Мусей. Здания Мусея располагались среди прекрасного парка, там были аудитории для студентов, дома преподавателей, обсерватория, ботанический сад, и замечательная библиотека – в ней насчитывалось 700 тысяч рукописей. Преподаватели Мусея получали царское жалование; среди них были не только философы и механики, но и поэты и восточные мудрецы, переводившие на греческий язык египетские и вавилонские трактаты. Египетский жрец Манефон был автором трактата «Египетские древности», а вавилонский жрец Берозс написал «Вавилонские древности»; 72 еврейских мудреца перевели на греческий язык Библию.



Комплекс зданий Мусейона



В библиотеке Мусейона

- Главой Мусея, «библиотекарем», долгие годы был математик и географ Эратосфен (276 год до н. э.—194 год до н. э), сумевший, вычислить длину меридиана; таким образом, было окончательно доказано, что Земля – это шар. Метод Эратосфена состоял в следующем: ученый знал, что в день летнего солнцестояния в Сиене солнце стоит вертикально над землей, в Александрии же солнечные лучи падают под углом $z = 7,2^\circ$ к вертикали. Отсюда следовало, что расстояние между Александрией и Асуаном составляет $7,2/360 = 1/50$ окружности Земли. Эратосфен оценил это расстояние в 5000 стадий и пришел к выводу, что окружность Земли составляет $5000 \cdot 50 = 250000$ стадий. Длину стадии сейчас определяют по-разному; согласно одному из вариантов, стадия равна 157 м; в этом случае 250000 стадий будут равны 39250 км. Действительная длина окружности земного шара равна 40008 км.

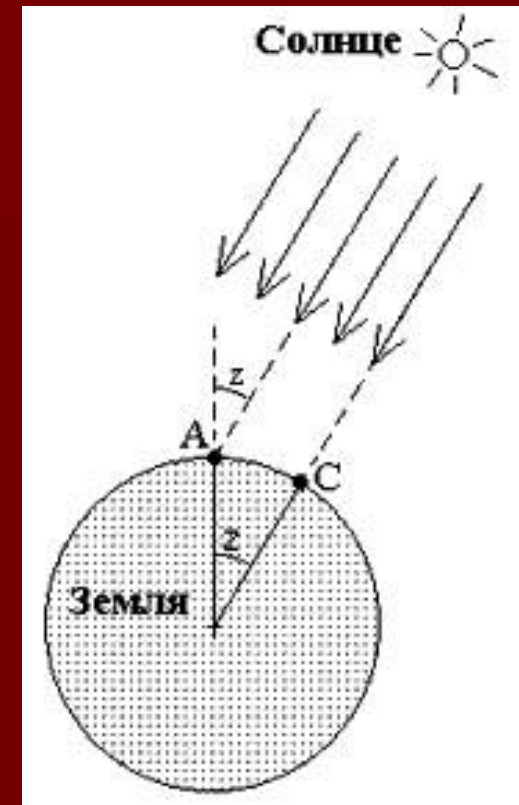


Рис. Измерение длины меридиана

- В александрийском Мусее работал великий математик Евклид, который создал геометрию – ту, которую сейчас проходят в школах. Главный труд Евклида, «Начала в пятнадцати книгах», содержит основы античной математики, элементарной геометрии, теории чисел, общей теории отношений и метода определения площадей и объемов, включает элементы теории пределов. Евклид положил в основу науки строгие доказательства; когда царь Птолемей попросил у него обойтись без доказательств, Евклид ответил: «Для царей нет особых путей в математике». Ученик Евклида Аполлоний Пергский продолжил труды своего учителя и описал свойства эллипса, параболы и гиперболы.
- Необходимо, однако, учесть, что греческие математики не оперировали с отвлеченными числами и не знали буквенных обозначений. Задача всегда ставилась конкретно, например: найти сторону квадрата, площадь которого равна 5. Современный математик ответил бы просто, что сторона равна $\sqrt{5}$. Греческий математик в этом случае откладывал от точки А отрезок АС длины 1 вправо, отрезок ВА длины 5 влево и на получившемся отрезке ВС строил полукруг. Затем он восстанавливал перпендикуляр из точки А до пересечения с окружностью и отвечал, что AD есть искомая величина.

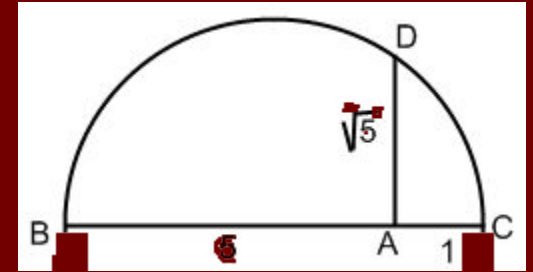
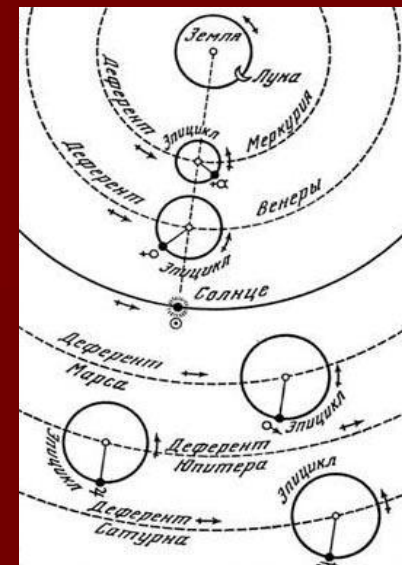


Рис. Решение задачи о нахождении стороны квадрата, площадь которого равна 5.

В Музее решались и астрономические задачи, в частности, там активно обсуждалась гипотеза Аристарха Самосского о том, что Земля вращается по окружности вокруг Солнца. Однако оказалось, что эта гипотеза противоречит наблюдениям: дело в том, что Земля движется не по кругу, а по эллипсу. Аполлоний Пергский, желая более точно следовать данным наблюдений, выдвинул теорию эпициклов: планеты будто бы движутся по круговым орбитам, а центры этих орбит, в свою очередь, вращаются вокруг Земли. Аполлонию приписывают изобретение астролябии — прибора для измерения высоты звезд.

Выдающийся астроном древности Гиппарх (ок. 180- 125 гг. до н. э.) первым стал пользоваться понятиями широты и долготы для определения положения различных пунктов. Вероятно, со времен Гиппарха стал использоваться метод нахождения широты местности с помощью астролябии: для этого достаточно измерить угол наклона Полярной Звезды («полюса мира») к горизонту. Как видно из рис. этот угол h равен широте местности — углу φ .



Эпициклы Аполлония



Определение широты

- Геоцентрическая система Аполлония Пергского получила наиболее полное развитие в трудах александрийского астронома, математика и географа Клавдия Птолемея (ок. 85 — ок. 160 гг.). Труд Птолемея «Великое математическое построение астрономии в 13 книгах» («*Syntaxis Magiste*») был главным руководством по астрономии вплоть до Нового времени. Клавдий Птолемей создал всеобщую географию и дал координаты 8 тыс. различных географических пунктов. Хотя зачастую эти координаты были очень неточными, «Руководство по географии» Птолемея использовалось европейцами вплоть до времен Колумба.



Карта мира Клавдия Птолемея

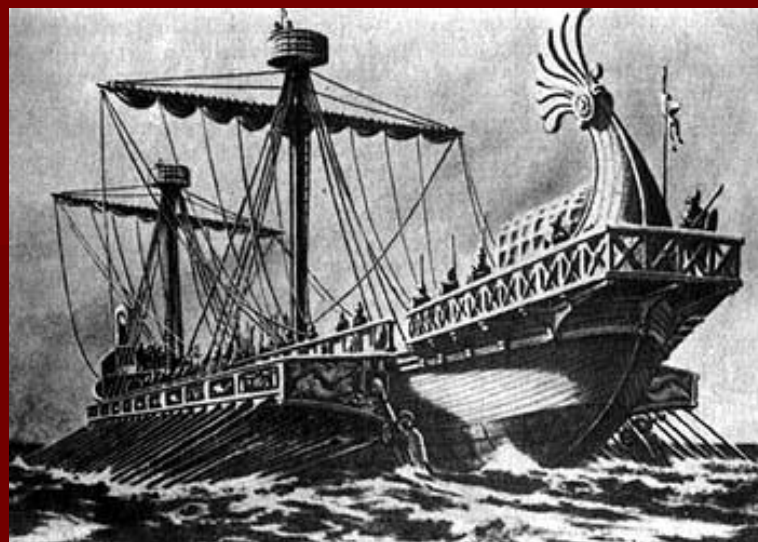
■ Рождение механики

- Создание Мусея совпало по времени с новым переворотом в военном деле, изобретением военных машин, баллисты и катапульты. Баллиста представляла собой устройство из деревянных брусьев, жил и веревок; тетива натягивалась с помощью ворота, который вращали несколько человек, при этом дуги, действуя как рычаги, закручивали туго натянутые канаты из жил. При высвобождении спускового крюка канаты раскручивались назад, с силой выбрасывая камень. Гигантская баллиста построенная Архимедом, могла бросать камни в три таланта (78 кг), на один стадий (170 м) – но обычно баллисты были меньше, калибром в половину таланта или в один талант. Катапульты размерами были намного меньше баллист и при том же устройстве стреляли не камнями, а дротиками.



Рис. Римская баллиста калибром в 1/2 таланта

■ Появление баллисты изменило тактику морских сражений. Если раньше главным оружием триеры был таран, то теперь стали строить огромные корабли с башнями, на которые устанавливали баллисты. Эти корабли назывались пентерами, за каждым веслом на них сидело по 5 и более гребцов, а общее число гребцов достигало тысячи человек. Именно баллиста позволила царю Птолемею завоевать господство на морях; Александрия заняла место Афин и стала главным торговым центром Средиземноморья. Из Александрии по каналу можно было попасть в Красное море, и корабли александрийских греков плавали даже к берегам Индии. Символом торгового могущества Александрии стал 130-метровый Фаросский маяк – одно из чудес света, построенное Состратом Книдским по приказу Птолемея II.



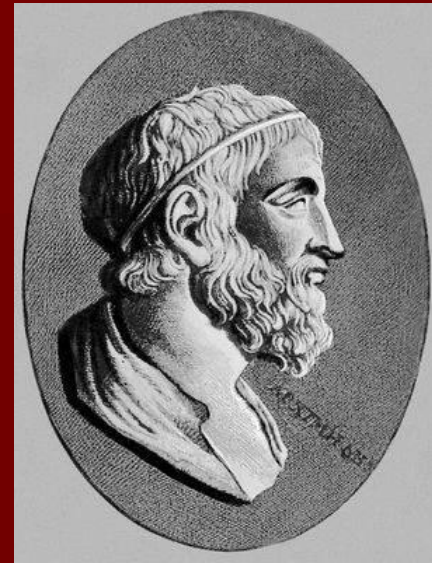
Пентера



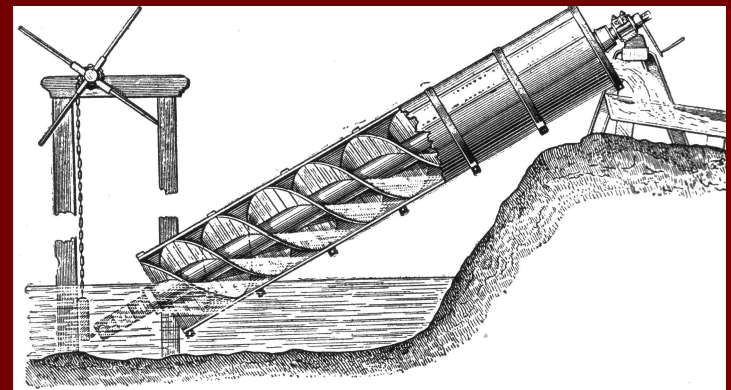
Bryce 3D image by William H. Munns ©Copyright 1998 Columbine, Inc.

Александрийский маяк

- Создание баллисты знаменовало рождение инженерной науки, «механики». Первым великим механиком был знаменитый строитель военных машин Архимед, проживший большую часть жизни в Александрии. Архимед на языке математики описал использование клина, блока, лебедки, винта и рычага.
- Вместе с корабельным мастером Архием Архимед построил для сиракузского царя Гиерона «Сиракузянку» – огромный корабль-дворец с великолепными залами и бассейнами. Корабль приводили в движение две тысячи гребцов, а на башнях стояли баллисты, бросавшие в противника огромные камни. Тысячи рабочих впряглись в канаты, чтобы спустить корабль на воду, – но не смогли сдвинуть его с места. Тогда Архимед сделал лебедку, с помощью которой царь сдвинул корабль в одиночку. Архимеду приписывается открытие законов гидростатики и изобретение «архимедова винта» – водоподъемного устройства, которое использовалось для орошения полей



Архимед



Архимедов винт

- Из других александрийских инженеров получили известность Ктесибий и Герон. Ктесибий был изобретателем водяных часов и пожарного насоса; ему принадлежит также открытие принципа сифона. Открытие сифона было использовано при сооружении водопровода в Пергаме; этот водопровод из свинцовых труб был проложен через глубокую долину, причем разница уровней воды была более 130 м. Герон известен как создатель аэропила – прообраза паровой турбины; ему принадлежит также изобретение годометра, устройства для определения длины пути. Годометр Герона состоял из сложной системы зубчатых передач, приводившихся в движение колесом повозки. Пройденный путь показывали стрелки, которые, подобно часовым, двигались по кругу с делениями.

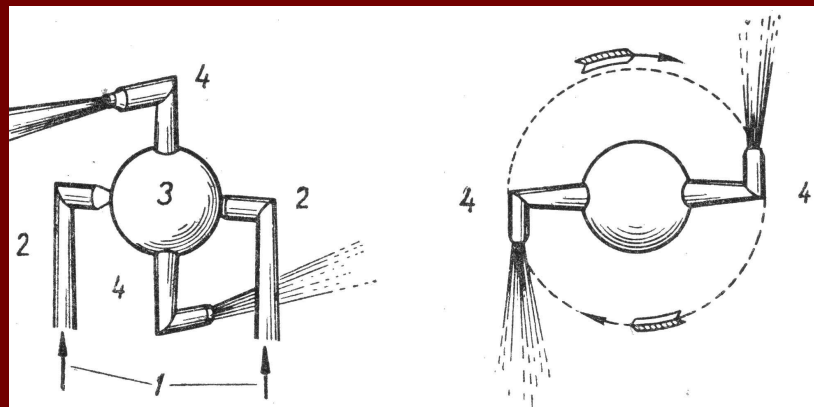
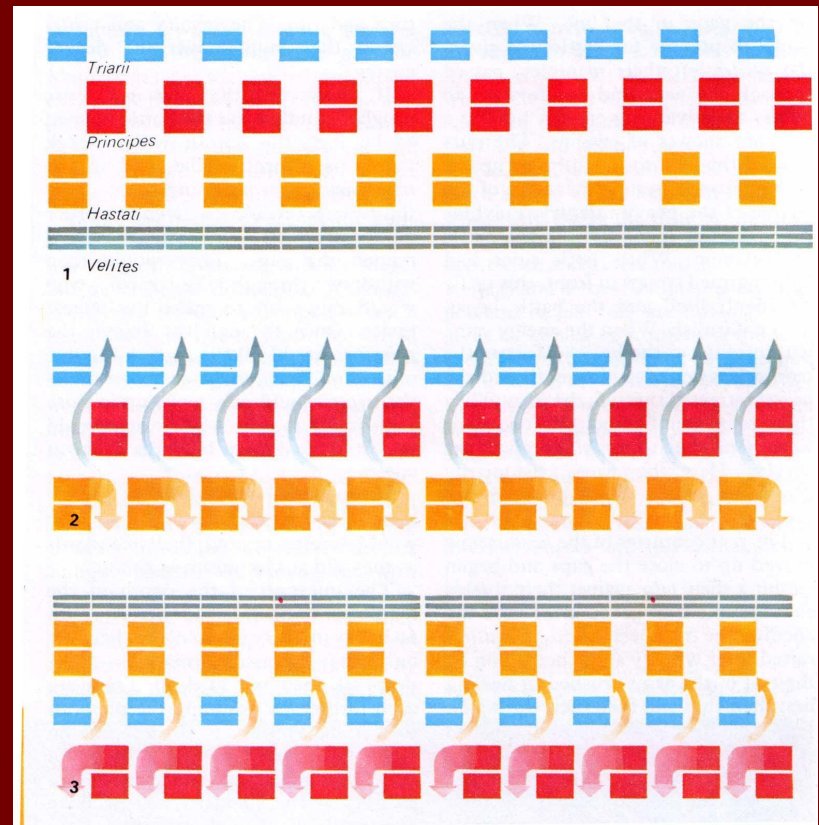


Рис. Паровой шар Герона – аэропил. 1- подвод пара, 2- паропроводящие трубки, 3 – шар, 4 – выхлопные трубки

Технические достижения Рима

В III в. до н. э. начинается эпоха римских завоеваний. Возвышение Рима было связано с новой военной инновацией, созданием легиона. Римляне создали новую маневренную тактику сражений, которая позволяла менять части на поле боя, заманивая при этом врага притворным отступлением, ставящим его под удар свежих частей. Легионарская тактика была фундаментальным открытием, породившим волну римских завоеваний и появление нового культурного круга, который историки называют Pax Romana, «Римский мир».



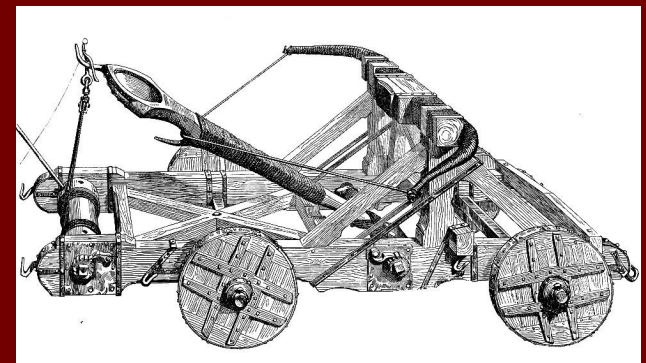
Тактика римского легиона

- Военная техника римлян была совершенной для того времени. Данные археологии свидетельствуют, что римляне пользовались мечами, а которых сочетались свойства стали и железа. При выработке мечей сперва ковали остов из малоуглеродистой стали. Затем на него с двух сторон кузнечной сваркой насаживали прокованные полосы, состоящие из переплетённых проволок железа и стали. Лезвия мечей из углеродистой стали приваривались отдельно и подвергались закалке.

- Помимо баллист и катапульт римляне использовали также онагры – это был упрощённый вариант баллисты с одним плечом для метания относительно небольших камней. Метательный рычаг приводился в действие торсионом из скрученных жил или волос животных. На другом конце рычага крепилась праща, которая увеличивала начальную скорость ядра. Первые упоминания об онагре появляются с IV века, однако археологические находки отдельных металлических частей позволяют отнести его появление к III веку.



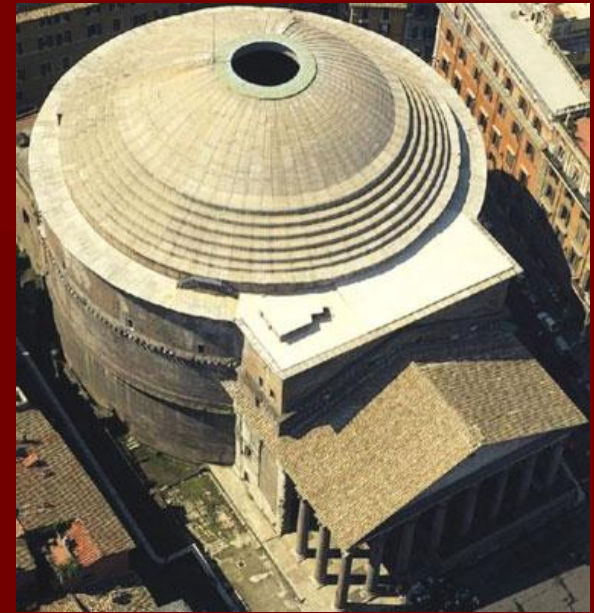
Римский легионер



Онагр

■ Завоевав Грецию и Египет, римляне переняли как греческую культуру, так и научные достижения Мусея. В некоторых научных областях им удалось добиться заметного прогресса. Так, римский врач Гален обобщил представления античной медицины в виде единого учения. В классическом труде «О частях человеческого тела» он дал первое анатомо-физиологическое описание целостного организма. Гален ввел в медицину вивисекционные эксперименты на животных; он показал, что анатомия и физиология — основа научной диагностики, лечения и профилактики. Учение Галена господствовало в медицине в течение многих веков.

■ Главным достижением римлян было создание цемента, этот материал получался добавлением к извести вулканического пепла, и в отличие от извести он был водостойким. Римляне научились использовать опалубку и строить бетонные сооружения, при этом в качестве наполнителя использовали щебень. Во II в. н. э. в Риме был построен Пантеон, «Храм всех богов», с литым бетонным куполом диаметром 43 метра — позднее это сооружение стало образцом для архитекторов Нового времени.



Пантеон в Риме



Купол Пантеона

- Римляне использовали цемент и бетон при строительстве дорог и мостов; римские дороги вызывали восхищение у историков последующих эпох. Мост через Дунай, построенный архитектором Аполлодором, был одним из чудес того времени – он имел в длину более километра; настил этого моста покоился на деревянных арках, опиравшихся на каменных быков. Вершиной римского строительного искусства стал храм Святой Софии в Константинополе, построенный Анифимием из Тралл; этот храм имел купол диаметром в 33 метра, установленный на пилонах 23-метровой высоты.

- Римляне первыми создали центральную отопительную систему, которая функционировала благодаря сети каналов, размещенных под полом. Такая система называлась гипокаустом. Для отопления многоэтажных домов требовались большие топки, потребляющие древесное топливо в больших количествах. Позднее ввиду недостатка дров стали использовать более экономичный вид топлива — каменный уголь.

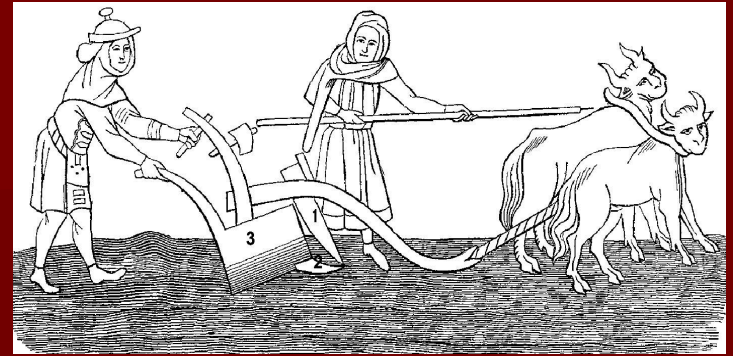


Храм Святой Софии в Константинополе



■ Значительным достижением римлян было создание колесного плуга. Плуг отличается от рала наличием отвала, переворачивающего пласт земли: при перевертывании пласта из глубины на поверхность поступали питательные вещества, а сорняки не могли взойти и их гниение удобряло почву. С другой стороны, передок с колесами сделал плуг устойчивым и позволил регулировать глубину вспашки. Резец, прикрепленный к дышлу (грядилю), разрезал пласт земли вертикально, лемех подрезал пласт горизонтально, а отвал переворачивал его.

■ Помимо силы животных человек учился использовать силу ветра. Первым шагом в этом направлении было использование паруса. На греческих триерах и римских триремах использовались прямые паруса, которые приносили пользу лишь при попутном ветре. Если ветер менял направление, то такой парус нужно было снимать – и дальше корабль двигался с помощью гребцов.

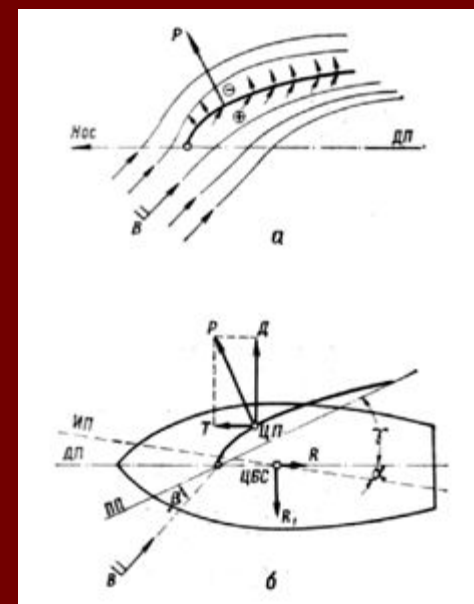
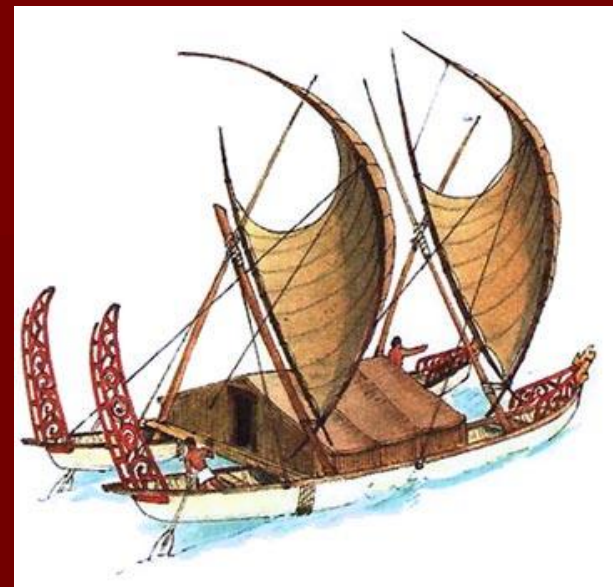


Римский плуг. 1-резец, 2- лемех, 3- отвал.

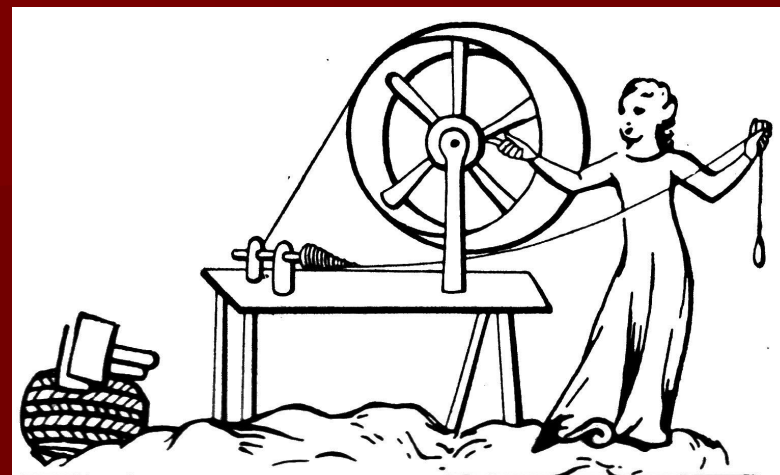


Трирема с парусом

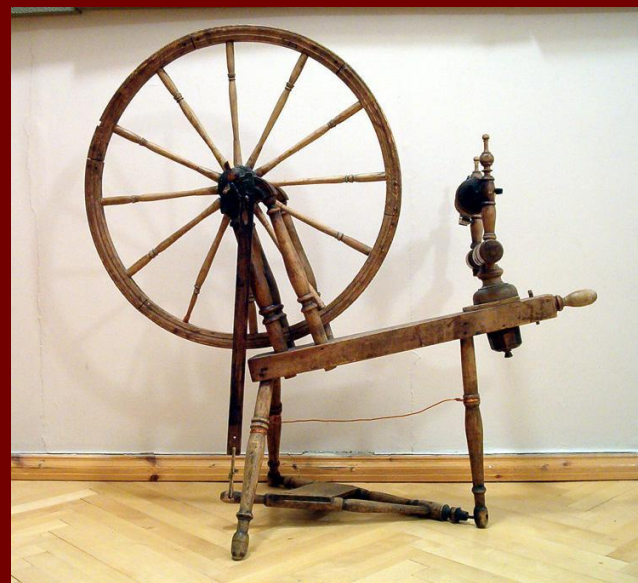
- К римской эпохе (к III в. н. э.) относится первое известное изображение косо́го паруса. Косой парус намного увеличивал маневренность судна и даже позволял, маневрируя «галсами», плыть против ветра. Римляне и греки, плававшие из Александрии в Индию и даже в Китай, по-видимому, позаимствовали это изобретение у восточных мореплавателей. Косой парус был известен в Китае, но скорее всего, его изобрели полинезийцы, которые на своих больших каноэ с косым парусом осваивали острова Тихого океана.



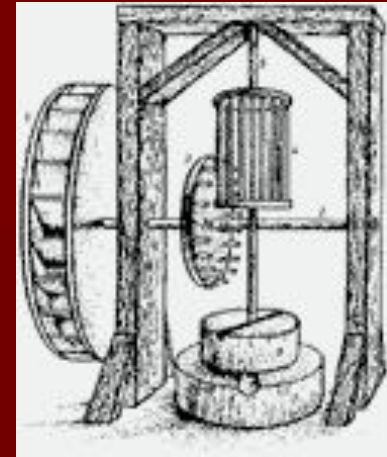
- Значительный шаг в развитии прядения произошел с изобретением появившейся в римские времена ручной прялки. В этом незамысловатом приспособлении колесо при своем вращении при помощи ременной передачи вращало колесо меньших размеров, на ось которого было надето веретено. Процесс прядения на ручной прялке заключался в следующем: правая рука при помощи ручки приводила во вращение большое колесо, в то время как левая, вытянув прядь из пучка волокон, направляла нить либо наклонно к веретену (тогда она закручивалась), либо под прямым углом (тогда она сама собой, будучи готова, наматывалась на веретено). Сработанная на прялке нить получалась ровнее, и процесс прядения шел быстрее, чем на простом веретене.



Ручная прялка



■ Самым знаменитым ученым и инженером римского времени был Марк Витрувий, живший в I в. до н.э. По просьбе императора Августа он написал «Десять книг об архитектуре» - обширный труд, рассказывавший о строительном ремесле и о различных машинах; в этом труде содержится первое описание водяной мельницы. Труд Витрувия оставался пособием для архитекторов и строителей вплоть до начала Нового времени. Витрувий в своей работе использовал труды ученых из Александрийского Мусея, который функционировал до конца IV в. В последние века существования Мусея в нем работали такие знаменитые математики как Папп и Диофант. В 415 г. Мусей был разрушен во время языческого погрома: христиане обвиняли ученых в поклонении языческим богам. Во время этого разгрома погибла Ипатия – первая известная истории женщина-математик.

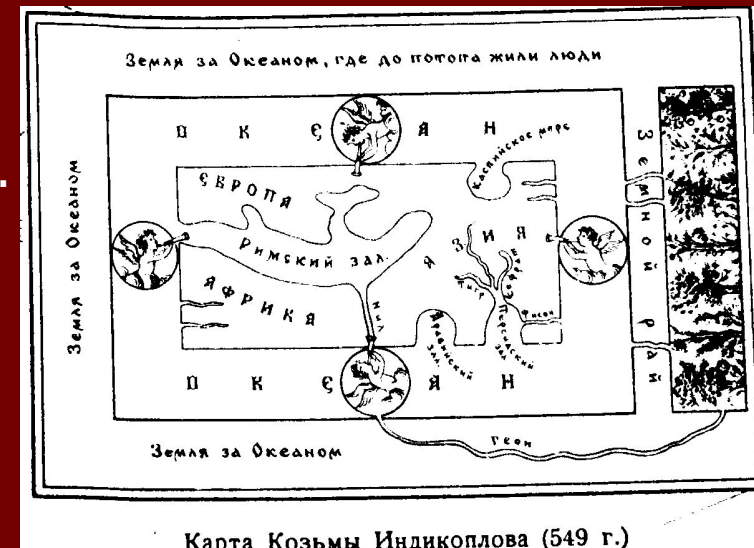


Водяная мельница по описанию Витрувия



Христианство претендовало на роль монопольной идеологии; оно боролось с другими религиями и с другими богами, преследуя всякое инакомыслие. Никто не имел права усомниться в том, что написано в Библии, – а в ней было написано, что Земля лежит посреди Океана и накрыта как шатром, семью куполами неба, что в центре мира находится Иерусалим, а на Востоке, за Индией, расположен рай и там берут начало четыре священные реки: Тигр, Евфрат, Инд и Ганг. Именно так описывал мир автор «Христианской топографии», путешественник и географ Косма Индикоплов (VI в.). Это была древняя картина мира, позаимствованная когда-то из Вавилона, и она никак не совмещалась со античной наукой. В конце концов, отцы церкви согласились принять систему Клавдия Птолемея, потихоньку признали, что наша планета – шар, и перенесли рай за седьмую птолемеевскую сферу, в «жилище блаженных».

Церковь подавляла свободомыслие ученых, но причиной гибели античной науки было не всевластие церкви. В IV в. н. э. далеко на Востоке появилось новое оружие, которое принесло гибель античной цивилизации.



Карта Козьмы Индикоплова (549 г.)

Глава II. НАУКА И ТЕХНИКА В СРЕДНИЕ ВЕКА

Нашествие варваров

Катастрофа, погубившая цивилизацию Древнего мира, была вызвана *фундаментальным открытием* кочевников – изобретением стремени. Стремя сделало всадника устойчивым в седле и позволило производить таранные атаки с копьем наперевес. Первые изображения стремян относятся к началу IV века и дошли до нас из Китая и из государства Когуре в теперешней Манчжурии. Известно, что когуресцы были соседями кочевников-сяньби, которые в это время завоевали Китай. В могилах этих завоевателей, относящихся к V веку, найдены настоящие стремяна – *новое оружие*, позволившее сяньби разгромить бесчисленные китайские армии и овладеть огромной страной.

Историки считают, что появление стремени стало началом новой эпохи – эпохи рыцарской кавалерии и феодализма. Стремя придало всадникам устойчивость и позволило более эффективно использовать копье и меч; всадник стал господином на поле боя.



- Завоевания степных рыцарей не ограничились вторжением в Китай. После ухода сяньби в долину Хуанхэ в степях Гоби господствовали их сородичи жужани. Экспансия жужаней была направлена на запад, в конце IV века они разгромили живших на территории между Каспием и Алтаем гуннов и вынудили их покинуть свои кочевья.

- Гунны были всадниками, главным оружием которых был мощный лук. Таким образом, перед волной наступления степных рыцарей двигалась волна конных лучников, которые, вовлекая в свое движение германцев, обрушились на Римскую империю. Однако вслед за гуннами шли жужани – их называли в Европе аварами. В 560-х годах авары ворвались на Венгерскую равнину, и, подчинив племена славян, создали могущественное государство – Аварский каганат. В течение двух столетий авары господствовали над Восточной Европой и их противники, византийцы и франки были вынуждены спешно перенимать оружие аваров – в том числе стремя. В 730-х гг. франки провели военную реформу, завели свою тяжелую кавалерию и, чтобы обеспечить рыцарей доходами, дали им имения с крестьянами – «бенефиции» и «феоды». Таково было начало европейского феодализма.

