

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию**

**КУЗНЕЦКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
(филиал Пензенского государственного университета)**

*КАФЕДРА СОЦИАЛЬНО – ЭКОНОМИЧЕСКИХ
И ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН*

Учебное пособие по курсу
«История техники»

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ В ДРЕВНЕМ МИРЕ

Пенза 2006

И.Н. Камардин Развитие техники в древнем мире: Учебное пособие по дисциплине «История техники»./Пенза - 2006. -72С.

В последние время в вузах для технических специальностей стал вводиться ранее существовавший курс по истории техники. «История техники» это уникальная комплексная дисциплина, позволяющая естественным образом устранять противоречия в понимании различий между естествознанием и техникой с одной стороны, естественнонаучным и техническим знанием и знанием гуманитарным - с другой. Необходимо отметить, что, большая часть литературы по истории техники, вышедшей в 50-70-х гг., устарела, новой почти не прибавилось и вновь, как и полсотни лет назад, студенты вынуждены изучать курс в условиях полного отсутствия учебных пособий, практически «с нуля».

Пособие написано в первую очередь для студентов инженерно-технических специальностей ВУЗов, но может быть использована другими специальностями. В условиях отсутствия литературы по истории техники данное пособие может быть полезно всем интересующимся историей развития науки и техники.

В пособие рассматриваются широкий круг различных отраслей техники и огромный временной интервал, которые определяют насыщенность курса событиями и датами. В связи этим в работе освещаются те направления и отрасли техники, которые являлись наиболее важными и определяющими в рассматриваемую эпоху.

Автор надеется, что данное пособие привлечет внимание студентов и поможет освоить изучаемую дисциплину.

Пособие обсуждено на заседании кафедры «Социально - экономических и гуманитарных дисциплин» протокол №6 от 18 апреля 2006 года.

Рецензенты

Г.Н. Белорыбкин – зав. кафедрой «Истории древнего мира, средних веков и археологии» ПГПУ, доктор исторических наук, профессор.

В.А. Трусков - кандидат технических наук, доцент кафедры КиПРА ПГУ.

© И.Н. Камардин Развитие техники в древнем мире: Учебное пособие по дисциплине «История техники»./Пенза - 2006. -72С.

СОДЕРЖАНИЕ

Развитие научных знаний.....	4
Возникновение горного дела, металлургии и металлообработки.....	10
Развитие военной техники.....	16
Развитие транспорта и путей передвижения.....	22
Развитие текстильной техники.....	30
Развитие строительной техники.....	33
Возникновение химических технологий.....	41
Сельскохозяйственная техника.....	46
Зарождение письменности.....	51
Медицина в древности.....	54
Вопросы для повторения.....	60
Хронологический указатель.....	61
Рекомендуемая литература.....	63
Тест.....	65

РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Античный период в истории человечества следует за первобытным и предшествует средневековому. Историками он часто называется историей древнего мира. Период варварства условно считается от изобретения гончарного круга до появления письменности. Переход к античной цивилизации характеризуется распространением поливного земледелия, кочевого скотоводства, письменности и наступлением эпохи металлов.

По мере роста производительных сил и расширения производства начинает все больше производиться «излишней» продукции, которая идет на обмен. Рост обмена, в свою очередь, приводит к развитию товарно-денежных отношений и появлению денег, представляющих «всеобщий товар», с помощью которого стали оцениваться все другие материальные ценности. Расширение ремесленного производства и обмена явилось основой для возникновения и роста городов, которые становятся торговыми и ремесленными центрами.

Рост городов и развертывание строительства, увеличение потребности в орудиях труда и оружии, расширение товарообмена и торговли стимулировало развитие и расширение ремесленного производства, способствовало выделению класса ремесленников.

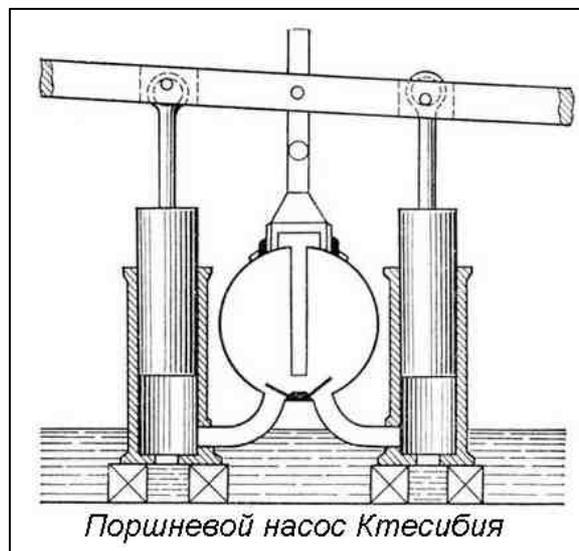
Ремесленному производству, господствовавшему вплоть до появления крупной машинной индустрии и частично сохранившемуся и по сей день, присущи следующие характерные черты: индивидуальный характер производства, применение простых орудий труда, а также решающее значение личного мастерства.

Ремесленная техника представляла в основном ручные орудия и средства производства, что не исключало в отдельных случаях и применения довольно сложных устройств. Главную роль играла мускульная сила людей, в то время как использование тягловой силы животных ограничивалось областью сельского хозяйства и сухопутным транспортом.

Дальнейшее развитие и совершенствование ремесленного производства привело к его отделению от сельского хозяйства и появлению множества специалистов-ремесленников: кузнецов, ткачей, плотников, оружейников и др.

Развитие производства и рост городов стимулировали активизацию научных знаний. Для возведения различных сооружений требовались прежде всего точные математические расчеты и хорошее знание механики.

Первым научным трудом по математике была «Арифметика», опубликованная в Китае во 2 в. до н. э. Затем появились работы по математике и механике Пифагора, Евклида, Аристотеля, Архиме-



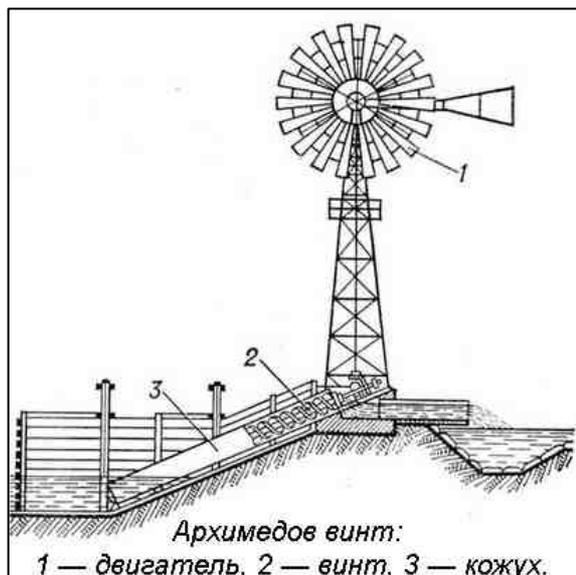
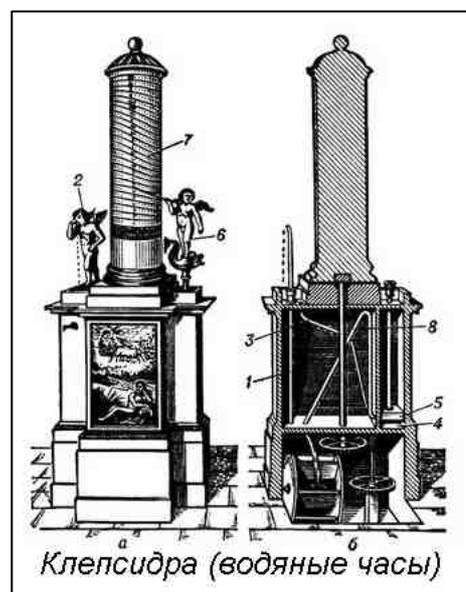
да и других великих ученых древности.

Особенных высот к концу периода достигла наука Древней Греции, где сложились замечательные натурфилософские школы, пытавшиеся объяснить многие природные явления. Центром прикладной науки стала Александрийская школа, выходцами из которой были такие выдающиеся механики как Ктесибий, Архимед, Герон Александрийский и др.

Ктесибий¹ был выдающимся изобретателем, который сконструировал двухцилиндровый поршневой пожарный насос снабженный всасывающими и нагнетательными клапанами, воздушным уравнительным колпаком и рычагом-балансиром для ручного привода. Насос Ктесибия имел все основные детали современных ручных пожарных насосов. Водяные часы, изобретённые К., передавали движение поднимающегося поплавка указателю, показывавшему на шкале время движущимися фигурками или звуковыми сигналами, водяной орган (гидравлос), аэротрон и др. пневматические и гидравлические приборы.

Архит Тарентский² вышел из школы пифагорейцев и объединял в себе математика, и талантливую механика. Он был первым математиком, который рассмотрел математику с научной точки зрения. Рассказывают, что он очень любил детей и устроил для них трещетку и летающего голубя, который с помощью скрытого пневматического механизма махал крыльями и взлетал.

Евдокс Книдский³ являлся ключевой фигурой в греческой науке своего времени. Евдокс был великим матема-



¹ Ктесибий, Ктесибий) (около 2—1 вв. до н. э.), древнегреческий механик-изобретатель из Александрии. Сведения о К. сохранились в трудах Герона и римского архитектора Витрувия. Известно, что он семь раз в качестве стратега, стоял во главе государства.

² Архит Тарентский (ок. 428-365 до н. э.), древнегреческий философ, математик и астроном, государственный деятель и полководец, один из виднейших представителей древнего пифагореизма. 7 раз избирался стратегом г. Тарента, установил демократическую конституцию, спас Платона от расправы сицилийского тирана Дионисия II в 361 до н. э. Последователь пифагорейской школы. Архиту принадлежит решение задачи удвоения куба, основанное на построении пересечения нескольких поверхностей вращения; приписывается установление первых принципов механики, а также изобретение блока и винта.

³ Евдокс Книдский (около 408 — около 355 до н. э.), древнегреческий математик и астроном. Е. К. путешествовал по Греции и Египту, затем поселился на родине в г. Книд; основал школу математиков и астрономов. Сочинения Е. К. до нас не дошли.

тиком. Развивая то, что было сделано другими учеными в области теории пропорций, он построил общую теорию отношений. Он ввел понятие величины, включавшее в себя как числа, так и любые непрерывные величины: «Две величины находятся между собой в определенном отношении, если любая из них, взятая кратно, может превзойти другую». Другим важнейшим вкладом Евдокса в математику являлась разработка так называемого «метода исчерпывания», заложившего основы теории пределов и подготовившего почву для позднейшего развития математического анализа. Для истории астрономии значение работ Евдокса было еще более значительным. Его можно считать создателем античной теоретической астрономии как самостоятельной науки. Он пытался объяснить движение планет (вокруг Земли) с помощью вращающихся концентрических сфер, каждая из которых имела особую ось вращения с концами, закрепленными в охватывающей сфер. Он организовал при своей школе первую греческую обсерваторию, где его ученики вели систематические наблюдения за небесными светилами. Евдокс дал детальное описание созвездий, видимых на широте Греции, составил каталог звездного неба.

Архимед¹ предвосхитил интегральное исчисление, заложил основы статики и гидростатики, открыл закон, носящий его имя. Он разработал ряд военных метательных машин для защиты его родного города Сиракуз от римлян, изобрел «архимедов винт», усовершенствовал зубчатое колесо.

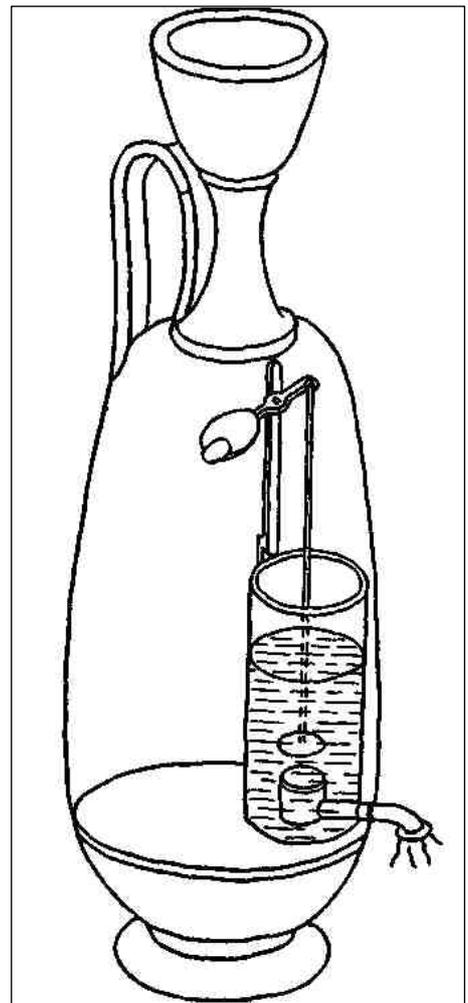
Архимед считается одним из создателей механики как науки. Ему принадлежат различные технические изобретения. А. изобрёл водоподъёмный механизм, (архимедов винт, который явился прообразом корабельных, а также воздушных винтов). Рассказывают, что А. нашёл решение задачи об определении количества золота и серебра в жертвенной короне Герона. А. занимался также астрономией. Он сконструировал прибор для определения видимого (углового) диаметра Солнца и нашёл значение этого угла с поразительной точностью. При этом А. вводил поправку на размер зрачка. Он первым стал приводить наблюдения к центру Земли. Наконец, А. построил небесную сферу — механический прибор, на котором можно было наблюдать движения планет, фазы Луны, солнечные и лунные затмения.

Страстью к различным автоматическим механизмам был одержим **Герон Александрийский**² (I в. н.э.). Он дал систематическое изложение основных достижений античности в области математики и прикладной механики. До нас дошли его сочинения: «Пневматика», «Об автоматах», «Белопойка» (посвященная метательным устройствам, баллистике) и др. Его сочинения носили

¹ *Архимед (Archimedes; около 287 — 212 до н. э.), древнегреческий учёный, математик и механик. А. родился в Сиракузах (о. Сицилия) и жил в этом городе. Во время 2-й Пунической войны А. организовал инженерную оборону Сиракуз от римских войск. При взятии города войсками Марцелла А. был убит римским солдатом, которого, по преданию, встретил словами «не трогай моих чертежей».*

² *Герон Александрийский (Heronus Alexandrinus) (гг. рождения и смерти неизвестны, вероятно, I в.), древнегреческий учёный, работавший в Александрии. Автор работ, в которых систематически изложил основные достижения античного мира в области прикладной механики.*

справочный характер, содержали сведения, необходимые для практического применения. В своей работе «Пневматике» Герон описал различные механизмы, приводимые в движение нагретым или сжатым воздухом или паром: т. н. золипил, т. е. шар, вращающийся под действием пара, автомат для открывания дверей, пожарный насос, различные сифоны, водяной орган, механический театр марионеток и т.д. В их числе – работающий при опускании денег автомат, предназначавшийся для сбора пожертвований в храмах. Идея механизма заключалась в том, что верующему следовало опустить 5-драхмовую монету в щель и взамен получить немного воды для ритуального омовения лица и рук перед входом в храм. В конце дня жрецы могли забрать из автомата пожертвования. Аппарат работал следующим образом. Монетка падала в небольшую чашечку, которая подвешивалась к одному концу тщательно сбалансированного коромысла. Под ее тяжестью поднимался другой конец коромысла, открывая клапан, и вода вытекала наружу. Как только чашечка опускалась, монетка соскальзывала вниз, край коромысла с чашечкой поднимался, а другой опускался, перекрывая клапан и отключая воду. Другая конструкция, описанная в трудах Герона, – рожок, автоматически звучащий при открытии дверей храма. Он играл роль дверного звонка и сигнала тревоги при взломе.



Устройство машины Герона для автоматического разлива воды

В «Механике» Герон описал 5 простейших машин: рычаг, ворот, клин, винт и блок. Используя зубчатую передачу, Герон построил прибор для измерения протяжённости дорог, основанный на том же принципе, что и современные таксометры. Автомат Герона для продажи «священной» воды явился прообразом наших автоматов для отпуска жидкостей. Механизмы и автоматы Герона не нашли сколько-нибудь широкого практического применения. Они употреблялись в основном в конструкциях механических игрушек. Исключение составляют только гидравлические машины, при помощи которых были усовершенствованы античные водочерпалки.

Герон изобрел прибор, названный им годомером (измерителем пути). В настоящее время такие приборы называются в зависимости от назначения спидометрами и таксометрами. Годомер Герона состоял из системы зубчатых колес, приводившихся в движение при езде повозки. Пройденный путь фиксировался стрелками на циферблате с делениями.

Еще больший интерес представлял золипил Герона, действовавший по реактивному принципу, подобно шару в фонтане Филона, но с тем существен-

ным отличием, что в эолипиле Герона действовал пар Пар поступал в шар из котла по двум полым осям и заставлял шар вращаться в вертикальной плоскости. Таким образом, Герои впервые использовал принцип, который лег почти 2 тыс. лет спустя в основу устройства паровой турбины.

Разносторонний конструктор **Филон Византийский** почти на две тысячи лет предвосхитил изобретение прибора, именуемого сегнеровым колесом. Филон устроил ниже выпускного отверстия насадки фонтана вращающийся шар, снабженный четырьмя изогнутыми трубками. Вытекая из этих трубок, вода вращала шар. Так был создан один из первых реактивных приборов. Филон изобрел также нагревательное устройство, в котором угли раздувались струей пара, образуемого в самом приборе. Механик эпохи раннего эллинизма, Филон описал некоторые военные машины (стреломет) и множество механических игрушек «автоматического театра», основанных на принципе пневматики, высказал идеи о создании карданного подвеса.

Примечательно понимание механики того времени, изложенное в «Математическом собрании» александрийского ученого **Паппа**¹: «Из всех искусств, основанных на механике, самым важным в практической жизни являются следующие: искусство мастеров, делающих полиспасты, лиц, строящих катапульты и, наконец, строителей водочерпальных устройств». «Математическое собрание» Паппа имеет для истории математики большое значение: оно содержит обзор трудов предшественников, развивает некоторые их идеи, а также их комментарии. Так как Папп не всегда называет авторов приводимых им теорем, то нам трудно судить, какие теоремы принадлежат ему самому и какие — другим авторам. Но по отношению к некоторым из них считают несомненным, что они принадлежат Паппу. Теорема Паппа об инволюции точек читается так: «Если на двух прямых, лежащих в одной плоскости, взять по три точки: на первой прямой точки 1, 5 и 3, а на второй — 2, 4 и 6, то точки пересечения пар прямых 1—2 и 4—5, 2—3 и 5—6, 3—4 и 6—1 лежат на одной прямой».

Возникновение и развитие точных и естественных наук (астрономии, математики и механики) в этот период было обусловлено нуждами производства, но обратное их действие было спорадическим, поскольку запас эмпирических знаний редко обобщался теоретически.

Не было науки в ее нынешнем понимании в древней культуре Китая, Египте, Риме, Греции и других оазисах античности. Соответственно не было систематичной подпитки практики, а были лишь эпизодические вспышки блестящих догадок, так и не сложившиеся в единый организм науки. Хотя отдельные явления, характерные для процесса становления наук о природе, могли наблюдаться и в рассматриваемый период.

¹ Папп (Páppos) Александрийский (гг. рождения и смерти неизвестны), древнегреческий математик 2-й половины 3 в. Автор труда «Математическое собрание» в 8 книгах, из которых дошли до нас последние 6. Первые 2 книги были посвящены арифметике, 3—5-я — в основном геометрии, 6-я — астрономии, 7-я содержит комментарии к сочинениям Аполлония Пергского, в том числе «Коническим сечениям» и другим произведениям, 8-я посвящена механике. В сочинениях П. имеется много извлечений из не дошедших до нас произведений греческих авторов; оно является ценным источником по истории греческой математики эллинистической эпохи.

Естественные науки являлись составной частью натурфилософии, а последняя основывалась на отвлеченных, умозрительных принципах, хотя учитывался и накопленный практический опыт. В этот период естественнонаучные и теоретические знания развивались параллельно, взаимодействуя лишь эпизодически, без непосредственной и постоянной связи между ними.

Отрыв науки от производства объясняется тем, что, ремесленное производство не стимулировало распространения и применения научных знаний, так как секреты мастерства и эмпирически отработанные приемы ремесленники старались держать в секрете от конкурентов.

Постепенно в античной технике стали появляться конструктивно-технические элементы, обеспечивающие взаимодействие инструмента с объектом преобразования. Соответственно появляются конструктивно-технические знания.

К тому времени уже сформировались многие технологические операции, в которых вычленялся рабочий инструмент, совершаемые им движения, а также результат воздействия инструмента на исходный материал. Это, в свою очередь, привело к появлению технологических знаний, которые в сочетании с конструктивно-техническими, а также математикой и механикой, явились основой для зарождения технических наук в последующую время.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ГОРНОГО ДЕЛА, МЕТАЛЛУРГИИ И МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Первый металл, который стал обрабатывать человек, было золото. Самые древние золотые вещи, найденные археологами в Египте, более 8 тыс. лет назад. Уходит в глубокое прошлое также использование самородного серебра, меди и метеоритного железа. Скорее всего, человек поначалу принимал эти самородки за мягкий камень и пытался обрабатывать уже известным методом обивки.

Эпоха металлов наступила лишь тогда, когда человек сознательно освоил процессы выплавки металлов из руд, ихковки и литья. Первый найденный медный топор, отлитый в открытую форму, датируется 4 тыс. лет до н. э., но только в середине 3-го тысячелетия до н. э. медь в Египте стали получать из руды, добытой шахтным способом.

Медь (лат. *Cuprum* — от названия о.Кипр), очевидно, раньше всего начали добывать в Средиземноморье. Медная руда, добывавшаяся здесь, представляла собой главным образом зеленую углекислую медь (малахит), синюю углекислую медь (лазурит) и кремнекислую медь (хризоколл). Месторождения меди открывали по выступающим на поверхности земли цветным пятнам окислов. Руды долгое время добывались из поверхностных залегающих, без подземных разработок. Для вырубке руды из открытой ямы использовали кремневые молоты. На поверхность добытую руду доставляли в кожаных мешках.

Затем руду дробили и перебирали вручную. Обогащенная таким образом руда обжигалась на костре, затем плавилась в смеси с древесным углем здесь же на земле или в неглубоких ямах.

В это же время стали применяться и примитивные плавильные горны. Они представляли собой вырытую в земле яму глубиной около 75 см, окруженную каменной стенкой с двумя отверстиями. Для успешного действия такого горна необходимы были кузнечные мехи, которые представляли собой плотно зашитые шкуры с деревянной трубкой-соплом, укрепленным в шейном отверстии шкуры. С помощью такого дутья температура в печи достигала 700—800 °С, (t плавления меди — 1083 °С). Поэтому руда не плавилась, а превращалась в губчатую массу, содержащую значительное количество примесей. Для придания полученному куску сплава необходимой формы его после остывания подвергали ковке, при которой медь освобождалась от наиболее грубых примесей и уплотнялась.



Позже для улучшения качества полученной сырой меди ее стали пере-

плавлять в тиглях¹ с последующей заливкой в формы. Позднее была освоена отливка в более точные разъемные формы, при которой заготовки, как правило, не требовали последующей механической обработки.

Но при всех своих достоинствах медь была весьма мягким материалом, поэтому изготовленные из нее орудия и инструменты быстро тупились. К тому же медь, так же как и хорошо известное в то время золото, был чрезвычайно дорогим и малодоступным материалом, нашедшим применение в основном в производстве украшений и домашней утвари.

По сравнению с медью бронза (представляет сплав меди (90%) с оловом (10%) или мышьяком, сурьмой, свинцом, алюминием, бериллием и др.) имеет целый ряд преимуществ: более низкую температуру плавления (880-1015°C), лучшие литейные свойства, большую твердость и прочность, меньшую окисляемость.

Процесс получения бронзовых отливок в принципе мало отличается от литья медных и золотых изделий, которое были освоены раньше. К этому времени для дутья стали применяться более производительные ножные меха, что позволило добиться полного расплавления металла, повышения его чистоты и качества литья.

В эпоху бронзы был освоен способ литья по выплавляемым (восковым) моделям. Для выполнения такого литья из воска делалась модель предполагаемого изделия, обмазывалась глиной, высушивалась и нагревалась для вытапливания воска. Полученная оболочковая форма обжигалась для прочности и заливалась металлом, а после его застывания и охлаждения разрушалась.

Тогда же с целью экономии дорогостоящего металла было освоено литье полых отливок. Для получения полости в форму закладывали «шишку» (стержень), который после остывания отливки удалялся. Так зародилось литье с помощью закладных стержней, которое сейчас широко используется для получения сложных пустотелых отливок.

Первые железные предметы, которыми люди стали пользоваться в глубокой древности, были сделаны из метеоритного железа. Изделия из железа земного происхождения, обнаруженные в Ираке, были выполнены в 3 тысячелетии до н. э.



Кузнец из Центр. Африки за работой. XIX в. Рисунок современника.

¹ Тигель (нем. Tiegel), сосуд для плавки, варки или нагрева различных материалов. В зависимости от температуры обработки и химических свойств обрабатываемых материалов Т. изготавливают из металлов (чугуна, жароупорных сталей и сплавов, платины и др.), графита, фарфора или огнеупорных материалов. Форма Т. преимущественно круглая в поперечном сечении, с сужением книзу.

Первыми начали выплавлять железо из руд в достаточном количестве халибы¹, жившие в Закавказье около 1500 г. до н. э. Месторождения железных руд встречались значительно чаще, чем других металлов, поэтому наладить производство железа, особенно в лесистых районах, где не было проблемы с древесным углем, оказалось проще, поэтому железо постепенно стало вытеснять медь и бронзу.



Разрез рудника индейцев Сев. Америки

Первый и самый древний процесс получения железа из руд в виде крицы назывался сыродутным. Для производства сыродутного железа смесь железной руды с древесным углем (шихту) засыпали в глиняный горн или в обычную яму, плотно закрывали, поджигали, а затем раздували, используя вначале естественную тягу, а позднее искусственное дутье. Температура в такой примитивной печи не превышала 1100-1350°C и была недостаточной для полного расплавления железа, которое происходило при 1530°C. Поэтому удавалось добиться лишь его восстановления и получить тестообразную пористую массу, так называемое губчатое железо, загрязнённую примесями. Для удаления примесей крица² подвергалась 5-6-кратной проковке, в результате чего получалось мягкое сварочное железо.



Инструменты кузнеца с Кипра II тыс. до н. э.

В 1580 до н. э. в Египте появились первые искусственные воздуходувки, позволившие существенно повысить производительность сыродутного процесса.

1400 лет до н. э. способы получения сварного железа и поверхностной закалки стали получили распространение в Армении; 1000 лет до н. э. железо было освоено скифами Причерноморья и распространилось в Европе. В 9-7 вв.

¹ Халибы (*Χάλυβες, Χάλυβοι*) — народ, живший в обильной железной рудой местности на северном берегу Малой Азии; точнее определить местоположение области Х. невозможно ввиду разнообразия в свидетельствах древних авторов. Им приписывалось открытие железной руды и способов ее разработки; они же разрабатывали золотую и серебряную руду.

² Крица, твёрдая губчатая масса железа (с низким содержанием углерода, серы, фосфора и кремния) со шлаковыми включениями, заполняющими поры и полости. Крица может быть получена либо непосредственно из руды путём её восстановления при 1250—1350°C, либо путём кричного передела чугуна.

до н. э. железный век полностью вступил в свои права.

Большой вклад в распространение металлургии железа и металлообработки внесли воинственные кочевые племена монголов и туркменов с Востока, пришедшие с богатых рудами Алтайских гор и вооруженные прочным стальным оружием и доспехами. С 6-5 вв. до н. э. славились своими сортами стали многие районы Греции и Малой Азии, которые во времена Александра Македонского подразделялись на: лаконийскую — для изготовления сверл и напильников, лидийскую — для мечей и др. видов холодного оружия, синопскую — для плотницких инструментов и т. п. Лучшие сорта римских сталей содержали, как правило, больший процент углерода, чем греческие.

Славились своим мастерством обработки железа кельтские племена, населявшие во второй половине первого тысячелетия до н. э. территорию Западной Европы. Для получения прочной, твердой и однородной стали кельтские кузнецы закапывали откованные из кричного железа полосы в землю и давали им проржаветь, а затем снова проковывали для удаления ржавчины, которая разрушала в первую очередь наиболее мягкие фракции железа.

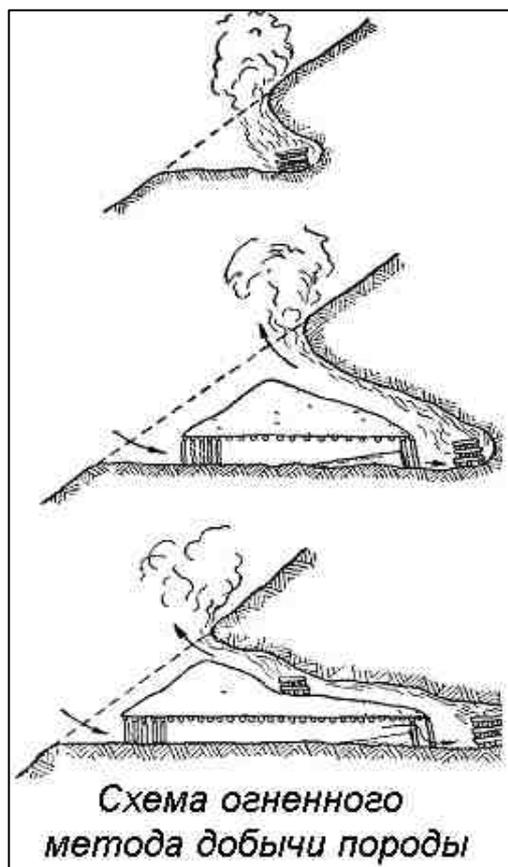
Необходимо отметить, что в Китае железный век наступил с некоторым запозданием, но зато там раньше научились получать чугун. С 4 в. до н. э. в усовершенствованных горнах с искусственным дутьем китайские мастера стали выплавлять чугун. В это же время в Китае был открыт способ получения стали науглероживанием железа путем помещения железных изделий в чугунный расплав.

Высокая трудоемкость получения железа и изготовления из него стальных изделий делали их в 15-20 раз дороже бронзовых, поэтому новый материал вначале применялся исключительно для изготовления оружия. Позднее из железа стали производить металл и деревообрабатывающие инструменты.

Вначале руду для выплавки металлов добывали открытым способом из земли, потом со дна водоемов. Со временем эти запасы исчерпались и стал использоваться подземный способ разработки, который ранее применялся для добычи камня.

Возросший спрос на металлы стимулировал распространение подземной добычи руды и развитие горного дела. В современном понимании горное дело — это отрасль науки и техники, охватывающая процессы извлечения (добычи) из земных недр полезных ископаемых открытым и подземным способом, а также их первичную переработку.

Для разработки глубоко залегающих



пластов стали создаваться шахты с выходящими на поверхность наклонными или вертикальными стволами (штольнями), соединяющимися подземными галереями (штреками). Глубина шахтных стволов постоянно увеличивалась и достигала 130 м.

Вентиляции в шахтах тогда еще не было, а для освещения использовались глиняные светильники. Поступающая вода удалялась с помощью специальных водоотводных галерей, ведрами, водочерпальными колесами, а также с помощью винтовых насосов.

Для разработки часто применялся «огневой способ», состоящий в нагревании породы с помощью костра и быстром охлаждении с помощью полива водой. При этом руда растрескивалась, а затем разрушалась с помощью забивки в трещины сухих деревянных клиньев, которые при намокании создавали огромные расклинивающие усилия. Как известно, этот способ ранее использовался для откалывания каменных глыб в каменоломнях.

Подъем руды до наклонным штрекам производился в мешках (рюкзаках) за плечами или на тачках, по вертикальным - с помощью лестниц. Руду доставленную на поверхность перебиралась, обжигалась и подготавливалась к плавке. Для выполнения этой нечеловечески трудной работы широко использовался труд рабов.

Для того чтобы из выплавленного куска металла сделать готовую деталь ему необходимо применить различные технологические способы переработки, что обычно объединяются одним общим термином - металлообработка.

При обточке металлических изделий стали широко применяться сверлильные и токарные станки сначала с шнуровым, а с 6 в. до н. э. с лучковым приводом. В 5 в. до н. э. был изобретен токарный станок, который отличался от сверлильного станка с лучковым приводом тем, что во вращение приводилась обрабатываемая деталь. Вначале появились токарные станки с ручным лучковым приводом, затем они были заменены ножными. Вращение в одну сторону (рабочий ход) осуществлялось нажимом ногой на педаль, а в другую (холостой ход) — за счет упругих сил лука, прикрепленного к потолку. Позднее появились станки с кривошипным приводом, в основе которого был заложен коленчатый рычаг.

Для заточки инструмента и шлифования служил шлифовальный круг, сидевший на одной оси с заготовкой и выполнявший одновременно функции маховика. Подобный привод обеспечивал непрерывное вращение заготовки в одну сторону и освобождал обе руки рабочего для манипулирования инструментом. Впоследствии стал применяться метод свободнойковки. Распространениековки было связано с совершенствованием кузнечных мехов и кузнечного инструмента, а также появлением специальных приспособлений.

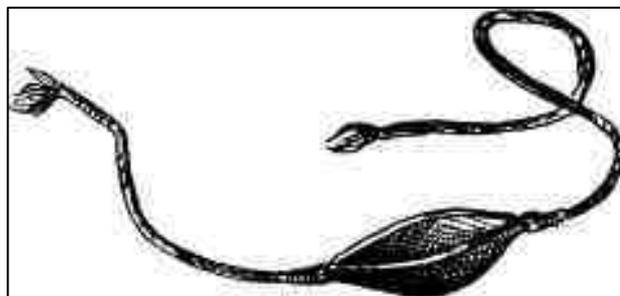
Получаемое проковкой крицы малоуглеродистое железо обладало хорошей свариваемостью и называлось сварочным. Поэтому уже при получении такого железа был освоен процесс кузнечной сварки, который вплоть до появления электросварки был одним из основных способов соединения металлов.

В Греции в 8 в. до н. э. был изобретен метод соединения металлических изделий пайкой. Здесь же широкое распространение, получила торевтика - искусство ручной рельефной художественной обработки металлических изделий.

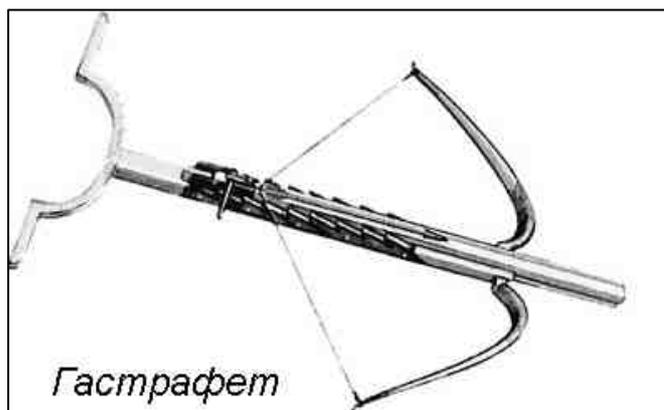
При производстве зеркал, золочении и серебрении применялось амальгамирование (от лат. *amalgama* - сплав) - предварительное покрытие ртутью стеклянной или металлической поверхности.

РАЗВИТИЕ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Постоянные войны между древними государствами придавали военной технике исключительное значение. Поэтому техника и технология изготовления оружия в древнем мире достигла наибольшего совершенства. Прежде всего, непрерывно совершенствовалась, и расширялось производство холодного оружия. Все виды холодного оружия изготавливались из стали и подвергались закалке, тщательно отделывались и нередко богато украшались. От короткого оружия стали переходить к длинным мечам. На вооружение стали поступать также боевые топоры, секиры, серповидные мечи (сабли), боевые палицы и др. более изощренные виды холодного оружия. Распространенные раньше кремневые копья и дротики стали оснащаться металлическими наконечниками.

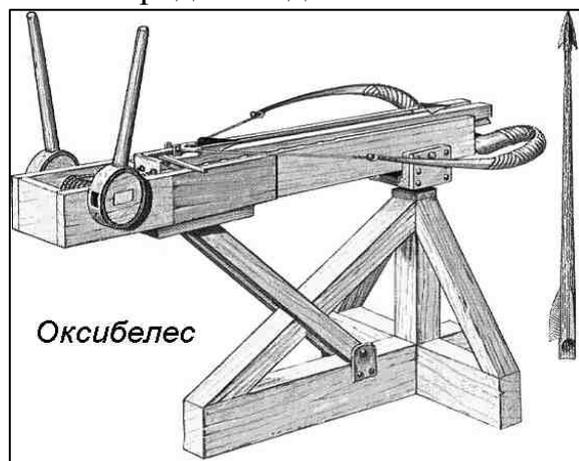


Был значительно усовершенствован лук. Уже во времена мезолита стали появляться конструкции рефлексивных луков, которые, благодаря изогнутости в средней части, изгибались в противоположном направлении. Позднее для дальнейшего повышения упругости лук стали делать слоеным. Стрелы получили бронзовые, затем стальные наконечники и более совершенное оперение.



Широкое распространение получила также праща. Которая представляла из себя ремень с расширяющейся средней частью. Пращу искусно раскручивали над головой, отпускали веревочку – и смертоносный предмет летел в противника.

Большого развития и распространения получили метательные машины, в конструкции которых были заложены самые передовые достижения механики античности. Считается, что метательные машины были изобретены ассирийцами приблизительно в VII в. до н.э. и позднее через персов и финикийцев заимствованы греками. На базе исходных метательных приспособлений лука и пращи стало появляться более мощное оружие.



Гастрарфет (брюшной лук) представляет собой по существу примитив-

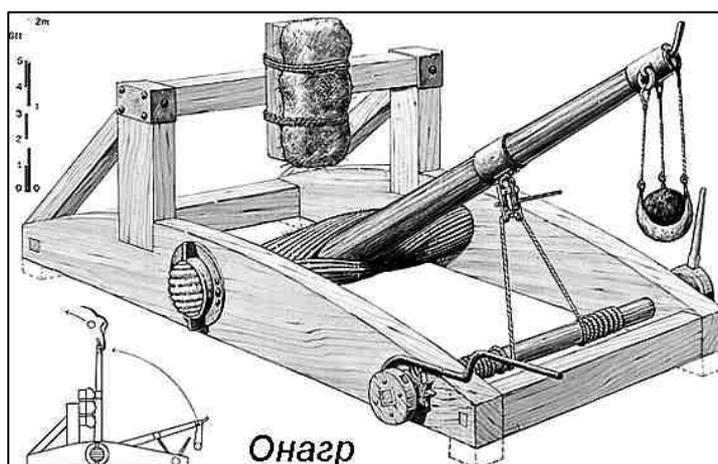
ный арбалет. Арбалет настолько тугой, что его для зарядания одним концом упирали в землю, а на другой конец, уперев его предварительно в живот, наваливались всем весом тела. Гастрарет стрелял сравнительно короткими (40-60 см) стрелами с гранеными металлическими наконечниками. Естественным развитием гастрарета стало увеличение его размеров, использование более тугого лука и появление заряжающего механизма. Это были уже достаточно внушительные и тяжелые механизмы, которые использовались стационарно, а именно при осадах и обороне крепостей. Это были первые полноценные метательные машины, которые принято именовать станковыми луками (греч. оксибелес).

Следующим шагом был переход от стрельбы стрелами по настильной траектории к метанию камней по баллистической траектории. По этой причине такие машины принято называть баллистами.

В этих машинах произошел переход к использованию энергии скручивания толстых канатов из пучков жил животных, конского волоса.

Для этого, потребовалось изменить конструкцию метательных механизмов. Основой машин становится не лук, а рычаг, вставленный в канат из воловьих жил.

Обязательным атрибутом новых метательных машин становится рама, к которой крепятся торсионные элементы (жилы или волосы), и которая в свою очередь прикреплена к ложу, служащему направляющей для камня, стрелы или другого метательного снаряда.

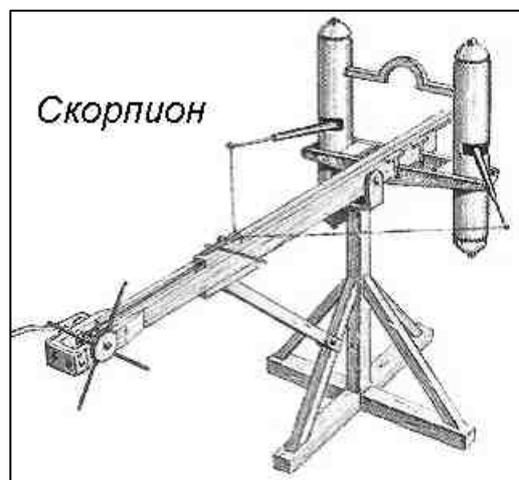


Венцом развития античной артиллерии исследователи называют онагр. Он появляется в римской армии в III в. до н.э. и не исчезает из военных сводок вплоть до падения Римской империи.

В конструкции онагра происходит переход от следования внешней форме лука и своеобразный откат к принципу пращи.

Снаряд онагра размещался обычно не в ложке, а в праще, подвешенной к верхнему концу метательного плеча на достаточно длинных веревках. Когда метательное плечо ударялось о стопорную балку, влекомая инерцией праща выводила снаряд в верхнюю точку дуги, что придавало ему дополнительную кинетическую энергию.

Если онагры представляли собой ана-



лог тяжелой осадной артиллерии, то скорпионы можно сравнить со скорострельной полевой артиллерией, предназначенной для стрельбы прямой наводкой. Скорпионы были достаточно компактными и технически совершенными двухплечевыми стрелометами и широко использовались в римской армии с середины III в. до н.э.

Большую популярность в римской армии получила метательная машина под названием **полибол**¹. По описанию современников эта машина вела непрерывную стрельбу стрелами, подающимися из магазина, расположенного над направляющим ложе. Цепная передача, приводившаяся в действие вращением ворота, одновременно взводила полибол, натягивая тетиву, подавала в ложе стрелу из магазина и, на очередном обороте, спускала тетиву. Таким образом, полибол можно признать даже полностью автоматическим оружием с принудительной механикой перезарядки.

При осаде крепостей широко использовались также гелеполы (от греч. *helein* — брать и *polis* — город) — передвижные (на катках или колесах), многоэтажные (до 9 этажей) высотой до 35 м, деревянные обшитые металлическими листами или шкурами осадные башни. Передвигались они по бревенчатому настилу с помощью рычагов, а на верхних этажах располагались метательные машины, перекидные мостки и отряды воинов.

В нижней части гелепол обычно размещались стенобойные машины для выполнения проломов в крепостных стенах — тараны. Таран представлял тяжелое бревно с металлическим наконечником, подвешенное на цепях, которое раскачивалось воинами перед нанесением удара. Они начали применяться ассирийцами еще в 10-8 вв. до н. э.

Огромную роль в сражениях того времени сыграли боевые колесницы, которые начали применять шумеры с 3-го тысячелетия до н. э. Во 2-1-м тысячелетиях они стали распространенным видом вооружения и использовались на решающих участках боевых действий.

Колесница представляла двухколесную, реже — четырехколесную повозку, запряженную парой лошадей и управлявшуюся возничим. На ее платформе располагался воин, вооруженный копьем и луком, а иногда и его оруженосец, помогавший воину и защищавший его.

Совершенствование холодного оружия заставило искать и средства

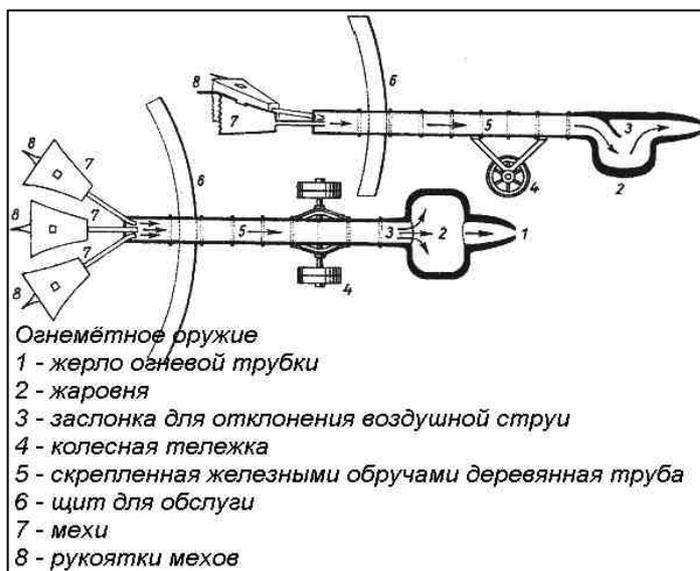


Реконструкция ассирийских таранов
X - VII веков до н.э

¹ Полуавтоматический стреломет, представляющий собой усовершенствованный скорпион.

защиты от него. Стали применяться сначала кожаные, потом медные, а затем и прочные стальные щиты, шлемы, панцири, а с 1-го тысячелетия до н. э. в Ассирии появились кольчуги. Чтобы изготовить такую рубашку на средний рост, требовалось примерно 20 тыс. колец — чем они были мельче, тем больше она ценилась.

Для изготовления кольчуги сначала нужно было протянуть проволоку, навить ее на оправку, а затем разрубить полученную спираль по одной стороне. Половину из полученных элементов сваривали, а у оставшихся расплющивали концы и пробивали или просверливали в них отверстия под заклепки. Потом производилась наиболее ответственная операция сборки и склепывания колец. Особенно красивой отделкой отличались кольчуги, сделанные из разноцветных металлов: желтые, синие, красные и зеленые чешуйки, подобранные с большим вкусом, чередовались в них симметричными рядами.



Известны факты, что в древнем мире применялось химическое оружие. Так, спартанцы во время осады Платей в 429 г. до н.э. жгли серу, чтобы получить поражающий дыхательные пути сернистый ангидрид. В благоприятных ситуациях, например, когда противник укрылся в пещере или направляется в осаждаемую крепость свежоотрытым подземным лазом, греки и римляне жгли мокрую солому вперемежку с другими материалами повышенной вонючести. При помощи мехов или в силу естественного течения воздушных потоков удушающее облако попадало в пещеру.

Насчет применения бактериологического оружия есть разные мнения. Вроде бы какие-то кочевники бомбардировали осажденные города при помощи метательных машин горшками с зараженными грызунами.

В древней мире произошло зарождение теплового и лучевого оружия. По меньшей мере об одном знаменитом прецеденте применения своеобразных лучей смерти мы знаем. Речь идет о зеркалах (или *зеркале*) Архимеда.

Архимед построил шестиугольное зеркало, набранное из небольших четырехугольных зеркал. Каждое из этих зеркал было закреплено на шарнирах и приводилось в движение цепным приводом. Благодаря этому, углы поворота зеркал можно было подобрать таким образом, чтобы отраженные солнечные лучи сфокусировались в точке, находящейся на расстоянии полета стрелы от зеркала. При помощи своей системы зеркал Архимед поджег корабли римлян.

Первый достоверный случай выбрасывания зажигательного состава из трубы зафиксирован в битве при Делии (424 г. до н.э.).

Горящая смесь выбрасывалась мехами из трубы, представлявшей собой полое бревно. В 350 г. до н. э. Эней Тактик в своем трактате «Об искусстве полководца» опубликовал рецепт огненной смеси: «Для сжигания кораблей врага употребляется смесь зажженной смолы, серы, пакли, ладана и опилок смолистого дерева».

В 212 г. до н. э. Архимед применил некое оружие, с помощью которого защитники Сиракуз (Syracusaе) сожгли корабли римлян, пытающихся захватить город с моря.

В 69 году н. э. зажигательные снаряды использовались при столкновении войск враждующих римских партий вителианцев и флавианцев, но сведения о способе их изготовления полностью отсутствуют.



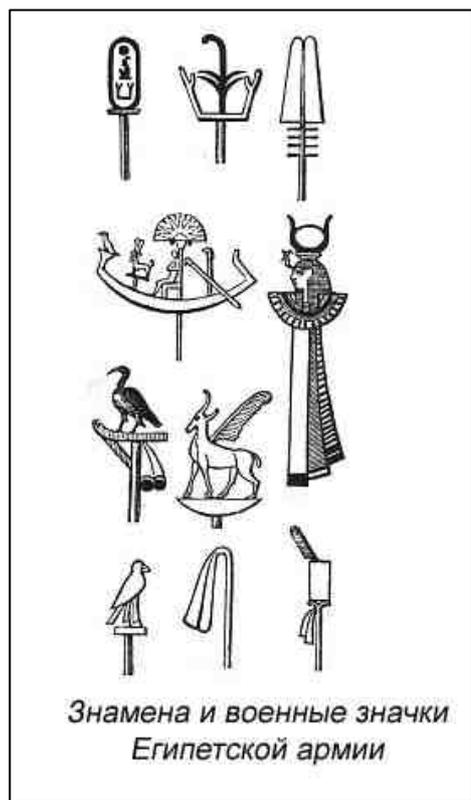
Сапер, производящий подкоп под прикрытием щита

Несколько позднее был изобретен огнемет, который, однако, метал не горючий состав, а чистое пламя вперемежку с искрами и угольями. Как явствует из подписей к рисунку, в жаровню засыпался древесный уголь. Затем при помощи мехов начинал нагнетаться воздух; с оглушительным и страшным ревом из жерла рвалось пламя. Полагаю, метров на пять.

На многих ассирийских барельефах можно видеть и саперов, работающих у основания стены. Они использовали такие орудия как ломы, киркомотыги и буравы. Постепенно пробивая углубление в стене, они одновременно укрепляли стену деревянными подпорками, чтобы она не рухнула прямо на них. Когда углубление становилось достаточно

большим и глубоким, подпорки поджигали и стена обрушивалась. Для защиты от обстрела из крепости саперы времен Ашшурнасирпала II (884 – 859 гг. до н.э.) носили длинный, доходивший до лодыжек, доспех и шлем с бармицей для защиты шеи и лица. При Ашшурбанипале (669 – 630 гг. до н.э.) для защиты саперов стал использоваться большой плетеный щит, изгибавшийся наверху так, что сапер мог легко прислонить его к стене. При этом обе его руки оставались свободны для работы.

Кроме оружия и средств защиты в армии стала появляться и военная атрибутика (от лат. attribuo — придаю, наделяю): трубы, барабаны, стяги и т. п. Так, например знамена и военные значки были известны в египетском войске с незапамятных времен. Воины каждого округа (номос) имели один общий штандарт и, кроме того,



Знамена и военные значки Египетской армии

у каждой части, на которые делилась вся масса областного войска, был свой особый военный значок. Все эти штандарты, число которых соответствовало числу областей и принадлежавшим каждой из них частям войска, имели иероглифический характер. Это были эмблемы, прикрепленные к длинным шестам и иногда украшенные пучками разноцветных лент. Ношение их поручали храбрейшим из высших военачальников.

Движение войск во время битвы направлялось сигналами, которые подавались трубами, составлявшими вместе с барабанами и другими ударными инструментами военный оркестр египтян.

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА И ПУТЕЙ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Растущая торговля и постоянные военные экспедиции требовали совершенствования водного и сухопутного транспорта.

Одним из величайших открытий в истории человечества было изобретение колеса. Считается, что первые колеса появились в 4-м тысячелетии до н. э. Прообразом, возможно, стали катки, которые подкладывались под тяжелые стволы деревьев, лодки и камни при их перетаскивании с места на место. Возможно, тогда же были сделаны первые наблюдения над свойствами вращающихся тел. Например, если бревно-каток по какой-то причине в центре было тоньше, чем по краям, оно передвигалось под грузом более равномерно и его не заносило в сторону. Заметив это, люди стали умышленно обжигать катки таким образом,

что средняя часть становилась тоньше, а боковые оставались неизменными. Таким образом получилось приспособление, которое теперь называется «скатом». В ходе дальнейших усовершенствований в этом направлении от цельного бревна остались только два валика на его концах, а между ними появилась ось. Позднее их стали изготавливать отдельно, а затем жестко скреплять между собой. Так было открыто колесо в собственном смысле этого слова и появилась первая повозка. Первоначально сплошные колеса жестко скреплялись с осью и вращались вместе с ней. При передвижении по ровной дороге такие повозки были вполне пригодны для использования. Но на повороте, когда колеса должны вращаться с разной скоростью, это соединение создает большие неудобства, так как тяжело груженная повозка может легко сломаться или перевернуться. Сами колеса были еще очень несовершенны. Их делали из цельного куска дерева. Поэтому повозки были тяжелыми и неповоротливыми.

Впоследствии чтобы колесо меньше терлось об ось, ее стали смазывать жиром или дегтем. Ради уменьшения веса колеса в нем выпиливали вырезы, а для жесткости укрепляли поперечными скрепами. После открытия металлов стали изготавливать колеса с металлическим ободом и спицами. Такое колесо могло вращаться быстрее и не боялось ударов о камни.

Для перевозки и передвижения по суше в античные времена существовали различные типы дорожных повозок. Охос представлял у греков дорожный



экипаж, охёма служила для перевозки поклажи. Повозки в Греции имели достаточно высокие и прочные колеса. В качестве тягловой силы в повозки греки запрягали лошадей, мулов и ослов.

Римляне для поездок использовали двух- и четырехколесные повозки. Для небольших путешествий пользовались легкой двуколкой — цизиумом или биротой. Пользовались также эсседой — легкой колесницей, открытой спереди и запряженной парой лошадей. Наиболее популярными среди двухколесных дорожных экипажей был карпентум — повозка италийского происхождения, в которую впрягали двух или четырех коней или мулов. Этот экипаж был рассчитан и на длительные поездки, для чего на случай дождя был предусмотрен задергивающийся поверху полог.

Среди четырехколесных повозок была широко распространена рэда — большая вместительная повозка, которую тащила пара или четверка коней или мулов; в ней могли разместиться 7—8 человек. Рэда использовалась для далеких переездов, перевозки багажа, почты и т. д. Многие четырехколесные повозки отличались элегантной отделкой. Самой роскошной была каррука — открытая дорожная карета с высоким кузовом, легкая и быстрая, прекрасно отделанная снаружи и удобная внутри. В этой повозке можно было не только прекрасно отдохнуть, но и выспаться.

Для перевозки тяжелой поклажи римляне использовали двух- и четырехколесные телеги. Наиболее тяжелые грузы перевозились на телеге с низкими, очень прочными колесами — серракум. Колеса, выточенные из одного бревна, без спиц, предназначались для плавструма — очень прочной телеги. Удобная, специально оборудованная арцера с крытым верхом предназначалась для перевозки больных и инвалидов.

В античных государствах среди городской знати самое широкое распространение получили носилки, паланкины. Носилки были двух видов. Лектйна — носилки в форме ложа на четырех низких ножках. Другой вид — сёлла гестаториа — своего рода переносное кресло. Носилки, изготовленные из дерева и сплетенных ивовых прутьев, были сверху покрыты балдахином, устланы подушками, отгорожены занавесками; позже появились слюдяные окошечки.

В связи с развитием колесного транспорта, увеличением грузоперевозок и совершенствованием строительного дела получило широкое развитие дорожное строительство. Строились все новые грунтовые дороги, а существующие переделывались в шоссейные. Так, из Рима расходилось ни много, ни мало как 23 дороги, откуда, очевидно, и пошла поговорка «Все дороги ведут в Рим». В расцвете своего могущества Римская империя имела 90 тыс. км шоссейных дорог (в том числе 14 тыс. км на Апеннинском полуострове), не считая грунтовых. С последними протяженность дорог достигала 300 тыс. км.

Уже первые магистральные дороги строились с небывалой прежде монументальностью. На намеченной трассе снимался слой земли до скальных пород. На каменное основание укладывался нижний слой (*statumen*) из каменных плит на известковом или пуццолановом растворе. Второй слой толщиной 20 см (*ruderato*) состоял из булыжников, щебня и битого кирпича, залитых рас-

твором. Третий слой в 30—50 см (*nucleus*) делался из смеси гравия и песка. Иногда второй и третий слои выкладывались из бетона. Четвертым слоем (*summa crusta*) служили гладкие широкие каменные плиты толщиной 20—30 см или щебеночно-песчаный балласт. Высота всех слоев достигала от 1 до 1,5 м. Таким образом, римские дороги можно сравнить с каменно-бетонными дамбами, опущенными до поверхности грунта. Ширина таких дорог составляла от 10 до 30 м. Средняя часть дороги отделялась от боковых дорожек «маргинес» — каймой из камней. У дорог стояли камни, чтобы всадникам удобнее было садиться на лошадей. По обеим сторонам дороги выкапывали рвы для стока дождевой воды.

При тогдашних ручных орудиях (кирка, кайло, секира) эти надземные укрепления было невозможно испортить — разве удалось бы только повредить верхний насыпной слой, но все дороги тщательно охранялись.

Для обозначения расстояния на дорогах римляне через каждые 1000 шагов (или через 1485 м) устанавливали каменные столбы или просто большие камни, которые содержали сведения о введении дороги в эксплуатацию, а также имена тех, чьими стараниями она сооружалась. В I в. до н.э. по приказу императора Августа на римском Форуме был установлен золотой милиарий, символизирующий центр Римской империи и исходную точку всех римских дорог.

Велики были в Римской империи успехи в мостостроении. В VI в. до н.э. строились примитивные деревянные мосты на деревянных сваях. Такую конструкцию имели мосты через Тибр.

Чтобы повысить прочность и надежность мостов, их начали строить на каменных опорах. Надо сказать, что сооружение мостов на каменных столбах практиковали и греки еще в крито-микенский период. От этрусков римляне заимствовали секреты строительства *арочных каменных мостов*, значительно усовершенствовав их. На мощные опоры римляне укладывали каменные и цементные блоки, толщина которых достигала 12 м. На таких опорах сооружались сводчатые арки из каменных блоков, которые скреплялись железными скобами, стыки заливались жидким оловом. Ширина верхней части таких мостов была от 3 до 19 м и была ограждена балюстрадами. По бокам мостов для пешеходов были сделаны специальные тротуары. Середина моста использовалась колесным транспортом.

Расцвет мостостроительного дела в античном Риме относится к царствованию императора Траяна, т.е. ко II в. н.э. По его приказанию был построен арочный каменный мост через реку Тахо у нынешней Алькантары. Другой, значительно более грандиозный мост был сооружен через Дунай — шириной 13—19 м и длиной более километра. Настил этого моста покоился на деревянных арочных перекрытиях, опиравшихся на каменные фермы.

К I тыс. до н.э. относятся первые свидетельства о строительстве туннелей. Около 700 г. до н.э. в Ниневии и Иерусалиме были пробиты длинные туннели в скалах на высоте 500 м над уровнем моря.

Бурное строительство городов Римского государства, Мощный приток и

скопление населения в них, густая застройка улиц — все это вынудило городские власти ввести правила уличного движения. Цезарь установил муниципальный закон, согласно которому любой колесный транспорт мог появляться на улицах города только по прошествии 10 часов от восхода солнца. Запрет не распространялся только на те повозки, на которых либо доставляли строительные материалы для общественных работ, либо вывозили мусор. Подводы, прибывшие в город до восхода солнца, должны были после разгрузки отправляться назад.

Забываясь о сохранении мостовых в хорошем состоянии, а также о том, чтобы предотвратить разрушение плохо построенных многоэтажных инсул, Адриан издал эдикт, который запрещал сильно перегружать повозки, въезжающие в город.

Строительство дорог оказало огромное влияние на появление почтово-курьерской службы, которая первой появилась в Персии. Там уже в IV в. до н. э. на дорогах на расстоянии 25 км друг от друга устраивались станции, где всадники, везшие корреспонденцию, могли отдохнуть и переночевать. Здесь, на станции, почта передавалась следующему посыльному. Скорость передвижения посыльных была большой. Так, расстояние в 2500 км от Суз до Эфеса преодолевалось за 150 часов.

По персидскому образцу почтово-курьерская служба была создана в государстве Птолемеев в Египте (III в. до н. э.). Там она расширилась и усовершенствовалась. На почтовых станциях существовал персонал, который принимал корреспонденцию, регистрировал, сортировал и раскладывал по адресам. На крупных почтовых станциях, например в Мемфисе, работало много людей, что давало возможность принимать посылки и письма четыре раза в день. Персонал станции состоял из тех, кто обрабатывал почту, и из тех, кто ее доставлял адресату.

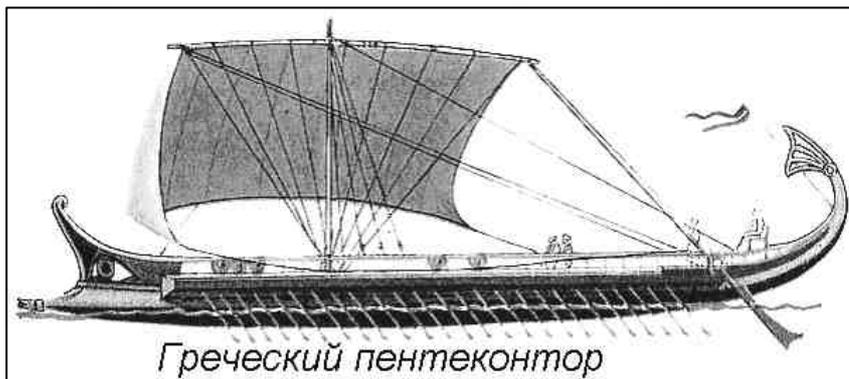
В Римской империи почтово-курьерская служба была организована лишь при Августе (I в. до н. э.). Вначале почтовые станции создавались на важнейших трассах Римского государства. Курьерами были молодые и сильные раб-пешеходы. Затем пеших гонцов заменили всадники. На дорогах были устроены станции с постоянными дворами, запасами фуража и сменами лошадей и мулов. В тех местах, где не было почтовых станций, «почтальонами» становились местные жители, воспринимавшие передачу корреспонденции как одну из повинностей в пользу государства. «Ангария», как называли почтовую службу в Римской империи, действовала на территории всего государст-



Египетский боевой корабль (ок. 1200 г. до н. э.)

ва, от Британии до Двуречья, от Кавказа до Гибралтарского пролива. Расцвет ее относится к I — III вв. н.э. В этот период были выпущены путеводители — итинерарии, с перечнем всех станций и картами дорог.

Интенсивно в древнем мире развивался и водный транспорт. В 5-м тысячелетии до н.э. в Египте начали строить суда из папируса, а с 2500 до н.э. появились дощатые суда. Для передвижения использова-



лись шесты и весла, сначала свободные. Наряду с мускульной силой рабов для передвижения стала использоваться и сила ветра. Вначале парус крепился к двуногой (козловой) мачте, на смену которой пришла к 2600 до н.э. обычная, одностоечная. В составе флотов были не только лодки, но и корабли, в том числе и боевые, оснащенные таранами и абордажными устройствами.

Наивысшего расцвета судостроение достигло в 2-1 тысячелетиях до н.э. в Финикии. Финикийцы переняли от сирийских корабелов конструкции судов с килем и шпангоутами. Подобные суда типа галер с круто загнутыми носом и кормой стали строиться со сплошной палубой и фальшбортами, а затем и 2-3-палубные.

В архаический период (XII-VIII вв. до н.э.) наиболее распространенными типами греческих боевых кораблей были триаконтор и пентеконтор («тридцативесельник» и «пятидесятивесельник»). Пентеконтор представлял собой одноярусное гребное судно, приводимое в движение пятью десятками весел — по 25 с каждой стороны. Общая длина пентеконтора может быть оценена в 28-33 м. Ширина пентеконтора приблизительно 4 м, макс. скорость — ок. 9.5 узлов (17.5 км/ч).

Пентеконторы были в основном беспалубными открытыми судами. Первоначально пентеконтор предназначался в основном для «самоперевозки» войск. На веслах сидели те же самые воины, которые впоследствии, сойдя на берег, вели войну. Появление на пентеконторах тарана заставило обратить внимание на маневренность, скорость, защищенность.

Для увеличения скорости, нужно увеличить количество гребцов. Однако на одноярусном корабле, каким являлся пентеконтор, увеличение количества гребцов на 2 ведет к тому, что длина корабля возрастает на 1 м. Каждый лишний метр длины в отсутствие качественных материалов ведет к резкому повышению вероятности того, что корабль сломается на волнах. Так, согласно расчетам, длина в 35 м весьма критична для кораблей, построенных по тем технологиям, которые могли себе позволить средиземноморские цивилизации XII-VII вв. до н.э.

Таким образом, удлиняя корабль, необходимо усиливать его конструкцию все новыми элементами, что утяжеляет его и тем самым сводит на нет

преимущества от размещения дополнительных гребцов. С другой стороны, чем корабль длиннее, тем больше радиус его циркуляции, то есть тем ниже маневренность. И, наконец, с третьей стороны, чем корабль длиннее в целом, тем длиннее, в частности, и его подводная часть, которая является наиболее уязвимым местом для удара неприятельских таранов.

Греческие и финикийские кораблестроители в таких условиях приняли изящное решение, разместить второй ярус гребцов над первым. Так появилась бирема.

Побочным эффектом от добавления второго яруса гребцов стало повышение защищенности корабля.



Удвоение количества гребцов привело к тому, что повысились требования к синхронизации движения весел. Каждый гребец должен был уметь очень четко выдерживать ритм гребли. Вот почему в Античности почти не использовались пресловутые «галерные рабы».

Только в III в. до н.э., когда у римлян во время Пунических войн из-за высоких потерь возник дефицит в гребцах, они использовали на своих больших кораблях рабов и преступников, приговоренных за долги (но не уголовников!). Однако, во-первых, использовали только после предварительного обучения. И, во-вторых, римляне обещали всем гребцам-невольникам свободу и честно свое обещание выполняли по окончании боевых действий. Кстати, ни о каких кнутах и бичах речи вообще быть не могло.

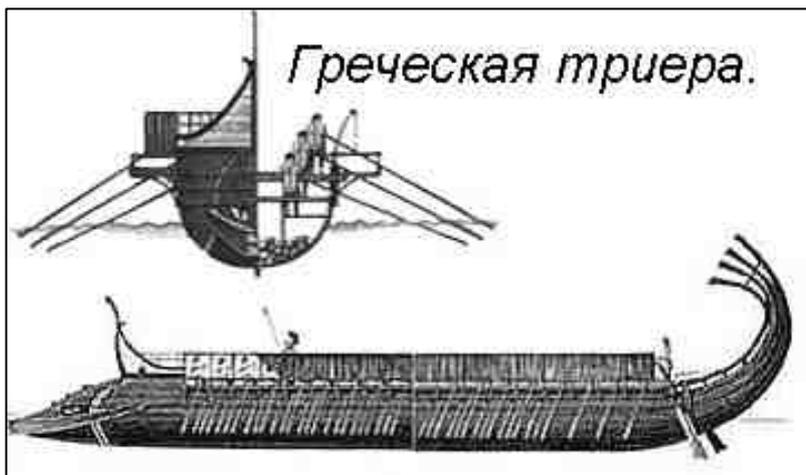
Появлению же образа «галерных рабов» мы в действительности обязаны венецианским, генуэзским и шведским галерам XV-XVIII вв.

Появление первых бирем у финикийцев обычно датируют началом, а у греков – концом VIII в. до н.э. Биремы строились как в палубном, так и в беспалубном вариантах.

Бирему можно признать первым кораблем, специально разработанным и построенным для уничтожения морских целей противника. Гребцы биремы практически никогда не были профессиональными воинами (как гоплиты), но являлись вполне профессиональными моряками.

Благодаря своим очевидным преимуществам, бирема быстро становится очень распространенным типом корабля Средиземноморья и на многие века прочно занимает позиции легкого крейсера всех крупных флотов. Основным оружием бирем и трирем являлся таран, основным тактическим приемом – таранный удар. Поскольку корабельные корпуса в то время не имели водонепроницаемых переборок, даже небольшой пробоины хватало, чтобы корабль быстро наполнился водой и затонул.

Нищу тяжелого крейсера спустя два века займет триера – самый массивный, самый типичный корабль классической Античности. Согласно Фукидиду, первая триера была построена ок. 650 г. до н.э. Триера является дальнейшим развитием идеи многоярусного гребного корабля, имеет три яруса весел и длину до 42 м. Типовая греческая триера имела на каждый борт $27+32+31=90$ (т.о., всего 180) гребцов, 12-30 воинов, 10-12 матросов.



Триера была весьма узким кораблем. На уровне ватерлинии она имела ширину около 5 м, что при длине в 35 м дает соотношение длины к ширине 7:1, а при длине 40 м – 8:1. Длину весел оценивают в 4-4,5 м. Относительно скорости триеры существуют самые разные мнения. Скептики называют 7-8 узлов максимум. Оптимисты говорят, что удачно построенная триера с отличными гребцами могла держать крейсерскую скорость 9 узлов на протяжении 24 часов.

Как и более поздние римские корабли, греческие триеры оснащались буферным тараном боевым тараном в форме трезубца или кабаньей головы.

По своей конструкции римские боевые корабли принципиально не отличаются от кораблей Греции и эллинистических государств Малой Азии. У римлян мы встречаем те же десятки и сотни весел в качестве основного движителя. Корабли становятся крупнее. Они обзаводятся артиллерией, постоянной партией морской пехоты, оснащаются штурмовыми трапами-воронами и боевыми башнями дна, ту же многоярусную компоновку.

Первым метательные машины на палубе корабля установил Дионисий, тиран Сиракуз, в 399 г. Впоследствии, во время походов Александра Македонского и в эллинистический период (кон. IV-II вв. до н.э.) использование метательных машин во флоте становится делом обычным и доводится до совершенства римлянами.

Кроме естественных водных путей сообщения создавались и искусственные. Наряду с каналами для оросительных целей (вспомним 400-километровый «канал королей» Паллукат, сооруженный в Древнем Вавилоне в VI в. до н. э. и соединивший Евфрат с Тигром) в рабовладельческих государствах строились и специальные судоходные каналы.

В VI в. до н. э. египтяне вели строительство Суэцкого канала, соединившего Средиземное море с Красным. По утверждению Геродота, длина канала равнялась четырем дням пути и выкопан он был такой ширины, что рядом могли плыть две триеры. Сооружение канала стоило жизни 120 тыс. строителей. Его трасса проходила вдоль западного берега нынешнего ка-

нала, построенного в XIX в. С перерывами этот канал действовал до середины IX в. До настоящего времени между Исмаилией и Суэцем частично сохранились остатки этого величественного сооружения древних строителей.

Следует отметить, что использование маяков началось в глубокой древности и связано с развитием мореплавания. Вначале это были костры, расположенные на высоких берегах, а затем искусственные сооружения. Одно из семи чудес древнего мира - Александрийский, или Форосский светящийся маяк был сооружён в 283 году до н.э. Строительство этого гигантского сооружения заняло всего 5 лет (по некоторым данным – 20 лет), что само по себе примечательно.

Основным строительным материалом для него послужил известняк, мрамор, гранит.

Маяк состоял из трёх поставленных одна на другую постепенно уменьшающихся башен. Высота маяка огромна: по одним данным 120 метров, по описаниям Ибн-аль-Сайха (XI в.) - 130-140 метров, по некоторым современным публикациям - даже 180 метров.

Основание нижней башни квадратное - размер стороны 30,5 метра. Нижняя башня высотой 60 метров была сложена из каменных плит, украшенных изящной скульптурной работой. Средняя, восьмигранная, башня высотой в 40 метров, облицована беломраморными плитами. Верхняя башня - фонарь - круглая, с куполом, установленном на гранитных колоннах, была увенчана огромной бронзовой статуей покровителя морей Посейдона высотой 8 метров.

На вершукке третьей башни в объёмной бронзовой чаше тлел древесный уголь, отблеск которого при помощи сложной системы зеркал на 100 миль указывал местонахождение гавани. Через весь маяк проходила шахта, вокруг которой по спирали поднимались пандус и лестница. По широкому и отлогому пандусу на вершину маяка въезжали повозки, запряжённые ослами. По шахте доставляли горючее для огня маяка.

Высокий маяк служил великолепным наблюдательным пунктом. Система металлических зеркал использовалась и для обзора морского пространства, позволяя обнаруживать вражеские суда задолго до того, как они появлялись у берега. Здесь были устроены флюгер, часы и астрономические приборы.

Маяк был еще и хорошо укрепленной крепостью с большим военным гарнизоном. Путешественники, видевшие маяк, писали о хитроумно устроенных статуях, украшавших башню маяка: одна из них всегда указывала рукой на солнце на всем его пути и опускала руку вниз, когда оно заходило, другая отбивала каждый час днем и ночью, по третьей можно было узнать направление ветра.

Строителем этого чуда техники, первого и единственного во всем греческом мире маяка колоссальных размеров, был Сострат Книдский.

Александрийский маяк простоял около 1500 лет. Маяк дважды страдал от землетрясений, но его восстанавливали, пока, наконец, он не разрушился из-за выветривания камня.

РАЗВИТИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Высокого уровня в античный период достигло текстильное (от лат. *textile* — ткань, от *texo* — тку) производство. Ткани стали изготавливаться не только из льна, но и из хлопка, от самых грубых сортов (парусины и мешковины) до тончайших плательных и плеесировочных. За период 3-1-го тысячелетий до н. э. в Египте появилось большое количество ткацких мастерских, в которых выделялись ткани из льна, конопли, шерсти: полотно, саржа, парча, гобелены, махровые и мелкоузорчатые ткани. С 3250 до н. э. в Индии зародилось хлопчатобумажное производство, которое к 2600 до н. э. распространилось в Китае, а затем в Египте и Греции.

Выросло производство дорогих многоцветных и златотканых изделий. При отделке стали широко использоваться набивка, протравливание и высокохудожественное крашение.

Успехи в ткачестве были достигнуты во многом благодаря совершенствованию конструкции ткацкого станка. Вертикальный ткацкий станок, развившийся из рамы для плетения циновки и сетей, представлял собой приспособление из двух вертикально стоящих столбов, вверху которых крепили перекладину. К перекладине подвязывали нити основы. Грузы, подвешенные снизу к нитям основы, обеспечивали их натяжение. Дальнейшее развитие станков этого типа было связано с изобретением накопителей основы и ткани (товарного валика). В Греции широкое применение получили станки вертикального типа, состоящие из двух стоек с установленным вверху между ними валиком, на который наматывались нити основы, натягиваемые подвешенными к ним грузилами.



Деталь росписи из гробницы Хнумхетеп.

Помимо вертикального ткацкого станка в Азии начинают появляться горизонтальные ткацкие станки с двумя неподвижными наwoями и с подножкой, а также горизонтальные ткацкие станки с ремизками. Их развитие было связано в основном с изобретением накопителя основы и ткани — товарного валика.

Особенных высот текстильное производство достигает к I тыс. до н. э. в Египте и Южном Двуречье. Здесь известны были гладкие ткани полотняного и саржевого переплетения¹, мелкоузорчатые ткани с фоном полотняного переплетения, махровые ткани, парча, вышивка, круглоузорчатые ткани, выполнен-

¹ Саржа (итал. *sargia*, франц. *serge*, от лат. *sericus* — шёлковый), 1) ткань саржевого переплетения нитей из натуральных волокон; вырабатывается в основном гладкокрашеной и набивной. Используется как подкладочная, платьевая, техническая и т.п. ткань. 2) Сокращённое название саржевого переплетения.

ные в гобеленовой технике. Для выделывания последних, по-видимому, использовались как вертикальный гобеленовый станок, так и горизонтальный льноткацкий, в том числе и станок с педалями.

Широкое распространение получило производство шерстяных и суконных тканей. Для изготовления сукна шерсть обезжиривалась, промывалась, сушилась и ворсовалась. Полученные на сукновальных машинах куски сукна для уплотнения ткани и увеличения сцепления между волокнами выдерживались под прессом между двумя гладкими досками.

О технике и технологии изготовления сукна дают подробные сведения росписи стен помпейских домов.

Для удаления жира из шерсти сукно замачивали в моче в чанах-ступях и засыпали особой глиной, впитывающей жир. Затем ткань топтали в чанах ногами и били на особых столах вальками, после чего ее тщательно промывали водой и сушили. Следующая операция была связана с ворсованием ткани, для чего использовалась шкурка ежа или растения типа чертополоха. Белые ткани окуривали серой, натягивая их на каркас полусферической формы. После окуривания ткань натирала специальной глиной, придававшей крепость и блеск изделию, а для окончательной отделки сложенные куски сукна клали под пресс. Пресс состоял из вертикально поставленной деревянной рамы, в центре которой укреплялся один или два деревянных винта. Винты вращались с помощью сквозного стержня, надавливая на горизонтальные доски, между которыми зажималась ткань.

В результате получалась такая высококачественная шерстяная ткань, о которой в шутовском тоне писал римский историк Марциал:

Шерсти крученой тройной патавянки туники носят: Добрую плотную ткань может пила распилить.

К VIII в. до н. э. относится появление коврового производства, сосредоточенного в Персии. О мастерстве древних ковроделов свидетельствует шерстяной узелковый стриженный ковер V в. до н. э., обнаруженный в Пазырыкском могильнике Горного Алтая. Прямоугольный ковер, произведенный в Персии, размером 1,83x2 м имеет сложный узор с изображениями всадников, ланей и грифов. В этом же кургане были найдены ткани, изготовленные на горизонтальном ткацком станке, с расположением вертикальных линий узора вдоль утка. Все ткани плотные, двусторонние и многокрасочные.

При отделке использовались набивка и высокохудожественное крашение тканей. В процессе крашения применялись разнообразные краски и протравы.

Родиной хлопчаткацкого производства стала Индия. Если судить по находкам хлопчатобумажных тканей в Мохенджо-Даро, то хлопчаткачество появилось там в 3250—2750 гг. до н. э. Отсюда, по-видимому, хлопок распространился и в другие страны. Из Индии хлопчатник перекочевал в Китай (около 2600 г. до н. э.), потом в Двуречье (VII в. до н. э.), затем в Египет (VI в. до н. э.) и Грецию (II в. до н. э.).

Первое упоминание о шелкоткачестве связано с Китаем. Китайская традиция относит предание о богине шелковичных червей Си Лин-Чи к 2640

г. до н. э. Этой богине китайцы приписывают и изобретение ткацкого станка. В течение многих столетий китайцы хранили секрет получения шелка. Корейцы познакомились с шелководством только во II в. н. э. От них о нем узнали и японцы. Затем шелкоткачество распространилось в сопредельные государства. Первыми европейцами, увидевшими шелкоткацкое производство, были воины Александра Македонского.

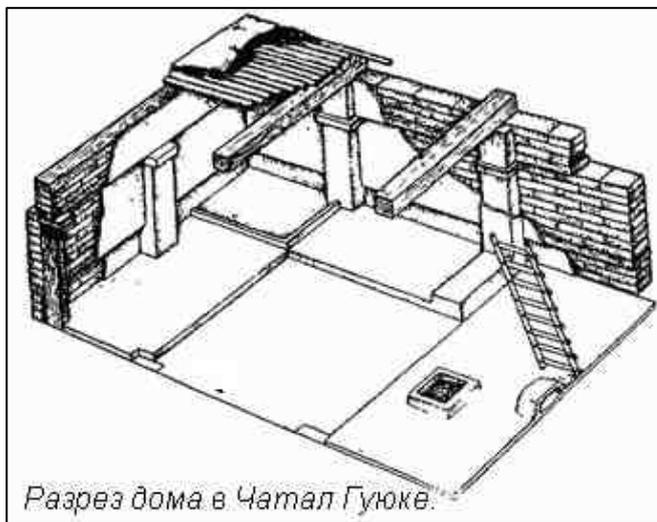
Одним из выдающихся центров древнего ткачества было Перу. Жителям Перу были известны хлопок, шерсть и лубяные волокна (кроме льна). Самые ранние ткани, обнаруженные там, относятся к 2500 г. до н. э.— это грубые хлопчатобумажные, иногда шерстяные ткани, выполненные гобеленовой техникой. В I тыс. до н. э. перуанцы научились изготавливать парчовые, ворсовые и махровые ткани, была широко распространена орнаментация тканей, вышивка, отделка бахромой.

Для изготовления тканей применяли три типа станков. Первый тип относился к поясным ткацким устройствам, с помощью которых ткали большинство тканей. Одна переколадина крепилась к дереву, другая — к ремню, охватывавшему снизу ткача. С помощью ремня поддерживали необходимое натяжение основы. После получения половины ткани устройство переворачивали и начинали ткать с другой стороны. С уменьшением просвета между половинами ткани деревянные зевобразные утки ткачи снимали. Последняя уточина протягивалась с помощью иглы. Два других типа станка — горизонтальный для изготовления одеял и вертикальный для гобеленового ткачества — были похожи на рассмотренный выше.

Совершенствовалась также технология выделки кож, расширялось производство обуви, плетение корзин, циновок и др. утвари.

РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Рост городов, развитие транспорта и ирригации в рассматриваемый период были связаны с резким расширением объемов строительных работ, совершенствованием строительного дела и строительной техники, а также значительным увеличением производства строительных материалов. Примерно в III тысячелетии до н.э. в междуречье переднеазиатских рек Тигр и Евфрат возникли первые государства. Южная Месопотамия была многолюдной страной с городами, построенными многими поколениями целого ряда народов. Самым крупным городом был Вавилон. По свидетельству «Отца истории» Геродота в Вавилоне были дома в три и даже четыре этажа. Площадь Вавилона, например в халдейский период, составляла 2500 акров (4046,86 м²). Меньшими по величине были Ниневия – 1850 акров и Урук – 1100 акров.



Разрез дома в Чатал Гююке.

Достаточно интересно происходило строительство в Египте знаменитых пирамид фараонов Джосера, Снефру, Хуфу (Хеопса) и Хафра (Хефрена). Возле пирамиды сооружалось несколько наклонных настилов (пандусов) из кирпичей и грунта, по которым салазки с грузами втаскивались на высоту 25—30 м. По мере того как воздвигалась пирамида, строились новые пандусы, опиравшиеся на сторону пирамиды. На завершающей стадии строительства использовались ступенчатые приспособления, леса и различные рычаги. По окончании строительства все вспомогательные сооружения разбирали.



Пирамида фараона Хеопса в Гизе. 28 в. до н. э.

Размеры пирамид были очень значительными. Так, пирамида Хуфу, сооруженная около 2600 г. до н. э., имела первоначально 146,7 м в высоту, длина каждой стороны основания составляла 232,4 м, объем 2,52 млн. м³, масса 6,5—7 млн. т. На сооружение пирамиды пошло 2,3 млн. известняковых монолитов, каждый весом более 2 т.

Такие монолиты добывались в каменоломнях недалеко от Мемфиса. Вначале плиту отделяли путем продавливания борозд в камне. После этого ее выламывали при помощи деревянных клиньев, смачивая их водой, и рычагов. Мастера обрабатывали каменные глыбы, используя простейшие долота из камня и меди; орудиями служили деревянные кувалды и каменные мо-

лотки. Древние каменотесы широко использовали такие приемы, как обивание камнем, трение зажатými в руке камнями с применением абразивного порошка, распиливание при помощи медного лезвия с применением абразивного порошка, сверление трубчатым сверлом и абразивным порошком, сверление медным и каменным острием при помощи абразивного порошка и др. Указанные способы обработки позволяли подогнать друг к другу каменные плиты столь точно, что в щель между двумя глыбами нельзя просунуть лезвие ножа.

В толще пирамиды были устроены погребальные и другие помещения, ходы, вентиляционные щели. Для уменьшения нагрузки кровли египетские строители устраивали в пирамидах полые помещения непосредственно над погребальной камерой. Не менее поразительным достижением строителей Древнего царства явилось использование сводчатых конструкций в надстройках гробниц. Египетские пирамиды были позднее отнесены греками к первому из семи чудес света.

В качестве материала для строительства монументальных зданий культового или правительственного назначения в древних рабовладельческих государствах кроме каменных глыб применяли лицевой кирпич и изразцы. В Древнем Египте и в Междуречье из камня возводили только уникальные сооружения, а дома и даже дворцы возводили из кирпича. Для придания архитектурной выразительности кирпичной кладке начали украшать сам кирпич.

Для этого использовали два приема. На поверхность кирпича до обжига наносили слой белой или цветной глины, называемый ангоб или применяли прозрачные и непрозрачные стеклообразные покрытия - глазури. Такой кирпич, используемый для наружной части стены, называется лицевым. Облицовка стен многих культовых сооружений (башня Ворота Иштар) была выполнена из глазурованного кирпича. Фрагменты этих стен сохранились и находятся в Берлинском музее и Лувре.

В греческой архитектуре при строительстве храмов, помимо природного камня, часто применялись и другие материалы - необожженный кирпич и древесина. Эти материалы не могли сравниться с камнем по долговечности и требовали дополнительной защиты от атмосферных воздействий. Для этого вместо камня использовались керамические элементы, укрепляемые на гвоздях. Подобная декоративная защита применялась в Этрурии, где деревянные стены и колонны храма целиком одевались в керамический панцирь.

В последствии подобные материалы получили общее название «терракота» - (от итал. «terra cotta» - жженая земля). Обычно так называют керамиче-



**Ворота Иштар. 6 в. до н. э.
Переднеазиатский музей.
Берлин.**

ские изделия, если они не покрыты глазурью, и используются для защитных и декоративных целей: облицовочные плиты, рельефные украшения и скульптуры. Строго говоря, очень близкий к терракоте лицевой кирпич тоже можно было бы назвать терракотой, но его принято выделять в самостоятельный вид строительной керамики.

Устойчивость терракоты к атмосферным воздействиям и способность сохранять свой первоначальный вид определили ее ценность как строительного материала. Широкое применение терракоты объясняется еще и тем, что из глины гораздо легче делать скульптурные изображения, чем из природного камня.

Одним из первых примеров использования архитектурной терракоты - это храм Геры в Олимпии (VII в. до н.э.). Крыша храма была покрыта глиняной черепицей и украшена терракотовыми скульптурами.

Наряду со строительством глинобитных, деревянных и тростниковых хижин с глинобитными полами в городах начало развиваться строительство многоэтажных зданий в 3-4 этажа. Улицы стали моститься камнем, а в портовых городах сооружались каменные причалы и гранитные набережные. В домах городской знати стали появляться водопровод, ванны, центральное отопление и канализация.

Для устройства кровли использовалось дерево, а при его дефиците применялись сводчатые каменные и кирпичные перекрытия различной формы. Широко использовались штукатурка из извести и гипса, кровля, настилка полов и облицовка мраморной, керамической плиткой и черепицей. Для освещения применялись светильники, заправляемые сырой нефтью.

Рост городов и расширение орошаемого земледелия потребовало строительства плотин, водоподъемных сооружений и водопроводов. Для снабжения городов водой сооружались водопроводы и акведуки. Длина подобных сооружений в Вавилоне (19-6 вв. до н. э.), например, равнялась расстоянию от Парижа до Лондона.

Одним из замечательных инженерных достижений древнего мира была система водопроводов в Древней Греции и Риме. Для его прокладки через ущелье применялись два способа: либо строили через ущелье мост с небольшим уклоном в сторону стока, либо использовали принцип сифона, согласно которому вода в трубе должна всегда возвращаться к своему первоначальному уровню. Другими словами, жидкость сначала течет вверх по трубе, и это движение должно быть первоначально сообщено ей насосом или другой внешней



силой. Затем жидкость перетекает по сифону самостоятельно благодаря атмосферному давлению, действующему на поверхность открытого бассейна.

Конструкцию сифона, применявшегося в Древнем Риме, правильнее называть обратным сифоном, или дюкером. В нем жидкость движется по U-образной траектории, и сифон начинает работать, как только жидкость вводится в одно из его плеч. Римские сифоны имели значительную длину, поэтому потери на трение становились заметными и приемный конец приходилось устраивать на уровне несколько ниже подающего конца. Как правило сифон начинался в точке, где водопровод, проложенный в виде открытого канала из каменной кладки, достигал края ущелья, которое нужно было пересечь. В этом месте вода стекала в напорный резервуар, выложенный из кирпича и установленный поперек канала. По существу, этот резервуар был распределительным, так как сифон состоял из нескольких тонких труб, уложенных параллельно друг другу.

Трубы изготавливали из свинцовых листов, которые сначала изгибали на деревянном сердечнике, после чего продольные края образованной трубы спаивали, а сердечник вынимали. Труба получалась овального или грушевидного поперечного сечения с непрерывным продольным швом. Такие трубы имели наружный диаметр 25-27 см и толщину стенки от 3 до 5 см. Судя по сохранившимся остаткам, трубы изготавливались длиной около 3 м. Подземная прокладка труб, использованная, по-видимому, для их защиты от повреждения человеком, предотвращала также чрезмерное расширение труб в жаркие дни.

Длина обнаруженных водорота вблизи Рима составляет 16,6 км. Для изготовления такого количества труб требовалось 12-15 тысяч тонн свинца, и очевидно, что добыча и транспортировка такого огромного количества свинца требовала гигантских усилий. Каждый метр этих труб находился под давлением, которое могло иногда достигать 18 ат. Такие трубы могли успешно работать в сифоне, опускающемся на 180 м ниже исходного уровня.

Самым распространенным строительным материалом в лесистых районах было дерево, наличие которого, а также совершенствование ручного деревообрабатывающего инструмента способствовало расширению и развитию деревообделочных работ. Они стали делиться на грубые, связанные с первичной обработкой дерева и сооружением деревянных конструкций, называемые плотницкими, и более точные и тонкие работы, связанные обычно с изготовлением мебели — столярные.

В Древней Греции широкое развитие получило производство черепицы, что было связано с ростом городов и расширением жилищного строительст-



Римский акведук. Тунис.

ва. Во многих греческих городах существовали эргастерии¹, производившие черепицу. Черепица изготовлялась двух типов. Для основной плоскости крыши изготовлялась черепица прямоугольной формы с приподнятыми продольными краями. Длина каждой такой черепицы была 60—90 см и более, а масса — 15—20 кг. При их изготовлении употребляли большие деревянные формы. Узкие черепицы формовались на глиняных болванках полуцилиндрической удлиненной формы.

В 3 в до н. э. была построена Великая китайская стена² длиной около 4 тыс. км и высотой до 10 м, на строительстве которой было занято до 2 млн человек. Огромный размах строительных работ того времени был в основном ориентирован на дешевый, но малопродуктивный и неквалифицированный рабский труд. В основном применялись простейшие механизмы в виде рычагов, катков, блоков и полиспастов.

В конце IV в. до н. э. из греческих поселений на юге Италии получило быстрое распространение употребление известкового раствора. В III в. до н. э. в строительной технике римлян было сделано очень важное открытие — применение пуццоланового раствора, изготовлявшегося из измельченной породы вулканического происхождения. Вскоре на этом растворе стал изготовляться римский бетон. Мелкий каменный щебень, битый кирпич чередовался ровными слоями с цементным раствором, образуя несокрушимую бетонную кладку, не уступавшую по прочности каменным блокам. Для того чтобы щебень и цементный раствор не растекались и сохраняли необходимую форму, сооружалась временная деревянная обшивка — опалубка. После того как бетон застывал, опалубка снималась или передвигалась дальше. Из бетона, а также традиционных строительных материалов возводились разнообразные здания, акведуки, а также транспортные сооружения: мосты, дороги и т. д. Для облицовки употребляли известняк, туф³, керамические плитки и т. д. Широко применя-

¹ Эргастерии (греч. *ergasteria*, от *ergázornai* — работаю), в Древней Греции, на эллинистическом Востоке, затем в восточных провинциях Римской империи и позднее в Византии — ремесленные мастерские. Как правило, в них использовался рабский труд. Владельцы Э. либо сами принимали участие в работе, либо наблюдали за ней. Иногда Э. передавались рабам-надсмотрщикам.

² Великая китайская стена, крепостная стена в Северном Китае, грандиозный памятник зодчества Древнего Китая. Первые участки воздвигнуты в 4—3 вв. до н. э. После объединения Китая (221 до н. э.) император Цинь Ши-хуанди приказал воздвигнуть сплошную стену, чтобы прикрыть северо-западные границы империи от нападений кочевых народов. Впоследствии В. к. с. неоднократно достраивалась и ремонтировалась. Проходит с В. на З. от г. Шанхайгуань, на побережье Ляодунского залива, до пункта Цзяюйгуань (провинция Ганьсу). Длина В. к. с., по одним предположениям, не превышает 4 тыс. км, по другим — свыше 5 тыс. км, высота 6,6 м (на отдельных участках до 10 м), ширина нижней части около 6,5 м, верхней около 5,5 м. На всём протяжении В. к. с. сооружены казематы для охраны и сторожевые башни, а у главных горных проходов — крепости. В значительной части В. к. с. сохранилась до наших дней.

³ Известковый туф, травертин, пористая, ячеистая порода, образовавшаяся в результате осаждения карбоната кальция из горячих или холодных источников. Часто содержит отпечатки растений, а иногда раковины наземных либо пресноводных гастропод. Отличается малой объёмной массой (от 1400 до 1800 кг/м²).

лась штукатурка из извести и гипса. Кровля домов крылась мраморными плитами или черепицей.

В античном мире большое внимание придавали регулярной планировке городов. Основой ее была правильная прямоугольная сеть прямых улиц равной ширины, которые образовывали одинаковые по форме и размерам кварталы. Каждый жилой квартал включал несколько домов, располагавшихся в два ряда. Стены наружных фасадов домов были глухими. Окна большей частью имелись на втором этаже, но не во всех домах.

Для греческих городов был характерен высокий уровень благоустройства и комфорта. Улицы городов были широкими и вымощенными каменными плитами. Большое внимание уделялось борьбе с сыростью, свободному доступу воздуха и солнца, озеленению, хорошему водоснабжению. Водопроводы, иногда с искусственным напором, питали общественные водоразборные водоемы, куда вода поступала по керамическим и свинцовым трубам. К созданию хорошего водоснабжения приложили руки и греческие инженеры. Водопроводный туннель длиной в 1 км был сооружен в середине VI в. до н. э. на острове Самосе. Состоявший из свинцовых труб водопровод был проложен через глубокую долину, причем разница уровней воды была более 130 м.

Санитарное состояние городских площадей, улиц, дворов обеспечивалось хорошо организованной системой водостоков, обложенных камнем и перекрытых плитами; существовала и канализация. Благоустройство и санитарное состояние города были предметом заботы со стороны должностных лиц — астиномов.

Городские дома имели ваннные комнаты. Ванны в виде каменных или терракотовых кресел были углублены в землю. Дома имели канализацию и водопровод, трубы последнего были из обожженной глины. Специального отопления в домах не было. В холодную погоду комнаты согревались переносными глиняными сосудами с двумя ручками, в которых находился раскаленный древесный уголь.

В комнатах для мытья было духовое отопление, горячий воздух из топки проходил под полом по трубам (гипокаустонам).

Центральное отопление применяли в гимназиях для нагревания воды в бассейнах. Отопительные приборы состояли из жаровни, связанного с ней гипокаустона, над которым располагалась емкость с водой для нагревания, и из труб, по которым горячая вода подавалась в бассейн. Позднее появилась дымовая труба. Появившееся в VI в. до н. э. центральное отопление стало устанавливаться в храмах, банях, частных домах греков.

Одним из активных потребителей воды в Риме являлись специально оборудованные сооружения для купания — *термы*, которые, в соответствии с правилами гигиены римлян и потребностями комфорта, имелись при домах состоятельных людей и при императорских дворцах. Для удовлетворения бытовых потребностей населения городов строились общественные термы. В них имелись мужские и женские отделения. Между ними находилась котельная. Раздевалка для мужчин, перекрытая полуциркульным сводом, имела ниши,

куда клалась одежда. Во дворе был большой открытый бассейн для купания, к нему примыкали залы для гимнастических упражнений. Начало широкого строительства терм относится к концу I в. до н. э.— началу I в. н. э.

Термы в изобилии снабжались водой, которая подавалась через водопроводные трубы, и имели сплошную систему отопления. Из топочного помещения горячий воздух подавался по сплошной системе каналов, обогревая стены и пол основных гигиенических помещений терм. В начале I в. н.э. в Риме было построено 170 терм, а в начале IV в. н. э. действовало 11 больших императорских терм и до 800 мелких общественных. Особой роскошью и грандиозностью отличались термы императора Каракаллы, вмещавшие до 1600 человек, и особенно термы Диоклетиана, построенные в 302 г. н. э. на 3200 человек. Термы служили местом встреч, где обсуждались частные и общественные дела и новости дня. Там были оборудованы

В термах было предусмотрено несколько помещений: комната для раздевания — аподитерий, парилка—лаконик, комната с бассейном горячей воды—кальдарий, теплая комната для отдыха—тепидарий, холодное помещение — фригидарий, комнаты отдыха, залы для бесед, библиотеки-читальни, помещение для литературных и музыкальных выступлений.

С возникновением христианской религии и связанной с ней особой заботы о сохранении трупов своих единоверцев в I в. н. э. в Риме появляются подземные кладбища христиан — *катакомбы*. Для устройства подземных кладбищ сначала использовали старые каменоломни. Затем, в III в., когда начал меняться социальный состав христианской общины, катакомбы стали возникать на земельных участках богатых римлян. Со временем протяженность подземных коридоров возросла настолько, что пришлось углубляться в землю. В некоторых катакомбах появились второй, третий, четвертый и даже пятый ярусы. Все ярусы соединялись ступенями. Наиболее древние захоронения находятся на первых ярусах, более поздние — в нижних. Одно из самых глубоких мест в римских катакомбах находится в 25 м от поверхности земли.

Для строительства использовались устройства для подъема или перемещения грузов. Наиболее ранними грузоподъемными средствами, по-видимому, были рычаги, катки и наклонная плоскость, позволявшие поднимать и перемещать грузы без применения промежуточных деталей (цепей, канатов), связывающих подъемное устройство с грузом. Катки, рычаги, наклонные плоскости (рампы) применялись, по-видимому, еще при сооружении древнейших каменных построек - дольменов¹. С их помощью осуществлялись доставка и установка колоссальных скульптур для ассирийских дворцов и храмов и громадных каменных плит при возведении пирамид в древнем Египте.

¹ Дольмен (франц. *dolmen*, от бретонского *tol* — стол и *tep* — камень), древнее погребальное сооружение, один из видов мегалитических построек. Д. сложены из огромных каменных глыб и плит до нескольких десятков тыс. кг, поставленных вертикально и покрытых одной или несколькими плитами сверху.

Значительно позже появились устройства, которыми груз поднимали и перемещали при помощи промежуточного элемента (веревки, гибкой ветви дерева); к этим устройствам относятся ворот¹, блок.

Древние греки применяли для подъема грузов приспособление «журавль». «Журавль» обозначает по-немецки «краних», откуда и произошло русское название «кран» для различных грузоподъемных устройств. Подъемник «геранос» с ручным приводом использовался в V в. до н. э. для возведения крепостных стен.

Рычажные подъемники (прообразы стреловых кранов) использовались для подъема воды в древнем Китае, Индии и «странах Востока. Задолго до начала нашего летоисчисления в Китае применялись горизонтальные и вертикальные ворота с ручным приводом.

Позднее древними греками были введены в практику рудо-подъема, транспорта и строительства конные ворота, полиспасты² и сложные подъемные установки, состоявшие из раскрепленных канатами наклонных столбов с постоянными или переменными углами наклона к горизонту и из подвешенных к столбам полиспастов с простейшими захватными устройствами для штучных грузов.

Дальнейшее совершенствование этих установок римлянами привело к созданию поворотных подъемных кранов. Подъем груза такими кранами мог осуществляться на высоту до 12 м; приводились они в действие с помощью ручных ворот или посредством топчаков. В древнем Риме впервые появились также клетевые подъемники - прототипы современных лифтов.

¹ *Ворот, простейшая грузоподъемная машина, состоящая из барабана, вращаемого вручную (рукояткой) или от двигателя, и каната (цепи), навиваемого на барабан.*

² *Полиспаст (греч. Polýspaston, от polýspastos — натягиваемый многими верёвками или канатами), таль, грузоподъемное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой П.) или в скорости (скоростной П.). Обычно П. является частью механизмов подъема и изменения вылета стрелы подъемных кранов и такелажных приспособлений. Самостоятельно П. применяется для подъема (опускания) небольших грузов (например, шлюпок на судах).*

Краски и техника крашения.

Для наскальной и стенной живописи в Древнем Египте применялись земляные краски, а также искусственно полученные окрашенные окислы и другие соединения металлов. Особенно часто применяли охру, сурик, белила, сажу, растертый медный блеск, окислы железа и меди и другие вещества. Древнеегипетская лазурь, изготовление которой было позднее (I в. н. э.) состояла из песка, прокаленного в смеси с содой и медными опилками в глиняном горшке.

Для глазурей, наносимых на керамические, в том числе фаянсовые, изделия, также применялись окрашенные соединения меди, в частности малахит и азурит, смешанные с содой, а иногда и с тонкорастертым песком и другими компонентами. Синяя глазурь, окрашенная медью, зафиксирована в изделии, относящемся приблизительно к 2800 г. до н. э. В ряде изделий, относящихся к позднему времени (около 1500 г. до н. э.), в составе стекла был обнаружен кобальт. С начала I тысячелетия до н. э. египтяне стали употреблять и свинцовую глазурь, дававшую желтые и зеленоватые цвета.

Наряду с минеральными красками и в Передней Азии, и в Египте даже в глубокой древности население использовало растворимые природные красители. Среди находок, относящихся к додинастическому периоду Древнего Египта (более 3500 лет до н. э.), имеются циновки, окрашенные в красный цвет. По клинописным табличкам, найденным в Месопотамии, расшифрованы красители и рецептуры, относящиеся по крайней мере к II тысячелетию до н. э. В качестве источников красителей использовали растения: алканну¹, вайду², куркуму³, марену⁴, сафлор⁵.

¹ Алканна - род многолетних растений сем. *Asperifoliaceae*, близких к известной у нас медунице. Корень растения имеет фиолетово-красный корень которой образует раствор яркого красно-малинового цвета. Краситель хорошо растворяется в щелочах, даже в водном растворе соды, окрашивая его в голубой цвет, но при подкислении он выпадает в виде красного осадка. Дает окраску красивую, но весьма непрочную.

² Вайда (синильник) - один из видов растений рода *Isatis*, к которому принадлежит также и знаменитая индигофера. Все они содержат в своих тканях вещества, которые после ферментации и воздействия воздуха образуют синюю краску.

³ Куркума - многолетнее травянистое растение сем. имбирных. Для крашения использовали желтый корень *C. longa*, который высушивали и истирали в порошок. Краситель легко экстрагируется содой с образованием красно-бурого раствора. Окрашивает в желтый цвет без протравы и растительные волокна, и шерсть. Легко изменяет цвет при малейшем изменении кислотности, бурея от щелочей, даже от мыла, но так же легко восстанавливает яркий желтый цвет в кислоте. Нестоек на свету.

⁴ Марена красильная - хорошо известное растение, толченый корень которой носил название крапп. Содержащийся в краппе ализарин давал с железной протравой фиолетовые и черные окрасы.

⁵ Сафлор - высокорослое однолетнее травянистое растение с яркими оранжевыми цветками, из лепестков которых изготовляли краски - желтую и красную, легко отделяемые друг от друга с помощью уксуснокислого свинца. Несмотря на относительную не-

Нередко в качестве красителя использовали животные организмы¹. На пороге новой эры расширился ассортимент природных красителей, и способов крашения. К числу растений - источников красок добавились водоросли (лакус), чистотел (желтый), шафран (желто-оранжевый), черника и др.

Расширился и ассортимент минеральных красок, среди которых искусственно полученные ярь-медянка (ацетат меди), свинцовые белила (ацетат свинца или хлорид свинца) и др. Отметим, наконец, что рисунки древнеегипетских художников на стенах храмов и на поверхности саркофагов, отличающиеся яркостью цветов, покрывались сверху защитным слоем высокопрочных лаков типа олифы. Китайская тушь и китайские весьма прочные лаки также были известны с древнейших времен.

Стекло и керамика.

Стекло было известно в Древнем мире очень рано. Распространенная легенда о том, что стекло было открыто случайно моряками-финикийцами, потерпевшими бедствие и высадившимися на одном острове, где они развели костер и обложили его кусками соды, расплавившимися и составившими вместе с песком стекло, малодостоверна.

Настоящее производство стекла развивается в Древнем Египте в середине II тысячелетия до н. э. Цель этого производства заключалась в получении декоративного и поделочного материала, так что изготовители стремились получать окрашенное, а не прозрачное стекло. В качестве исходных материалов использовали природную соду.

Окраска стекла зависела от введенных добавок. Аметистового цвета стекло середины-второй половины II тысячелетия до н. э. окрашено добавкой соединений марганца. Черный цвет вызван в одном случае наличием меди и марганца, а в другом - большого количества железа. Зеленое египетское стекло второй половины II тысячелетия до н. э. окрашено медью. Желтое стекло кон-

стойкость к свету и мылу, сафлор для окрашивания хлопка в желтый или оранжевый цвет.

¹ Кермес - этот краситель получали из особого насекомого - дубового червеца, паразитирующего на разновидностях дуба, произрастающей в Средиземноморье. Для приготовления красителя «орешки» на листьях, а в более поздние времена - самок насекомых собирали и умерщвляли уксусом, выдерживали на солнечном свете и высушивали. Красящее начало растворимо в воде, от кислоты желтеет, а от щелочи приобретает фиолетовый цвет. С алюминиевой протравой дает кроваво-красный цвет, с железной - фиолетово-серый, с медной и винным камнем - оливково-зеленый, с оловянной и винным камнем - канареечно-желтый.

Пурпур - источником краски служил напоминающий мидию двустворчатый моллюск рода мурекс, обитавший на отмелях о-ва Кипр и у финикийского побережья. Образующее краску вещество находится в маленькой железе в виде мешочка, из которого выдавливали студенистожидкую бесцветную массу с сильным чесночным запахом. При нанесении на ткань и высушивании на свету вещество начинало менять окраску, последовательно становясь зеленым, красным и, наконец, пурпурно-красным. После простирывания с мылом окраска становилась ярко-малиновой. Из 12 000 моллюсков можно было получить 1,5 г сухого красителя.

ца II тысячелетия окрашено свинцом и сурьмой. К тому же времени относятся образцы красного стекла, цвет которых обусловлен содержанием окиси меди.

При раскопках в Восточной Палестине обнаружены печи для выплавки стекла, относящиеся к III тысячелетию до н. э. Существует мнение, что стекло в древности, появилось в результате развития техники глазуровки керамических изделий. Смеси для глазуровки и послужили исходным материалом для изготовления первых образцов стекол в виде мелких украшений, которые заменяли драгоценные камни. Все изделия были литыми. Выдувание стекла в древности не было известно.

Изготовление керамики относится к числу наиболее древних ремесленных производств. Гончарные изделия обнаружены в древнейших культурных слоях древнейших поселений Азии, Африки и Европы.

В глубокой древности появились и глазурованные глиняные изделия. Наиболее древние глазури представляли собой ту же глину, которая шла на производство гончарных изделий, тщательно растертую, видимо, с поваренной солью. В более позднее время состав глазури был значительно усовершенствован. Туда входила сода и окрашивающие добавки окислов металлов. Рано появились и раскрашенные, но не глазурованные керамические изделия, в частности в Индии. Помимо производства глиняной посуды, развитого повсеместно, в странах Древнего мира получили распространение и другие керамические производства. Так, постройки месопотамских городов украшались орнаментированными плитками, служившими наружными кирпичами. Эти плитки делались следующим образом: на кирпич после легкого обжига наносился контур рисунка расплавленной стеклянной черной нитью. Затем окаймленные нитью площадки заполнялись сухой глазурью и кирпичи подвергались вторичному обжигу. При этом глазурная масса остекловывалась и прочно связывалась с поверхностью кирпича. Такая разноцветная глазурь в сущности представляла собою род эмали и обладала большой долговечностью.

Производство облицованных разноцветной глазурью керамических изделий было известно и в древнекитайской и среднеазиатской архитектуре. По-видимому, художественная керамика Китая и связанные с нею фарфоровое и фаянсовое производства имеют по меньшей мере четырехтысячелетнюю историю. Около II тысячелетия до н. э. в странах Междуречья, а также в Египте появились и фаянсовые изделия. Древнеегипетский фаянс по составу значительно отличался от обычного фаянса и приготавливался из глины в смеси с кварцитным песчаником. До настоящего времени не выяснено, каким связующим материалом пользовались древние мастера при изготовлении и формовке фаянсовых смесей. Глазуровка фаянсовых изделий первоначально производилась смесью соды и окрашивающих добавок окислов металлов, преимущественно малахитовой или азуритовой муки. Позже стали готовить сначала сухую глазурь сплавлением соды, местного песка.

Другие отрасли ремесленной химической техники.

Из других отраслей ремесленной химической техники следует упомянуть прежде всего древнейшее искусство фармации и парфюмерии. Одна из древнейших сохранившихся рукописей Древнего Египта, так называемый «Папирус Эберса» (XVI в. до н. э.), содержит ряд рецептов изготовления фармацевтических средств. Несмотря на то что эти рецепты не могут быть названы чисто химическими, поскольку они посвящены способам извлечения из растений различных соков и масел, они дают представление об операциях вываривания, настаивания, выжимания, сбраживания, процеживания и пр., свидетельствуя о хорошем знакомстве древних мастеров с многочисленными операциями, вошедшими впоследствии в арсенал методов, применяемых в химических лабораториях.

В Древнем Египте получило широкое распространение ремесло мумификации трупов умерших. Долгое время не удавалось в точности восстановить некоторые операции «консервирования» трупов, доведенного до высокой степени совершенства. На основе тщательного исследования мумий, закончившегося в первой трети XX столетия, было установлено, что труп вначале закапывали на несколько недель в сухую природную соду - «натрон», или «нитрон», встречающуюся в Египте. При этом в условиях жары труп почти полностью обезвоживался. Затем (или предварительно) из трупа вынимали внутренности и мозг, череп (иногда) заливали смолой, а полость живота заполняли ветвями благовонных растений. В некоторых случаях внутренности не вынимали. Далее труп заворачивали в ткань типа марли, длиной иногда в несколько сот метров, с применением благовонных средств. Лицо покойника гримировали, применяя свинцовый блеск, пиролюзит, окись меди, окрашенные глины и, вероятно, некоторые растительные краски. Наконец, труп помещали в саркофаг.

С древнейших времен стало известно производство различных сортов растительного масла: касторового, льняного, оливкового, конопляного и др.

К началу II тыс. относятся первые упоминания о производстве сливочного и топленого масла из молока и сливок. К жирам животного происхождения следует прибавить сыр, появившийся, по-видимому, не позднее III тыс. до н. э.

Немаловажное значение для развития химической технологии имели косметика и фармакология, поскольку рабовладельческая верхушка общества предъявляла большой спрос на разнообразные притирания, благовония, краски, лекарства и поощряла мастеров к поискам в этой области.

Ароматические вещества в древности употреблялись в основном в виде душистых масел и жиров (умажений). Для их приготовления использовались душистые вещества из цветов. Лепестки цветов помещались между слоями твердого жира или замачивались в масле. Для приготовления ароматических веществ использовались лилии, смола мирра, горький миндаль, маслины, кардамон, мед, вино, гальбан и т. д. Для изготовления благовонных курений использовались аравийский ладан, мирра и гальбан.

Пиво известно человечеству с глубокой древности. Самое раннее свиде-

тельство о пивоварении относится к Месопотамии и датируется первой половиной III тыс. до н. э. Для его приготовления использовались ячмень, просо, пшеница и другие злаковые культуры. Зерно отбирали, в течение суток вымачивали в воде, затем рассыпали, проветривали и размалывали. Затем из этой смеси замешивали тесто, добавив в него дрожжи. После того как сусло перебразивало, полученное пиво процеживали и разливали по кувшинам.

Производство вина известно с незапамятных времен. Иероглиф, обозначающий давильный пресс, употреблялся еще в период I династии (начало III тыс. до н.э.). Приготовление вина в древности было сравнительно простым делом. Судя по изображениям на стенах гробниц, виноград давили ногами. После этого выжимки перекладывали в мешок или кусок ткани, который закручивали, выжимая остатки сока. Затем полученный сок разливали по глиняным сосудам, где он сбразивался. Для выхода образующейся при брожении углекислоты в горлышке кувшина проделывали маленькое отверстие. Когда брожение завершалось, отверстие замазывалось.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА

При рабовладельческом строе основной отраслью экономики являлось сельское хозяйство. В наиболее развитых рабовладельческих государствах — Египте, Двуречье и др. господствовало искусственное орошение. Ирригационные системы достигли большой сложности: регулировалось течение рек, строилась сеть оросительных каналов, сооружались водохранилища и водопроводные устройства открытого и закрытого типа. Своего наивысшего расцвета система оросительных и осушительных каналов достигла в Вавилоне при царе Навуходоносоре II: были восстановлены старые и вырыты новые магистральные каналы, с помощью которых часть паводковых вод Евфрата сбрасывалась в Тигр. Так древние вавилоняне регулировали расход воды в реках. В эти же годы было закончено сооружение канала Паллукат, в результате чего Вавилонии перестали угрожать ежегодные разливы Евфрата.

Магистральные каналы и канал Паллукат позволили оросить крупные массивы земель. От магистральных каналов в разные стороны отходили

распределительные каналы и арыки. В арыки вода из реки и магистральных каналов либо текла сама, либо подавалась с помощью водочерпалок — шадуфа или черда, водоподъемных устройств в виде качающегося на стойке



Каналы с системой шадуфов

шеста, на одном конце которого навешивался другой шест или веревка с кожаным мешком или ведром, а на другом — противовес. Такие приспособления появились не ранее 1500 г. до н.э.

При землепользовании преобладала тогда залежная система с ее характерным для лесных районов вариантом — подсечной (огневой) системой. При этой системе естественное плодородие почвы использовалось несколько лет, после чего участок забрасывался на 15—25 лет.

Очень важным моментом было начало использования в земледелии с III — II тыс. до н. э. силы животных и переход от мотыжного земледелия к пашенному, с применением деревянной сохи и рала — примитивного деревянного плуга, а также бороны и т. д. В земледелии стали применять - навозное удобрение почвы.

Первоначально как тягловая сила в земледелии использовался крупный рогатый скот. Лошади для этой цели стали применяться значительно позднее.

Для обмолота зерна вначале использовался скот — животных гоняли по разостланным снопам. Затем для обмолота стали употреблять деревянные цепы и катки. Применялась также молотильная доска, нижняя сторона которой была утыкана острыми камнями. Зерно провеивали, подбрасывая лопатами

на ветру, а затем ссыпали в зернохранилища — специальные амбары или просто в зерновые ямы. Из зерна на ручных жерновах и зернотерках приготавливали муку. Из нее пекли лепешки. Зерно использовали для приготовления пива (сикеры) и на корм для скота.

В Междуречье практиковалось двухполье. Вместе с тем в практику начало входить и трехполье. Однако это трехполье, в отличие от средневекового, не знало севооборота. При нем под паром ежегодно оставалось две трети, а не треть обрабатываемой земли. Двухполье и трехполье могли использовать только крупные хозяйства, где было много земли.

Уход за посевом состоял в прополке, рыхлении почвы, поливе, охране от птиц, саранчи и диких животных. Как только появлялись всходы, земледельцы дважды косили их, а затем травили скотом, для того чтобы злаки кустились и росли в колос, а не в ботву.

Основными продовольственными культурами, возделывавшимися на орошаемых землях, были ячмень, чеснок, выращивались пшеница, разнообразные овощи (горох, фасоль, бобы, огурцы, укроп, лук, салат и др.) и фрукты (яблоки, гранат, миндаль, виноград, персики, инжир, айва и др.). Из технических культур важнейшими являлись кунжут, лен и горчица. В Египте помимо этих культур использовались папирус, корни которого употреблялись в пищу, а из стеблей изготавливали лодки, циновки, а также песчаный материал.

С глубокой древности в Междуречье применялось искусственное опыление финиковых пальм.

Зерно перетирали в муку с помощью зернотерок и мельниц. Прimitивные мельницы состояли из двух жерновов прямоугольной формы. Верхняя поверхность нижнего жернова имела желобки. Верхний жернов имел конусовидное углубление для засыпки зерна и сквозное отверстие, через которое зерно попадало на поверхность нижнего жернова. Тяжелый верхний жернов приводился в движение с помощью рычага. Прямоугольные жернова двигались только взад и вперед. Были и мельницы с круглыми жерновами, которые вращались вокруг укрепленного в центре стержня.

Греки были хорошо знакомы с садовой агротехникой, например знали секреты пересадки молодых деревьев (размер ямы, расстояние между растениями и т.д.), делали прививки.

Садоводство и виноградарство требовали очень больших усилий. Несмотря на это под садовые культуры в III и II вв. до н. э. в хозяйстве отводилась большая часть земли, значительно превосходящая по своим размерам пахотное поле.

Выращенный виноград давили на небольших давилнях, представлявших собой плоские каменные плиты круглой или прямоугольной формы, с высокими бортиками или с желобком по краю и со сливом, через который выжатый сок стекал в специальный сосуд. Сооружались и более сложные винодельни, с одной или двумя цементированными площадками, на которых виноград давили ногами, а затем вторично давили мезгу (остатки выжатого винограда) в мешке, положенном в корыто, под прессом, либо тут же на площадке с

применением специального каменного рычажного пресса. Сок с давитьных площадок через специальные сливы поступал в большие глиняные сосуды или в специальные вырытые рядом с площадкой и цементированные цистерны.

Вино греки хранили в лйфосах — глиняных бочках емкостью несколько сотен литров. При транспортировке использовали амфоры — двуручные сосуды емкостью чуть более 10 л.

В междурядьях плодовых деревьев греки устраивали огороды. При возделывании овощей они особым образом готовили почву: вскапывали четырехугольные грядки, обильно удобряли их, рыхлили и около них по канавам в определенные часы пускали воду. За год на огороде они получали три урожая, трижды меняя виды овощей.

Греческим земледельцам было известно, что пшеница больше всего истощает землю, поэтому для ее выращивания требуется самая хорошая земля. Ячмень не так прихотлив, он дает урожай и на худшей земле, меньше истощает почву.

У римлян господствовала двухпольная система земледелия, но уже начало применяться трехполье с соответствующим севооборотом. Особенно много уделялось внимания удобрению полей. Римляне расклассифицировали их по значению, составили нормы вывоза навоза и других удобрений. Была разработана система хранения навоза в зацементированных ямах, где сохранялась влага. В качестве зеленых удобрений использовали бобовые, которые запахивали не скашивая. Для удобрений использовали золу, компост. Римляне прекрасно понимали, что только систематическое удобрение земли позволяет получать устойчивые урожаи.

Римляне обычно практиковали двукратную, а для жирных почв — и трехкратную вспашку. Глубина вспашки зависела от качества почвы. В Италии она доходила обычно до 22 см.



Галльская жатка

Для пахоты использовались и плуги, позволявшие переворачивать; землю. Тяжелый полоз такого плуга прикреплялся к прямому дышлублингу. С I в. до н. э. иногда применялся усовершенствованный колесный плуг с резцами и отвальными досками. Перед сошником у такого плуга имелись низкие ко-

леса, что облегчало процесс вспашки, позволяло регулировать ее глубину. Резец, прикрепленный к дышлу, разрезал землю вертикально, доски на полозе выполняли роль отвала. В I в. н. э. появились подвижные скрепления дышла с ярмом, позволившие увеличить маневренность плуга при вспахивании, и новая форма лемеха. Этот усовершенствованный плуг продолжал существовать вместе с примитивным ралом и в эпоху средневековья.

Для жатвы кроме обычных железных серпов применялись крупные серповидные орудия с отогнутыми концами. Колумелла называл их «серп с кольцом». В Галлии для отбрасывания колосьев употребляли кривую палку с железной пикой на конце, или «ручной гребень».

На току зерно обмолачивали цепами, с помощью трибулы — приспособления из нескольких обитых досок, у которых на одной стороне укреплялись остросереберные камни. Сверху на трибулы клали груз и волочили их по току, выбивая из колосьев зерно.

Для получения муки пользовались усовершенствованными ручными мельницами. Нижний неподвижный жернов имел конусовидную форму, а надевавшийся на него верхний расширялся книзу и кверху в виде воронки, в которую сыпали зерно. Для приведения в движение таких мельниц обычно использовали ослов. Римлянам была известна и водяная мельница.

Как и греки, римляне придавали большое значение садоводству и виноградарству. Римские виноградари знали более 400 сортов винограда, прекрасно умели его культивировать и получать новые сорта. Известны были и различные способы размножения виноградной лозы: отводками, черенками и прививками.

Поспевший виноград давили ногами или рычажным прессом, представлявшим собой горизонтальный деревянный брус длиной 6—9 м, один конец которого закреплялся в щели вертикальной деревянной стойки, а другой протягивался книзу с помощью груза. В I в. до н. э. для получения виноградного сока стали использовать усовершенствованный давяльный пресс. Тяжелый и громоздкий горизонтальный ворот с рычагами заменили винтом. В нем давящий горизонтальный брус был соединен с вертикальным стержнем, имевшим винтовую нарезку. Римляне хорошо ухаживали за садами, выводили новые породы деревьев, культивируя дикие растения, акклиматизировали растения, привезенные из других стран. Они знали способы прививки и обрезки деревьев, умели пересаживать взрослые деревья. Римские садоводы-экспериментаторы получали различные сорта фруктов. Им было известно 54 сорта груш и 27 сортов яблок, отличавшихся своим видом, вкусовыми качествами, сроками созревания и способностью к длительному хранению.

Важную роль играло животноводство. Разводились разнообразные породы коров, лошадей, ослов, мулов, овец, верблюдов, коз, свиней. Развивалось пастбищное животноводство и стойловое содержание скота.

В Греции, например, весь домашний скот разделялся на три группы, что нашло свое выражение в специализации пастухов: буколбй пас быков и коров, пойменес — овец, а эполой — коз.

Римляне знали отгонное и стойловое содержание овец. Во II в. до н. э. ими в результате скрещивания колхидских баранов с итальянскими овцами была выведена новая тонкорунная порода овец, так называемая тарентайнская, которая были очень нежны и прихотливы. Из их шерсти делали самые дорогие и красивые тоги. Этим овец называли «одетыми», так как на них надевали специальные попоны, чтобы они не запачкали и не повредили своей драгоценной шерсти.

В середине I в. н. э. Марк Колумелла улучшил стадо своих тарентайских овец, скрестив их с африканскими баранами. Если до скрещивания овцы были коричневыми или черными, то новое стадо давало длинное, тонкое белое руно. Так появилась порода мериносов, распространившаяся затем по всей Европе и в Америке.

В античном мире особо следили за чистотой на скотном дворе, предупреждая заболевания животных. Заболевших животных отделяли и помещали в специально отгороженные стойла.

Большое значение в сельском хозяйстве римлян играло птицеводство. В I в. н. э. была выведена новая порода кур, полученная путем скрещивания крупных греческих петухов с местной курицей.

В античных хозяйствах занимались разведением рыбы в прудах и бассейнах. Рыбу, предназначенную для длительного хранения, для отдаленных областей или на вывоз в другие страны, чистили и солили в специальных чанах емкостью около 20 м³, которые вкапывали в землю и обмазывали изнутри раствором цемента.

ЗАРОЖДЕНИЕ ПИСЬМЕННОСТИ

Поистине бесценным достижением эпохи энеолита стало создание письменности, которая оказала огромное влияние на все стороны человеческой деятельности, в том числе и на развитие техники. Она создала возможность более точной и надежной фиксации накопленного производственного опыта и технологических знаний.

Зачатки письменности возникли в виде пиктографического письма (от лат. *pictus* — нарисованный и греч. *grapho* — пишу), в котором информация фиксировалась в виде рисунков или их последовательности. Этот вид письма стал известен во времена неолита.

Из рисуночного письма к началу 3-го тысячелетия до н. э. развилось условно-изобразительное, или идеографическое (от греч. *idea* — идея 4- *grapho*), в котором каждый знак соответствовал целому слову или морфеме. Позднее в нем стали преобладать слоговые знаки. Идеографический характер имели древнеегипетская, шумерская и другие старейшие системы письма. Наибольшего развития оно достигло в китайской иероглифике.

На базе идеографического к концу 3-го тысячелетия до н. э. возникло и получило широкое распространение шумерское клинописное письмо. В нем знаки, группы клинообразных черточек, выдавливались специальными палочками на сырых глиняных дощечках, которые потом подвергались обжигу. Совершенствование клинописи привело к появлению в 11-10 вв. до н. э. финикийской буквенно-слоговой системы письма и 22-буквенного алфавита, легшего в основу почти всех известных нынешних алфавитов.

Одновременно с развитием письменности развивались и средства письма, которые определяли ее технику. Шумерские книги на керамических пластинах хорошо сохранялись, но были слишком громоздкими и неудобными для пользования. Поэтому с 7 в. до н. э. стали писать на папирусах (от греч. *papyrus*) — свитках из склеенных полосок стебля одноименного растения, название которого распространилось и на древние рукописи. Писали на папирусах кистью или специальной палочкой. Появление скорописи способствовало изобретению предшественника современной авторучки. Среди сокровищ гробницы Тутанхамона (14 в. до н. э.) была обнаружена медная ручка со вставленной в нее свинцовой трубочкой. Внутри этой трубочки помещалась тростинка. Ее заполняли чернилами, которые передвигались по волокнам стебля к заостренному концу.

С 3 в. до н. э. стали писать на пергаменте, материале, получаемом из кож животных, который начали выделывать в г. Пергам (Малая Азия), откуда и произошло название. Для письма стала применяться тушь, которую начали изготавливать в Китае из сажи. Китайцами была изобретена и бумага (от ит. *bambagia* — хлопок), получаемая вначале из хлопка. Позднее бумагу стали производить из более дешевых отходов шелкового производства, а в 102 г. китайский ученый Цай Лунь разработал способ получения бумаги из древесной коры, конопли, тряпья и др. отходов. Для изготовления бумаги

очищенное от листьев сырье резали на тонкие куски, замачивали в извести и вываривали несколько суток. Полученную массу отцеживали, тщательно размалывали и разбавляли водой до получения клейкой кашицеобразной массы. В эту массу погружалась черпальная форма, представлявшая собой деревянную раму с сеткой из прочных шелковых ниток. Затем форма вынималась, вода стекала через сетку, и на поверхности ее оставался тонкий слой волокон. Этот слой вместе с черпальной рамой клали под пресс. Затем спрессованные листы складывали один на другой в кипу и отжимали. Бумажные листы высушивали на раскаленной каменной печи и, наконец, разрезали.

Для быстрой записи под диктовку вольноотпущенник Цицерона (106—43 гг. до н. э.) Тирон, служивший у него секретарем, изобрел римскую стенографию. Буквы процарапывались на мягком воске железным грифелем, острым с одной стороны, тупым с другой (для затирания написанного). Грифель этот назывался «стилос» или «стиль». От названия этого инструмента произошло и современное слово «стиль», сначала означавшее почерк, затем литературный слог, а в дальнейшем систему выразительных приемов. Концы дощечек скрепляли между собой металлическими скобками, ремешком и просто веревкой. Получалось некоторое подобие тетради. В зависимости от количества страниц тетрадка эта называлась диптихом (две страницы), триптихом (три страницы), полиптихом (много страниц).

Когда в римских владениях пергамент получил широкое распространение, то куски кожи (примерно со II в.) также стали отрезать в виде отдельных больших листов и сшивать их в тетрадки. Корешок тетради прошивался, чтобы листы не выпадали. Затем несколько тетрадей сшивали друг с другом. Книгу, составленную из нескольких тетрадок, древние римляне называли «кодекс». Появление таких кодексов, в частности «Кодекс Синатикуса», относится к IV в. н. э.

Переплеты книг изготавливались вначале из деревянных дощечек, обтянутых кожей, иногда по углам окованных металлом, а позднее делались с тисненными или инкрустированными украшениями, застежками и т. д. Вот почему в русском языке до сих пор существует выражение «прочитать от доски до доски», хотя книжные переплеты давно уже делают из картона и бумаги.

Наиболее важные изобретения и открытия античного периода. К ним относятся, в частности, изобретены отметчиков времени — календаря, часов и глобуса, непосредственно связанных с астрономией.

Календарь (от лат. *calendarium* — долговая книжка) — система счисления больших промежутков времени (календ), через которые в Древнем Риме взимались проценты с должников. Календарь появился в 4 в. до н. э., а во времена Юлия Цезаря был введен юлианский календарь (старый стиль)¹,

¹ Юлианский календарь. Современный К. берёт начало от древнеримского солнечного К., который был введён с 1 января 45 до н. э. в результате реформы, осуществленной в 46 до н. э. Юлием Цезарем (отсюда название). День 1 января стал также началом нового года (до этого новый год начинался в римском календаре 1 марта. Средняя продолжительность года в юлианском К. была принята равной $365\frac{1}{4}$ сут. Для удобства 3 года подряд считали по 365 дней, а четвёртый, високосный, — 366 дней. Год разделялся на 12 мес., за

впоследствии замененный более точным григорианским (новый стиль)¹.

3 тыс. лет до н. э. в Индии, Египте и Китае для измерения времени начали пользоваться солнечными часами, которые не потеряли своего практического значения вплоть до наших дней. Позднее (в 1 в. до н. э. были созданы водяные часы (клепсидры), с помощью которых можно было определять время в любое время суток и в любую погоду по количеству вытекающей (перетекающей) жидкости. На этом же принципе основаны и созданные позже песочные часы, которыми иногда пользуются, например медики, и по сей день.

Самым первым астрономическим прибором был компас (от лат. *compasso* — измеряю), первое упоминание о котором появилось в китайской летописи в 3 в. до н. э. В 1-2 вв. компас нашел широкое распространение в Китае под названием «указатель юга». Стрелка такого указателя подвешивалась на нити или закреплялась на пробке, плавающей в сосуде с водой. Окончательно же конструкция компаса оформилась лишь в 14 в., когда стрелка была установлена на иглу и заключена в застекленный корпус.

Во 2 в. до н. э. в Китае появилась астролябия (от греч. *astron* — звезда + *labe* — схватывание) — угломерный прибор, служивший до 18 в. для определения положения небесных светил. Во 2 в. Чжан Хэном были изобретены глобус (от лат. *globus* — шар) и сейсмограф (от греч. *seismos* — колебание, землетрясение + *grapho* — пишу) — прибор для записи колебаний земной поверхности при землетрясениях.

Рассмотренные приборы были не только важны сами по себе, но их появление знаменовало распространение особого класса устройств, позволяющих получать важную для человека информацию от окружающего мира, зарождение приборостроения.

которыми были сохранены их древние названия: январь, февраль, март, апрель, май, июнь, квинтилис, секстилис, сентябрь, октябрь, ноябрь и декабрь. Было упорядочено число дней в месяцах: все нечётные месяцы имели по 31 дню, а чётные — по 30. Только февраль простого года содержал 29 дней.

¹ *Григорианский календарь. Вследствие того, что продолжительность юлианского года больше юлианского на 11 мин 14 сек, то за 128 лет накапливалась ошибка в целые сутки. Поэтому к концу 16 в. весеннее равноденствие, которое в 325 н. э. приходилось на 21 марта, наступало уже 11 марта. Ошибка была исправлена в 1582, когда на основе буллы папы римского Григория XIII была произведена реформа юлианского К. Для его исправления счёт дней был передвинут на 10 сут вперёд, и день после четверга 4 октября предписывалось считать пятницей, но не 5, а 15 октября. Так весеннее равноденствие вновь было возвращено на 21 марта. Чтобы избежать новой ошибки, было решено в каждые 400 лет выбрасывать из счёта 3 дня. Таким образом, вместо 100 високосных дней на каждые 400 лет в юлианском К. в новом К. их стало только 97. Григорианский К. в разных странах был введён в разное время. В России григорианский К. декретом СНК РСФСР от 24 января 1918, в соответствии с которым была введена поправка в 13 сут и после 31 января 1918 считалось не 1, а 14 февраля.*

Месопотамия

По всей видимости, Месопотамия – родина древнейших из известных цивилизаций, восходящих к 5000 до н.э. Шумеро-аккадская цивилизация обладала довольно развитой медициной. Найденная печать шумерского врача датируется 3000 до н.э., так что шумерская медицина, вероятно, предшествовала египетской. Многочисленные данные, полученные при раскопках развалин дворца Ашурбанипала в Ниневии, показывают, что в ассиро-вавилонской медицине было накоплено много профессиональных эмпирических знаний, несмотря на ее в основном магический характер. Таблички упоминают более 300 различных лекарственных средств: побеги растений, древесину, травы, корни, семена, растительные соки, минералы и т. д. Указано специальное назначение некоторых из них, например «от боли в сердце». Лечебный эффект ряда средств не вызывает сомнений. Так, смягчающие клизмы использовали для уменьшения воспалений, массаж – для снятия желудочных болей, при некоторых заболеваниях рекомендовали отдых и покой, уделяли также внимание и диете. Распространены были припарки, горячие и холодные компрессы. Особенное значение приписывалось воде, так как она была священным элементом бога Эя.

Важную роль в ассиро-вавилонской цивилизации играла астрология, тесно связанная с прогностикой болезней. Диагноз же был более эмпирическим. Во всех табличках перед указанием лекарства от болезни кратко перечисляются ее симптомы. Очень хорошо описаны, например, признаки туберкулеза. Печень считалась местом расположения жизненного начала. По дошедшим до нас свидетельствам, ассирийцы и вавилоняне страдали душевными расстройствами, болезнями желудочно-кишечного тракта, глаз, желчного пузыря, сердца, костными заболеваниями.

Египет

Начало египетской медицины окутано легендами. Бог мудрости Тот считался автором 32 Герметических книг, 6 из которых посвящались медицине. Все они утрачены.

Представления египтян о болезнях были тоже довольно примитивными, основанными на идее вселения демонов. Заклинания, песнопения и магические заговоры составляли существенную часть египетского врачевания. Были распространены магические отворотные средства, с помощью которых излечиваемое место стремились, видимо, сделать отвратительным для духов болезни. Тем не менее диагностика отличалась сравнительно высоким уровнем; пульс прощупывали в нескольких местах, что позволяет предположить некоторое представление о кровообращении. Сердце считалось жизненно важным органом, а дыхание наиболее важной для жизни функцией. Термометром служила рука, отмечались изменения температуры тела.

Высоко специфичной была египетская фармакопея: для каждой болезни предписывались свои лекарства и точные их дозы. Некоторые из этих средств,

в частности касторовое и оливковое масло, опиум и шафран, используются до сих пор. Применение хирургических операций было ограничено из-за стремления египтян сохранить тело для загробной жизни и воскресения, так что ампутации исключались. Раны закрывали свежим мясом, вывихи вправляли, при переломах использовали шинные повязки, но рискованная хирургия первобытных времен была уже отвергнута.

Высокого уровня достигла гигиена; диета и соблюдение чистоты входили в религиозные предписания. Тем не менее многие паразитарные и инфекционные заболевания, характерные для современного Египта, существовали там и во времена фараонов. Часто встречались заболевания глаз. В почках мумий были обнаружены яйца глистов, возбудителей шистосомоза. Чрезвычайно распространен был ревматоидный артрит, кариес же встречался редко. Гнойные заболевания часто отмечались в период поздних царств. Туберкулез позвоночника выявлен у мумий, датируемых примерно 3400 до н.э., а артериосклероз – у мумий времен 21-й династии (ок. 1000 до н.э.).

Египет считался медицинским центром древнего мира.

Палестина

Древнееврейская медицина, вероятно, восходит к медицинской практике Вавилона и Египта, но в ней появляются и новые концепции, и новые способы лечения. Прежде всего, она отказывается от магического подхода. И болезнь, и здоровье посылаются единым Богом, болезнь – наказание за грех, а Бог – единственный целитель. С другой стороны, профилактика заболеваний и требования гигиены достигают высокого уровня. Ежедневные омовения, мытье рук перед приемом пищи, обязательные омовения для женщин после менструаций и родов входили в религиозные обряды. Солдаты должны были закапывать свои экскременты за лагерем специальной лопаткой, что указывает на высокий уровень санитарии. Были разработаны и особые законы о проказе. Предписывалось изолировать больного, выстирать или сжечь его одежду и, говоря современным языком, дезинфицировать жилище. История о чуме среди филистимлян, упоминание крыс и описание бубонов показывают, что какая-то связь между крысами и чумой уже была отмечена.

Древние евреи были первым народом, заботившимся об общественном здравоохранении, и Библия может считаться первым учебником санитарии. Однако многие гигиенические предписания были частью религиозных обрядов, а не специальными гигиеническими мерами.

Персия и Индия

Медицинская мысль Индии отличалась стремлением к детальной классификации. В хирургии были строго предписаны тип, направление и глубина надрезов для каждого места и органа. Общее представление о болезни основывалось на учении на соках: ее приписывали нарушению равновесия между первичными элементами, составляющими организм. К числу причин относили климат, наследственность, несчастные случаи, переизбыток и «карму», т.е. воз-

даяние за проступки, совершенные в прежнем воплощении. Так, полагали, что человек, убивший брахмана, будет в следующем воплощении страдать анемией.

Диагноз ставился тщательно, с использованием прощупывания (пальпации), прослушивания, осмотра, а также определения вкуса и запаха. Угрожающие жизни симптомы были тщательно пронумерованы, хотя при оценке прогноза оставалась и примесь мистицизма. Лечение производилось с помощью лекарственных растений, кровопускания, банок, пиявок, рвотных и слабительных средств и клизм. Применяли также жир различного происхождения, как внутрь, так и наружно. Большое внимание уделялось диете и соблюдению режима. Анатомические знания были слабыми; считалось, например, что нервы и кровеносные сосуды начинаются от пупка. Несмотря на это хирургия была хорошо развита. Выполнялись операции по поводу анальных свищей и грыж, камнесечение, удаление миндалин, извлечение плода, ампутации, удаление опухолей. Пластические операции носа, с древнейших времен производившиеся кастой гончаров, были довольно частыми, поскольку отрезание носа служило мстью или наказанием за супружескую измену. Кожу брали со щек или лба и фиксировали на месте пересадки, накладывая швы.

Важную роль играла гигиена. *Законы Ману* предписывали диету, обмывания, очищение от выделений. В хирургии использовалась перевязка кровеносных сосудов, разнообразные швы и различные инструменты.

Китай. Происхождение китайской медицины окутано легендами. Ее основателем считается император Шэнь-нун (ок. 2700 до н.э.), который, согласно преданию, составил первый травник с описанием более 100 лечебных средств. Он также считается изобретателем техники акупунктуры.

Китайская медицина была первоначально магической; однако в дальнейшем накопились эмпирические знания о лекарственных средствах растительного происхождения. Китайцы не практиковали вскрытий, их анатомические и физиологические представления были довольно фантастичны. Однако есть основания думать, что они знали о кровообращении. Пульс играл основную роль в диагностике. Его измеряли в 11 точках, каждый раз используя три разных по силе надавливания. Было известно двести разновидностей пульса, 26 из них означали приближение смерти.

Терапия основывалась на законах взаимодействия инь и ян и использовала множество магических средств. Особенно популярным было учение о “знаках” (сигнатурах): желтые цветы применяли для лечения желтухи, напоминающие форму почек бобы – при заболеваниях почек и так далее. В то же время некоторые из почти 2000 рецептов традиционной китайской медицины были действительно очень ценными и сохранили свое значение до сих пор. Так, соли железа применялись при анемии, мышьяк при кожных заболеваниях, ртуть для лечения сифилиса, ревень и сульфат натрия в качестве слабительного, а опий как наркотическое средство. В китайской фармакологии было предвосхищено и современное использование эфедрина. Прививки оспы через вду-

вание практиковались с древнейших времен, но они, вероятно, не были собственным изобретением китайцев. Хирургия, процветавшая в древнем Китае, впоследствии перестала развиваться.

Греция

Как передает традиция, Эмпедокл (ок. 490–430 до н.э.), возможно, пифагореец, спас два города от мора, осушив болота и применив дезинфицирующие окуривания. Анаксагор (ок. 500–430 до н.э.) первым начал вскрытия животных. Алкмеон Кротонский (расцвет ок. 500 до н.э.) тоже занимался вскрытием животных; он описал зрительный нерв и слуховые проходы. Алкмеон считал мозг центром ощущений и интеллекта и рассматривал болезни как дисгармонию первоэлементов организма.

Гиппократ (ок. 460–377 до н.э.), по праву названный «отцом медицины», считался автором более чем 70 трактатов знаменитого *Гиппократова сборника*, однако согласно современным исследованиям непосредственно ему принадлежит не более 13 из них. Эти произведения обозначили поворотный пункт в развитии медицины. Трактат *О воздухах, водах и местностях* – первое сочинение по физиотерапии, бальнеологии (применению ванн в лечебных целях) и влиянию климата на состояние здоровья. В *Прогностике* описаны симптомы наступающей смерти, которые до сих пор известны под названием “маска Гиппократа”. В трактате *Эпидемии* были впервые приведены 42 истории болезни, причем их изложение удивительно современно по методу и форме. Тот факт, что 60% описанных случаев завершились смертельным исходом, никоим образом не утаивается и не приукрашивается; поистине научная беспристрастность этого трактата позволяет считать его началом клинической медицины. Еще более радикальным был отказ Гиппократа признать эпилепсию священной болезнью.

Собственно гиппократова концепция болезни, основанная на учении о соках (гуморальная теория), была тем не менее ошибочной. Согласно этой теории, соки организма: кровь, флегма, черная и желтая желчь, – должны быть уравновешены в определенной пропорции, нарушение которой и есть причина болезни. Следы этой теории сохранились и в сегодняшнем употреблении терминов “сангвиник”, “флегматик”, “холерик” и “меланхолик”.

Гиппократова терапия опиралась на силы природы. Гиппократ не верил в сильнодействующие средства и считал, что “целительная сила природы” во многих случаях может привести к естественному выздоровлению. Кровопускание использовалось нечасто. Диета, покой, свежий воздух, массаж и ванны были важными составляющими лечения. В отношении лекарств господствовал, хотя и не исключительно, принцип «подобное [лечится] подобным». Обычно применялись мягкие слабительные; горячее питье служило потогонным средством, а овощные соки – мочегонным. Гиппократова фармакопея включала также рвотные, вяжущие и такие наркотические средства, как белладонна, мандрагора и опий.

Огромным вкладом Гиппократом является также формулировка принципов медицинской этики.

Гиппократ пользовался огромным почетом еще при жизни, а его посмертная слава и авторитет пережили столетия. Он оставил многочисленных учеников.

Герофил и Эрасистрат стали производить публичные вскрытия человеческого тела. Герофил (расцвет ок. 300 до н.э.) считается «отцом анатомии». Он различил вены и артерии, открыл и дал название двенадцатиперстной кишке и предстательной железе, обнаружил подъязычную кость, описал женскую анатомию, дал названия многим частям головного мозга, который считал местом расположения разумного начала, установил различие двигательных и чувствительных нервов, изучал строение глаза, печени, поджелудочной железы и слюнных желез. Раскрыл значение пульса и использовал его при диагнозе. Герофил был также знаменитым хирургом, который ввел операцию по рассечению плода (эмбриотомию) и усовершенствовал оперативное вмешательство при катаракте.

Эрасистрат (ок. 300–260 до н.э.), которого называют «отцом физиологии», изучал анатомию и функции головного мозга, интересовался процессом дыхания, работой мышц, питанием и секреторной деятельностью организма и оставил выдающиеся работы о сердце и кровеносной системе.

Древний Рим

Первоначально у римлян профессия врача не пользовалась уважением, она считалась ниже достоинства римского гражданина. Только лишь Юлий Цезарь дал греческим врачам римское гражданство. Предубеждение постепенно развеялось, врачи стали популярны, богаты и знамениты. Соран (ок. 100 до н.э.) считается основателем акушерства и гинекологии; он оставил чрезвычайно ценные советы по уходу за ребенком и предпринял первые попытки дифференциального диагноза. Аретей Каппадокийский был последователем Гиппократом и составил превосходные описания таких заболеваний, как столбняк, эпилепсия, истерия и астма, а также первое систематизированное описание диабета. Для диагноза Аретей использовал осмотр, пальпацию, выстукивание и прослушивание; он различал острые и хронические болезни, разные типы инфекции.

Марк Теренций Варрон (116–27 до н.э.), известный лишь по ссылкам на



него других авторов. Вероятно, он имел представление о существовании микроорганизмов и описал их как «невидимые для глаз маленькие существа», которые наполняют воздух, попадают внутрь при дыхании и вызывают опасные болезни. Происхождение этого знания остается тайной.

Второй великий римский энциклопедист, Авл Корнелий Цельс, живший в 1 в. н.э., был автором восьми сохранившихся книг *О врачебном деле (De re medica)*. Он ввел такие термины, как сердечные заболевания и умопомешательство. Его описания воспаления, менингита и аппендицита сохраняют значение и сегодня. Кроме того, он был первым историком медицины.

Греко-римская медицина достигла своего апогея в творчестве Галена (130–200 н.э.). Уроженец Малой Азии, он практиковал в Риме, стал врачом императора, приобрел великую славу и авторитет. Опытный клиницист, он использовал диеты, массаж и многочисленные лекарства. Но важнейшее его достижение – огромное письменное наследие. Более 500 книг приписывается Галену, а 83 из них сохранились во множестве изданий и переводов. Подход Галена к медицине основывался на философии Аристотеля. Его авторитет был признан христианской церковью, и вплоть до эпохи Возрождения любые отступления от Галена рассматривались как ересь. Монотеистические представления о мировом устройстве послужили основанием для почитания его средневековыми арабскими и еврейскими врачами. Даже после Везалия концепция кровообращения Галена оставалась канонической.

Гален изучал анатомию головного мозга, описал семь пар черепно-мозговых нервов, первым выдвинул гипотезу о миогенной (зависящей от мышечных сокращений) природе сердцебиений, открыл симпатическую нервную систему, установил важный принцип взаимозависимости функции органа и его поражений. Признавал движение крови, но понимал его как прилив и отлив, а не как циркуляцию.

Гален был последним великим греческим врачом Рима. Сам Рим мало внес в развитие медицины, он был лишь центром деятельности греческих врачей, но в Риме достигла высокого уровня общественная санитария. Канализация и водопровод предохраняли от распространения эпидемий. Обязательной была уборка улиц. Существовало множество частных и общих бань.

Римские пациенты были защищены законом от врачебных злоупотреблений. Государство обеспечивало бесплатные консультации и медицинскую помощь для бедных, а общественные врачи были прикреплены к отдельным районам. Таким образом, римская медицина, хотя и не сделала оригинальных открытий, достигла высокого уровня в области общественного здравоохранения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. *В чем отличие эпохи первобытности от эпохи древнего мира?*
2. *Чем характеризуется труд в древнем мире?*
3. *Какие ученые древнего мира внесли вклад в развитие техники?*
4. *Как можно охарактеризовать развитие научных знаний в древнем мире?*
5. *Какими металлами пользовался человек в древнем мире?*
6. *Каким временем датируются первые металлические орудия?*
7. *Что включает в свой состав бронза?*
8. *Что представляют из собой первые медеплавильни?*
9. *Как развивалась технология раздувки огня в металлургии?*
10. *Что такое тигли?*
11. *С помощью каких методов происходила металлообработка в древнем мире?*
12. *Расскажите методику пользования пращей?*
13. *Объясните значение следующих понятий гастафет, оксибелес, онагр, гелеполы.*
14. *Где впервые появилась кольчуга?*
15. *Расскажите о зарождении в древнем мире бактериологического и химического вооружения?*
16. *Назовите наиболее распространенные типы древнегреческих кораблей?*
17. *Как назывались древне греческие тяжелые боевые корабли?*
18. *Где и когда зародилось шелководство?*
19. *Расскажите принцип действия вертикального ткацкого станка?*
20. *Расскажите, как выглядело жилое помещение в древнем мире?*
21. *Что такое акведук?*
22. *Охарактеризуйте развитие медицины в древнем мире?*
23. *Назовите наиболее видных медиков древнего мира и чем они прославились?*
24. *Охарактеризуйте развитие химических знаний в древнем мире?*
25. *Какие вещества в древнем мире использовались в качестве красителей?*
26. *Расскажите о технологии изготовления стекла и керамики?*
27. *Расскажите об изготовлении глазури?*
28. *Какие химические вещества использовались при мумификации трупов?*
29. *Какие химические вещества использовались в косметике и фармакологии?*
30. *Расскажите о развитии письменности в древнем мире?*
31. *Какие приборы существовали в древнем мире?*

ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- ✓ 4-3 тыс. до н. э. (каменно-медный век) — Освоение литья,ковки и термической обработки металлов; изобретение гончарного круга и повозки с колесами. Возникновение прядения и ткачества, строительства.
- ✓ 3 тыс. — нач. 1 тыс. до н. э. (бронзовый век) — Освоение металлургии бронзы и производства бронзовых изделий, начало добычи камня и руды в шахтах. Возникновение городов, строительство водопроводов, ирригационных и водоподъемных устройств, сооружение пирамид в Египте. Изобретение солнечных часов и колеса со ступицей, развитие водного и гужевого транспорта, появление финикийского алфавита (18 в. до н. э.).
- ✓ 1580 г. до н. э. — Совершенствование искусственной воздухоудувки в Египте.
- ✓ 1400 г. до н. э. — Разработка способа получения железа и метода его поверхностной закалки в Армении.
- ✓ 1 тыс. лет до н. э. — Освоение железа скифами Причерноморья, начало железного века в Европе.
- ✓ 9-7 вв. до н. э. (железный век) — Распространение металлургии железа и изготовления железных орудий и оружия.
- ✓ 8 в. до н. э. — Кузнец Главк из Хиоса (Греция) изобрел способ соединения металлических изделий пайкой вместо клепки.
- ✓ 6 в. до н. э. — Появление токарного станка.
- ✓ 5 в. до н. э. — Появление ручной мукомольной мельницы, состоящей из вращающегося и неподвижного жерновов.
- ✓ 4 в. до н. э. — Применение Феодором (о.Сомоса) токарного станка с ножным приводом через кривошип для обработки металлических изделий.
- ✓ Начало строительства Великой китайской стены.
- ✓ Появление календаря.
- ✓ Появление (в Индии) взрывчатых веществ и их боевое применение.
- ✓ 3 в. до н. э. — Первое упоминание о компасе в китайской летописи.
- ✓ 2 в. до н. э. — Изобретение бумаги.
- ✓ Появление пергамента (в г.Пергам).
- ✓ Появление рукописи «Арифметика» в Китае.
- ✓ Изобретение астролябии для определения положения небесных светил.
- ✓ 2-1 вв. до н. э. — Годы жизни Ктесибия — греческого механика который изобрел: поршневой насос, водяные поплавковые часы, водяной орган.
- ✓ 287-212 до н. э. — Годы жизни Архимеда — греческого математика и механика, который изобрел: «архимедов винт», полиспаг, зубчатое колесо, военные метательные машины.
- ✓ I в. — Герои Александрийский описал и театральные автоматы.

- ✓ II в. — Чжан Хэн изобрел сейсмограф.
- ✓ II-III вв. — Появление водяных мельниц в Китае.
- ✓ III в. — Получение фарфора в Китае
- ✓ IV в. — Производство ракет для фейерверков в Китае

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Гл. ред. А.М. Прохоров. В 30-и томах — М.: Сов. энциклопедия, 1969.
2. Боровой С.В. История науки и техники. — М.: Просвещение, 1984. — 267 с.
3. Боровой С.В. История науки и техники. — М.: Просвещение, 1984. — 267 с.
4. Буровик НА. Родословная вещей. — М.: Знание, 1991. — 246 с.
5. Вакс К. Богатства земных недр /Пер. с нем. Общ. ред. Г.И. Немкова. — М.: Прогресс, 1986. — 384 с.
6. Вейс Г. История цивилизации: архитектура, оружие, одежда, утварь: Иллюстрированная энциклопедия. В 3-х т. — М.: ЗАО ЭКСМО-Пресс, 1998.
7. Виргинский В.С., Хотеев В.Ф. Очерки истории науки и техники (с древнейших времен до середины XV века): Пособие для учителя — М.: Просвещение, 1993. — 287 с.
8. Дмитриев М.Ф. Секрет строительства египетских пирамид разгадан! // История науки и техники. 2005. №2. С. 49-50.
9. Евдокимов В.Д., Полевой С.Н. От молотка до лазера. — М.: Знание, 1987. — 192 с.
10. Ермаков Ю.М. От древних ремесел до современных технологий. — М.: Просвещение, 1992.-127 с.
11. История механики с древнейших времен до конца XVIII в. М., 1971.
12. История техники /Авт.: Зворыкин А.А., Осьмова Н.И., Чернышев В.А., Шухардин С.В. Под ред. Милонова Ю.К. — М.:Соцэкгиз, 1962. — 576 с.
13. Сто великих изобретений. под ред К.В. Рыжова.М., «Вече», 2001. — 524 с.
14. Техника в ее историческом развитии. От появления ручных орудий труда до становления техники машинно-фабричного производства /Отв. ред. С.В.Шухардин. — М.: Наука, 1979. — 416 с.
15. Техника в ее историческом развитии. От появления ручных орудий труда до становления техники машинно-фабричного производства /Отв. ред. С.В.Шухардин. — М.: Наука, 1979. — 416 с.
16. Шухардин С.В. История науки и техники. Ч. 1, 2. — М.,1974. - 280 с.
17. Энциклопедический словарь юного техника. под. ред. Хачатурова Т.С. М. «Педагогика», 1980. — 511 с.

***ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЛЬМЫ
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ПРОСМОТРА***

1. Супероружие древнего мира. Уничтожение города. Discovery.
2. Изобретения древнего Китая. Discovery.
3. Механизмы Древнего мира.
4. Гален великий врач Древнего мира.
5. Машины Герона – Александрийского.
6. Тайны великих пирамид. Discovery.

ТЕСТ
Техника Древнего мира.

В какой стране был опубликован известный в современное время научный труд по математике под названием «Арифметика»?

- a. Греция
- b. Рим
- c. Китай
- d. Вавилон
- e. Египет

Из какой школы вышли выдающиеся механики Ктесибий, Архимед, Герон Александрийский?

- a. Александрийская школа
- b. Милетская школа
- c. Афинская школа
- d. Хивинская школа

Назовите изобретателя сконструировавшего двухцилиндровый поршневой пожарный насос, водяные часы, а также другие пневматические и гидравлические приборы?

- a. Евдокс Книдский
- b. Архимед
- c. Герон Александрийский
- d. Ктесибий
- e. Клавдий Птоломей

Древнегреческий ученый, математик и механик, основоположник теоретической механики и гидростатики. Разработал предвосхитившие интегральное исчисление методы нахождения площадей, поверхностей и объемов различных фигур и тел. Эму принадлежит множество технических изобретений (водоподъемный винт, определение состава сплавов взвешиванием в воде, системы для поднятия больших тяжестей, военные металлические машины). Укажите этого человека?

- a. Ктесибий
- b. Евдокс Книдский
- c. Архимед
- d. Герон Александрийский
- e. Клавдий Птоломей

Древнегреческий учёный, работавший в Александрии. Разработал различные механизмы, приводимые в движение нагретым или сжатым воздухом или паром. В одной из работ описал 5 простейших машин: рычаг, ворот, клин, винт и блок. Построил прибор для измерения протяжённости дорог и измерения углов, автомат для продажи воды.

- a. Ктесибий
- b. Архит Тарентский
- c. Архимед
- d. Герон Александрийский
- e. Филон Византийский

Какова температура плавления меди?

- a. 883 C°
- b. 790 C°
- c. 986 C°
- d. 1083 C°

Сосуд для плавки, варки или нагрева различных материалов. В зависимости от температуры обработки и химических свойств обрабатываемых материалов изготавливают из металлов, графита, фарфора или огнеупорных материалов. Его форма преимущественно круглая в поперечном сечении, с сужением книзу.

- a. тигель
- b. горшок
- c. джармо
- d. мергар
- e. сунгирь

Что такое кассиарит ?

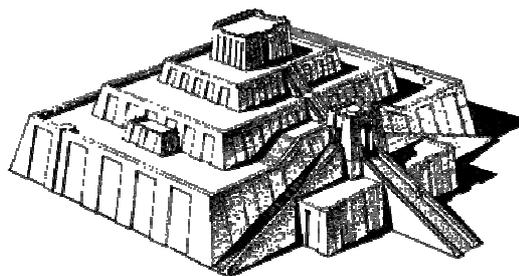
- a. бронза
- b. олово
- c. железо
- d. медь

Где находились наиболее крупные рудники по добычи бронзы?

- a. территория Палестины
- b. территория Египта
- c. территория Месопотамии
- d. отсутствовали

Как называется изображенное сооружение?

- a. пирамида
- b. зиккурат
- c. мочика
- d. вюрм



Какова температура плавления бронзы?

- a. 450-650 C°
- b. 700-900 C°
- c. 900 - 1000C°
- d. 1050-1200 C°

В какой стране впервые люди познакомились с железом?

- a. Китай
- b. Египет
- c. Палестина
- d. Древняя Греция

Какая температура достигается при сыродутном процессе получения железа?

- a. 900 C°
- b. 1000 C°
- c. 1100 C°
- d. 1056 C°

При сыродутном процессе на дне глиняной печи образуется — комок пористого тестообразного и сильно загрязненного железа весом от 1 до 8 кг. Что это?

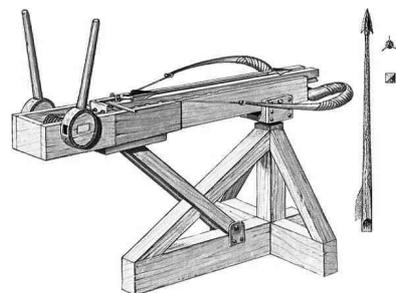
- a. джармо
- b. крица
- c. мергар
- d. сунгирь

В какой стране, впервые появился способ получения сварного железа, а также методы поверхностной закалки?

- a. Египет
- b. Месопотамия
- c. Грузия
- d. Армении

Что изображено на рисунке?

- a. онагр
- b. гастафет
- c. скорпион
- d. оксибелес



Укажите высоту пирамиды Хеопса?

- a. 128,6 м.
- b. 137,4 м.
- c. 143,5 м.
- d. 146,5 м.

К какому времени относят первое упоминание о производстве кирпича?

- a. 3000 лет до н. э
- b. 3500 лет до н. э
- c. 4000 лет до н. э
- d. 4500 лет до н. э

На какое расстояние можно было кидать камни и стрелы при помощи метательных машин?

- a. 200 – 500 м.
- b. 500 - 1000 м
- c. 1000 – 1500 м.
- d. 1500 – 1800 м.

В какое время было изобретено колесо со ступицей?

- a. 1 тыс. н. э.
- b. 1 тыс. до н. э.
- c. 2 тыс. до н. э.
- d. 3 тыс. до н. э.

Кто из ученых древности написал произведение «О рычагах»?

- a. Агрикола
- b. Архимед
- c. Пифагор
- d. Аристарх Самосский

Что стало сырьем для получения как грубого и прочного холста, так и тонкой материи в древнем Египте?

- a. лен
- b. коноплю
- c. крапиву
- d. шерсть

Назовите сооружение изображенное на рисунке?



В Древнем Египте для поливки полей применяли приспособление получившее на Руси название журавль. Что это?

- a. шадуф
- b. акведук
- c. кархемыш
- d. негада

Вид ювелирной техники из тонкой проволоки с помощью которой выполняются узоры – ажурные или напаянные на металлический фон. Она придаёт изделиям лёгкий и изящный, декоративно выразительный облик. Укажите название?

- a. скань
- b. филигрань
- c. ретуш
- d. лендел

Кто в Китае изобрел компас и сейсмограф?

- a. Чжан Хэном
- b. Цай Лунь
- c. Сунн Цзы
- d. Мао Цзедун

В какой стране впервые появились воздуходувки?

- a. Месопотамия
- b. Китай
- c. Египет
- d. Древняя Греция

В какое время появился финикийский буквенно – слоговый алфавит?

- a. 13-10 вв. до н. э.
- b. 11-10 вв. до н. э.
- c. 9-8 вв. до н. э.
- d. 7-6 вв. до н. э.

По перечисленным сортам: лаконийский, лидийский синопский определите о чем идет речь?

- a. сорта ткани
- b. сорта керамический изделий
- c. сорта стали
- d. сорта бронзы

К какому периоду относится изобретение гончарного круга?

- a. к 6 тысячелетию до н. э.
- b. к 5 тысячелетию до н. э.
- c. к 4 тысячелетию до н. э.
- d. к 3 тысячелетию до н. э.

Какой народ создал буквенный алфавит состоящий из 22 знаков?

- a. индийцы
- b. финикийцы
- c. индейцы
- d. греки

Клепсидры это:

- a. Солнечные часы
- b. Песочные часы
- c. Водяные часы
- d. Сандалии

Сопоставьте:

Папирус - материал, получаемый из кож животных.

Пергамент - свитки из склеенных полосок стебля растения.

Бумага – материал, получаемый из древесной коры, конопли, тряпья и др. отходов.

Кто в Китае изобрел способ получения бумаги из древесной коры, конопли, тряпья и др. отходов?

- a. Чжан Хэном
- b. Цай Лунь
- c. Сунн Цзы
- d. Мао Цзедун

В чем отличие юлианского и григорианского календаря?

- a. юлианский год меньше григорианского на 11 мин 14 секунд.
- b. юлианский год и григорианский год равны
- c. юлианский год больше григорианского на 11 мин 14 секунд.
- d. юлианский год больше григорианского на 56 мин 14 секунд.
- e. юлианский год больше григорианского на 37 мин 14 секунд.

Кто считается основателем китайской медицины? Этот человек согласно преданию, составил первый травник с описанием более 100 лечебных средств, а также считается изобретателем техники акупунктуры.

- a. Чжан Хэном
- b. Цай Лунь
- c. Сунн Цзы

- d. Мао Цзедун
- e. Шэнь-нун

Кто считается «отцом медицины»?

- a. Герофил
- b. Эрасистрат
- c. Гиппократ
- d. Анаксагор
- e. Алкмеон Кротонский

Греко-римская медицина достигла своего апогея в творчестве _____. Опытный клиницист, он использовал диеты, массаж и многочисленные лекарства. Но важнейшее его достижение – огромное письменное наследие (более 500 книг). Его авторитет был признан христианской церковью, и вплоть до эпохи Возрождения любые отступления от него рассматривались как ересь.

- a. Соран
- b. Аретей Каппадокийский
- c. Гиппократ
- d. Марк Теренций Варрон
- e. Авл Корнелий Цельс
- f. Гален

Сопоставьте красители и окрас которые они передают ткани:

- Вайда - желтый или оранжевый цвет
- Куркума - желтый цвет
- Марена - ярко-малиновой
- Сафлор - синия краска
- Пурпур - красильная - фиолетовые и черные окрасы

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию**

**КУЗНЕЦКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
(филиал Пензенского государственного университета)**

Камардин И.Н.

**РАЗВИТИЕ
ТЕХНИКИ В ДРЕВНЕМ МИРЕ**

Учебное пособие

Подписано к печати 1.09.2006 г. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага ксероксная. Печать трафаретная.
Усл. печ. л. 4,3. Тираж 100. Заказ 1/09

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии Тугушева
440400 г. Пенза, ул. Московская, 74, к.220, тел. 56-37-16.