

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НА АНТИЧНОСТТА

Характеристика на епохата

Древната история се развивала не само във времето, тя се премествала и в пространството. Ту едни, ту други народи ставали носители на човешкия прогрес и център на световната история за десетилетия и векове. След това други подхващали щафетата на развитието, а огнищата на старите цивилизации задълго бивали покривани от праха на времето.

Според досегашните постижения на историческата наука, най-старата цивилизация е възникнала през IV хилядолетие пр. н. е. на територията на Югозападна Азия и Североизточна Африка: Вавилон, Шумер, Египет, Асирия, Урарту... Съществуват предания, а има и материални сведения за по-стари цивилизации: митът за Аталантида, откритата в Мексико пирамида (затрупана някога от потоци лава), чиято възраст учените определят на осем хиляди години и др., но сведенията за тях са оскъдни.

Към края на III-то хилядолетие пр. н. е. центърът на човешката цивилизация се премества в Крит, а по-късно към континентална Елада, към Микена.

През II-то хилядолетие пр. н. е. се формира и център на цивилизация на територията на днешен Китай, отначало по бреговете на р. Хуанхе, а след това в басейна на р. Янцзе.

В периода между 800 и 200 г. пр. н. е. се забелязва културен и политически подем (израстват силни империи), почти едновременно в Китай, Индия, Иран, Близкия изток, Балканите и Апенинския полуостров. Възникват високите култури на античността.

Връх на китайската цивилизация е VI-V в. пр. н. е., когато там се появяват "сто школи на учени". Това е времето на великия Лао Дзъ (роден 604 г. пр.н.е.) на знаменития философ Конфуций (551-479 г. пр. н.е.).

В VI в. пр.н.е. на територията на днешен Иран израства мощна робовладелческа държава. В продължение на два-три века тя е културен център и най-мощната държава на тогавашния свят. Тук проповядва своето учение Заратустра.

В Палестина се появяват голяма част от библейските пророци (от Елия, през Исаа до Йеремия). В Индия живее Буда.

На основата на Критско-Микенската цивилизация израства Елинската, чиито връх е през V-ти век пр. н. е. През следващото столетие се разширява към Македония и Тракия. Добре организираната македонска държава прераства в края на IV в. в световна империя, която като държавно формиране проблясва и изчезва като метеор на историческия небосклон, но нейното значение за развитието на човешката цивилизация е огромно. Македонската армия, водена от Александър Велики, извършва една от най-големите културни революции в историята на човечеството. Достиганията на Балканските общества стават достояние на други народи, а Балканите се обогатяват с достиганията на завоеваните народи.

Империята на Александър Велики се разпада на няколко държави в резултат на което възникват нови културни центрове, най-значителни са царствата на Селевкидите в Азия (Сирия) и Птолемейте в Египет с център Александрия. Там са върховите постижения на античната наука, техника и технология.

През II в. пр. н. е. се засилва Рим. Той завоева Македония и Елада. В 31 г. пр. н. е. войската на Цезар превзема Александрия. Формира се огромна империя разположена на три континента. Така на основата на достиганията на етруските, балканските народи, Египет и Сирия, израства Римската цивилизация. Първаторната Римска империя създава възможност, в продължение на няколко века, свободно да се придвижват хора, идеи, стоки. Централна и Западна Европа бяха приобщени към достиганията на Балканите, Югозападна Азия и Североизточна Африка. С падането на Рим се слага край на Стария свят и започва европейското Средновековие.

Картината за света в представите на човека от античността е такава каквато се вижда и чувства със собствените му сетива. Земята в неговите представи е безкрайна. По-точно счита се, че там където свършва сушата започват океаните, но къде и как свършват те, няма ясна представа. Над земята е разположено небето по което се движат Слънцето, Луната и звездите. Стихиите на земята - ветрове, бури, порои, земетресения, вулканични

изригвания - са лесно на божества. Ако човекът иска всичко да бъде спокойно, тези божества трябва да се омилостивяват. Има и други обяснения на природните явления, за които съдим по достигналите до нас митове. По-късно елинските учени и най-вече учените от елинистичния период, правят опити за рационално обяснение на явленията в природата.

Древните нямали добра представа за това което става далеч от тях. Средствата за комуникация, особено в началото на разглеждания период, са такива, че цивилизацията се развиват относително самостоятелно. Освен безезите на времето, те носят и белези на географския регион, на исторически сложилите се условия, на народа, който ги е изграждал. Така са се оформили, според Арнълд Тойнби [146, с.96], началните шест независими културни общности - египетската, шумерската, минойската, китайската, на майте, андската.

Състояние на техниката и технологията

Като се погледне назад панорамата на историята се открояват периоди на голям подем, когато човечеството прави смела крачка напред, по-скоро скок напред. Като че ли нещо става на земята, нещо което е немислимо при нормално развитие. Във всяка област на живота започва да блика необикновена енергия, самосто съществуване става по-интензивно. Скок напред се прави в много направления - организация на обществото и производството, техниката и технологията, науката, философията, изкуството. Такъв е периодът 3500 - 3000 г. пр. н. е. Тогава като че ли внезапно се появяват цивилизации в Месопотамия и Египет, в долината на Инд, Анатолия, Балканския полуостров и др.

Ако нашата представа за историческото развитие е върна интересно кои са причините за този интензивен прогрес. Климатични или космически промени? Появата и развитието на пиктографическото писмо (специално за разглеждания период)? Новата организация на производството? Дали идвайки новата обществено-икономическа формация не носи със себе си някакъв особен заряд, който се изчерпва с течение на времето? И накрая, дали причината не е необходимостта? Защото премина-

вайки от присвояване на готови природни продукти, към производство на материалини блага, човечеството се нуждае от нова организация, от инструменти и техника за работа.

Възможност тази революция се подготвя хилядолетия преди това. Тя е резултат на научни и технологични открития, за които стана дума по-напред. Земеделието производство изисква нови инструменти, нова техника. Налата се съществуващият до това-ва комплекс от технически средства значително да се разшири. Още повече, че основните технологии на аграрната цивилизация - растениевъдството и животновъдството, предизвикват нужда от нови, спомогателни технологии за обработка на селскостопанската продукция. Тези технологии също изискват техника. Новият технико-технологичен комплекс постепенно премахва старите социални структури на родово-общинния строй и създава нови - семейството, робите, държавата. Промени неизжава - появяват се пасища, ниви, ливади, градини, села, градове, пътища.

Около 3500 г. пр. н. е. е изобретено колелото и колите. За родината на колелото се смята Шумер, макар че някои специалисти по история на техниката считат за родина на колелото Индия. Вероятно идеята за колелото се е породила от подлагането на дървесни трупи за преместване на тежки товари. По-нататък то постепенно се усъвършенствува и през II-то хилядолетие пр.н.е. колелата на колите вече се правят със спици.

Около 3500 г. пр.н.е. в Египет се появяват стъклото и папирът. Това са сериозни технологични постижения. Плиний Стари разказва, че технологията за получаване на стъкло е открита случайно. Финикийски търговци, каращи натриев карбонат, се наложило да спят край бреговете на Палестина. От едри късове сода (натриев карбонат), те направили огнище върху пясъка и наклали огън. На сутринта забелязали прозрачни твърди топчеста - първото стъкло. Според специалисти (доц. П. Джамбази) това е малко вероятно, тъй като не може да се получи необходимата температура.

През третото хилядолетие пр.н.е. започнало изработването, в съвременния им вид, на редица инструменти и битови предмети като: брадва, ножа, пилата, бръснача, свределата, длетото,

точилото, ситото, кантара, въжето, стола, масата, креслото, дюмакинските съдове, тухлите и др.

Новото общество, основаващо се на робския труд, дава силен тласък в развитието на земеделието и земеделската техника, строителството и строителната техника, минното дело и металургията, военната техника и др.

Алгувиалната почва на Месопотамия, добре наторявана и напоявана от периодичните прииждания на Тигър и Ефрат, дава големи възможности за развитие на земеделското производство. Подобно е положението по долината на р. Нил. Това е може би основната причина именно там да разцъфтят по онова време големи цивилизации, които развиват аграрната технология. Там се създават оловни градини. Постава се началото на лесовъдството и лесоохраната. Необходимостта от лесовъдство и лесоохрана е била особено ясно изразена в Средна и Южна Месопотамия, където голяма част от горите са били унищожени във връзка с развитието на земеделието. Вавилон е изпитвал остра нужда от дървен строителен материал. Поради тази причина царете вземат в свои ръце грижата за засаждане и запазване на горите. Те назначавали лесничии, които отговаряли за непожтнатостта на горите. При разкриване на служебни престъпления, виновниците са наказвани със смърт [1, с.53].

Силен тласък в развитието на земеделието дават разпространения през периода 1000 - 700 г. пр. н. е. железни селскостопански инструменти и особено след внедряването в практиката през II в. пр. н. е. на модернизирания рало, което не само разоравя земята, но я и обръща. Това рало е изобретено в държавата на Птолоемите в Египет.

В земеделието навлизат и редица други технически съоръжения. За издигане на водата за напояване, около 600 г. пр.н.е., се внедрява колелото с окачени по външния диаметър съдове. Последните загребват водата, изкачват я на височина, определяна от диаметъра на колелото и там я изливат. По нататък водата се отвежда по дървено корито.

В Месопотамия и Египет се построяват сложни системи от иригационни съоръжения за осигуряване на поливното земеделие. Идеята за напояването на земеделските култури и строи-

телството на напоителни системи е важен момент от развитието на аграрната цивилизация.

Внедряват се технически съоръжения за преработка на селскостопанската продукция, като мелници за смилане на зърното, винтовите и лостовите преси за изстискване на прозодвия сок и за получаване на зехтин. Усъвършенствува се техниката за прядене и тъкане. Чувствителни усъвършенствувания получава тъкачният стан през II в. от н. е. в Китай. Той е снабден с механизъм, който позволява тъкането на по-сложни модели. Китайците първи използват педала за задвижване на бърдото (може би се има предвид задвижването на нищелките). В Европа тези технически подобрения се въвеждат през Средновековието.

Силен тласък получава строителството. За размаха на строителството можем да съдим и по това, че пет от седемте чудеса на древността са достигнени на строителната техника и технология: Египетските пирамиди, Халикарнаският мавзолей, Александрийският фар, храмът на Диана Ефеска и висъщите градини на Семирамида.

Може да се каже, че техниката и технологията използвани в строителството по онова време, в основни линии, се е запазила до 20 в.

Със строителната си дейност се прославил основателят на първата историческа династия на Лагаш (на Персийския залив - Шумер) - Ур-нанше. Върху запазен релеф е изобразен царят (Ур-нанше), който лично участва в тържественото полагане на основите на храм. Той носи на главата си кошница с кирпичи. Следват го роднините му, чиновници и слуги. (Виждаме, че и в това отношение нещата малко са се изменили в течение на изминалите 5000 години. В едно чисто техническо мероприятие се показва политическият ръководител, който може и хабсб да си нама от строителство, а истинският творец е забравен.)

Строителството на дворци, храмове, канали и др. продължава и при следващите монарси. Машабно строителство на храмове предприема управителят Гудеа (XXIII в. пр. н. е.). Храмовете се строят по предварително разработени чертежи. Скулптурни изображения представят Гудеа в скромния облик на обикновен

човек, който внимателно разглежда строителен чертеж, разгънат върху коленете му.

Основни отличителни белези на архитектурата на Древна Месопотамия са масивната монументалност, използването на кирпич и камъни като строителен материал, асиметричното и напречно разположение на вътрешните помещения. Стените на големите здания често се украсяват със своеобразен орнамент. Стените на храма в Ел-Обейд са били украсени с вертикални издатини и плитки ниши, а също с фризове, изработени от специална мозайка. Издигани са дървени, понякога облицовани с мед колони, върху които се опират твърде примитивни сводове. Като спойка са използвали свързващо вещество, съставено на базата на битум (асфалт).

Подобно на месопотамското е строителството по долината на р. Инд. Там са построени големи градове, напр. Мохенджо-Даро (в Пакистан) е имал около 100,000 жители, с успоредни главни улици, широки до 10 м, с добре уредени бани и канализационна система

Строителство се разгръща и в Китай. Строит се сгради, пътища, канали, но най-впечатляващият строеж е Великата китайска стена. Нейното строителство започнало в епохата Ин (Инъ) (XVIII-XII в. пр. н.е.). Тя трябвало да оглежда царство Ин от варварските племена. Строителството и продължава и през III в. пр.н.е. при императори Чи Хуан Ти [145, с.14].

Строителството и поддържането на напоителни мрежи е важна стопанска функция на древните държави на територията на Месопотамия, Египет и Китай. Царете и управляващите на най-старите държави в Месопотамия с гордост говорят в надписите си за приките, полагани от тях, за развитието на изкуственото напояване. (Така напр. Урукатина, цар на Лагаш (XXIV в. пр. н. е.), съобщава, че е построил канал с водоохранилище. В надпис на Рамсин, цар на Лариса (Шумер) се казва, че царят е изкопал канал, "който снабдил с питейна вода многобройно население...." който дал изобилно зърно чак до брега на морето". С хидротехническото си строителство царят превръща областта на Лариса в земеделски район.)

В запазени документи се споменават различни хидротехнически работи: регулиране на приижданията на реките и канали; поправяне на повреди причинени от наводненията; укрепване на бреговете; натлъпване на водоеми и др. Остатъци от канали от шумерската епоха са запазени на много места (напр. в областта на Ума, дн. Джохад). Предполага се, че размерите на каналите са позволявали преминаването на плавателни съдове натоварени със зърно.

Машабите на хидротехническото строителство преди повече от 4000 г. са впечатляващи. Нуждата от изхранване на сравнително гъсто населените области и наличието на робите са фактори, обусловили това машабно строителство.

Строителната техника и технология намират по-нататъшно развитие в Египет. Характерно за строителната технология на египтяните е използването на камък. В начало те също използват кирпич. Даже първите гробници на фараоните са строени от кирпич, дърво и грестика. Оформени са били като кибритени кутии. Използването на камък за строителство започва още през периода на Старото царство (2700 - 2400 г. пр. н. е.). Един от най-древните малки камени храмове е построен в епохата на III-та династия (2780-2720 пр. н. е.), край царската пирамида в Медум. По времето на фараона Джосер живее и твори един гениален строител Имхотеп. Той решава да използва за строителството на фараонски гробници и храмове камък. Построява гробница на фараона Джосер от камък, като използва старата архитектурна форма - паралелепипеда. Върху традиционния първи паралелепипед (разбира се с грандиозни размери), поставя втори, по-малък. Върху него поставя трети, с още по-малки размери. И така нататък до шест такива паралелепипеда, с обща височина към 70 м. Така се появява степенчатата пирамида [12, с.15]. Тази "стъпаловидна" пирамида е едно от най-древните камени съоръжения от монументален тип. Натрупвайки опит строителите разбират, че пирамидалната форма е много по-устойчива. И действително, облицовката не се е запазила, поребалните камери и саркофагите са разграбени, но нито време, нито хората са могли да нарушат устойчивата монолитна форма на тези съоръжения.

За строежа на големи гробници и храмове се използват едроразмерни камени блокове. (Например до входа на заупокойния храм на фараона Хафра (IV династия), камъните достигат дължина до 5,45 м и тежат до 42 тона.). Огромната пирамида на Хуфу (на гръцки Хеопс) се издига на височина 146 м. Изградена е от около 2500 камени блока, като всеки тежи около 2,5 тона. Пирамидите са били покривани с великолепна каменна облицовка, която не е запазена. Каменните блокове са били нареждани един до друг с поразителна точност.

Ярка представа за възможностите на техниката и технологията за обработка на камък по това време дават съдовете, изработени с поразително свършенство от твърд камък. Превъзходни са и тънко изработените релефни изображения и йероглифни надписи, гравирани по стените на гробниците. Високо майсторство достигат каменоделците, особено при строеж на пирамиди и храмове. Те грижливо одяват каменните блокове за строителство, а плочите за външна облицовка, за които понякога се използва гранит, са като полирани.

При строителството египетските майстори използват контролно-измерителни уреди, като отвес, ъгломер и др.

Привършвайки със строителната техника и технология на Египет трябва да се отбележи, че там се строят огромни сгради (храмове, пирамиди и т.н.), с елементарни геометрични форми. Те трябва да поразяват зрителя с размерите си, да му внушават идея за силата на фараонската власт (мистична, политическа, икономическа, физическа). Стремежът към гигантизм се забелязва и в скулптурни творби (напр. свинкът в Гизе, който има дълъво тяло и глава на фараона Кефрен, е дълъг около 60 m и висок 20 m.).

Нови елементи съдържа египетското градско строителство. Те се определят основно от следните групи фактори: географски - бедна страна, няколко неплодородни равнини, изолирани от каменисти планини, без ресурси, без минерални богатства (с изключение на карьерите за мрамор, оловни и златни рудници), заградена от три страни с морета; политически - разделена на много сънернически си градове-държави с (робовладенско) демократично устройство, постоянно нововъзникващи помежду си, без

икономически мощна държавна единица, което спъва строителството на гигантски сгради и съоръжения; психологически - отвлечение към физическия труд на свободните граждани, вкूस към красотата, към пластичните изкуства и мърдростта. В резултат на тези фактори техниката не получава особен прогрес в антична Гърция, но пластичните изкуства, архитектурата и занаятите, обслужващи изкуствата, достигат забележителен разцвет. Демократичното елинско общество налага своите изисквания. Всеки град има своя градски площад - агората - който е украсен с портици, заобиколен с обществени сгради. В градовете има сгради за събрания, театри, стадиони, гимнастически площадки. Тъй като улиците и площадите добиват обществено значение, сградите получават хубав външен вид. По улиците и площадите, в градините и театрите, по хиподрумите се поставят статуи. Архитектурните форми са по-сложни, по-мекки. Те имат ново предназначение - да радват окоото.

Елинските строителни традиции се възприемат и от другите балкански народи - македонци, траки, илيري. Македонските царе строят благоустроени градове. Особено се отличават Филип II и Александър III. Филип II построява няколко града на Балканския полуостров, а Александър III (според Плутарх) строи 70 нови града в създадената от него империя. У македонците стремежът към строителството на големи по размер, монументални сгради е ясно изразен. Като пример в това отношение може да се посочи Александрийския фар. Макар, че той може да се счита като резултат на културния обмен между Балканите и Близкия изток.

Римското градеко строителство наследява достигнатата на Балканите. Ранният римски град се застроивал без план, безразборно. Имал тесни криви улици и примитивни жилища от дърво и кирпич. Големите обществени сгради били само храмовете. Във вътрешността на града оставали пущинаци и незастроени места. Само около къщите на аристокрацията имало градини. Отточните канали отначало били открити, след това започнали да ги покриват с дървени настилки, а по-късно и с каменен свод. Развитието на римското строителство и архитектурата били тясно

свързани с хода на римската история, с усложняването на обществените отношения и разрастването на римските градове.

Нов етап в римското строителство започва през II в. пр. н. е. Рим завоюва Македония (168 г. пр. н. е.) и Египта (166 г. пр. н. е.) и влиза в контакт с техните достижения. Вместо примитивните жилища от кирпич и дърво през I в. пр. н. е. се появяват многоетажни къщи и вили на аристокрацията, построени от печени тухли и дори от мрамор. Водопроводи доставят питейна вода от голямо разстояние. Разширява се градският площад - форумата. Около него се строят обществени сгради. Портиците по площадите се застилат с плочки.

За разлика от елинските архитекти, които изработвали плановете на сградите без да спазват строгата симетрия на различните им части, римляните се придържали към строгата симетрия. Те широко използвали гръцките редове (стилове, капители) - дорийски, йонийски и коринтски. Имали слабост към пищния коринтски ред. Но за разлика от елинската класическа архитектура, в която редовете представлявали органично съчетание на декоративната украса с конструкцията на сградата, римляните използвали редовете само като декоративен елемент. Те създали и свои редове - например композициите, който представлявали съчетание от елинските редове. Използвали и така наречената редова аркада - свързаност от арки, опиращи се върху стълбове или колони. Стилите ясно показват приемствеността в строителството и по-общо в техниката. Архитектите считат, че йонийският стил е наследен от Вавилон (съществувал там 9-10 в. пр. н. е.), а коринтският - от Сицилия, където съществувал още в 6 в. пр. н. е.

През II в. пр. н. е. се появяват нови, чисто римски тип сгради, като: базиликите, където се склопчвали търговските сделки и се разглеждали съдебни дела; амфитеатрите, където ставали гладиаторските боеве и боеве със зверове; цирковете, където се наблюдавали с колесници; баните - сложен комплекс от бански помещения, библиотеката, място за игри, за разходки, заобиколените с парк. Нов тип монументално съоръжение е триумфалната арка.

През I в. пр. н. е. не само Рим, но и други по-малки градове (напр. Помпей) се превръщат в благоустроени културни центрове с разнообразни сгради, прекрасни площади, павирани улици, каменни театър и амфитеатър, цирк, многобройни магазинчета и кръчми. Пролъчват много други големи градове, извън Апенинския полуостров, като: Александрия, Тесалоника, Антиохия, Оронт, Ефес, Коринт, Филипопол, Филипи, Никополис ад Нестум, Сердика, Августа Тривирум и др. Повечето от тези градове са съществували преди идването на римляните, но те продължават тяхното дострояване и разкрасяване. В тях се построяват великолепни големи сгради - храмове на местни и римски божества, дворци, базилики, театри, амфитеатри, циркове и др. Освен грандиозния римски "Колосей" (Колизей), построен през 80 г. от н. е. и побиращ около 50,000 зрители, до наши дни са се запазили останки от амфитеатри и на редица други места от товащата Римска империя (Париж, Арл, Верона, Капуа, Помпей, Пула, Тоур в Тунис и др.). Те били украсени с великолепни произведени на изкуството, релефи и статуи. Отличителна черта на градовете през I-III в. от н. е. били каменните паважи, водопроводите (акведуктите), канализацията.

В самия Рим през I-V в. от н. е. работели единадесет водопровода, които доставяли 950,000 литра вода на денонощие? Водопроводите представявали дълги редици от арки, които служели за опора на оловни или глинени тръби. По тях водата от планински извори изминавала много километри за да достигне до един или друг град. В града тръбите влизали под земята и водели към различни водохранилища, към фонтаните по площадите, към дворците, храмовете и къщите на богатите граждани. В днешен Рим продължава да се използва водата от два древни водопровода. Останки от големи римски водопроводи са се запазили в околностите на Рим, в Истанбул, в Южна Франция, в Африка и др.

Великолепни паметници на строителния гений на римляните са големият куполен храм на всички богове - Пантеонът (построен от Агрипа и преустроен по-късно от император Адриан) и императорските дворци на Палатинския хълм. Куполът на пантеона имал диаметър 43,2 м. Разкошните са запазените до наше

време римски мозайки. Подовете и стените на храмовете, дворците, базиликите, къщите на богатите робовладелци били украсени с фино изработени мозаечни орнаменти и дори цели картини.

В северните провинции на империята много къщи имали специално отопление. Горещият въздух от печките минавал по глинени тръби под пода на помещението и ги затоплял.

През III в. от н. е. римляните за първи път поставят на прозорците стъкло. Минвали са хилядолетия от откриването на технологията за получаване на стъкло до намиране на похват за получаване на прозоречно стъкло.

Необходимо е да се отбележи, че докато общественте страда, храмовете и къщите на богатите блестели с разкошна изработка и удобства, жилищата на големата част от свободното население били бедни и неудобни. На село живеели в дървени, а в средиземноморските области - в как да е построени каменни къщурки, покрити с керемиди или друг материал и отоплявани с огнище, което се намирало в средата на помещението.

Силно развитие получава пътното строителство. Пътища строят шумерите и египтяните, но особен разцвет пътното строителство получава при асирийците. Те започват да строят пътища с настилка, необходими за превоз на товари и бързо придвижване на войската. Асирийците умеели да строят мостовете, най-често дървени, но понякога и каменни. Напр. Синахериб (края на VIII в. пр. н. е.) е построил мост от варовикови плочи (блокове). Херодот съобщава, че мостът във Вавилон е построен от дялан камък, скрепен с желязо и олово.

През II-то хилядолетие преди новата ера сравнително широка пътна мрежа е построена в Китай. Подобна пътна мрежа построили и персите, особено през VI в. пр. н. е., когато е построено едно от шосетата дълго 2500 км. Цар Кир (неизв.-530 г. пр. н. е.) организира по главните пътища редовна куриерска служба. Уредени са пунктове за смяна на конете и нощни станции. Забележително техническо решение е лодковия мост през Босфора, построен от цар Дарий през 512 г. пр. н. е., за да премине войската му в Европа. Неговият наследник Ксеркс започва да пов-

торят този опит и били построен мост върху 674 лодки, с дължина 1,6 км през Дарданелите [101, с.186].

Най-известни пъгестроителни на древността си остават римляните. През II в. от н. е. пъгната мрежа в Римската империя се състояла от 372 павирани пътя с обща дължина около 80,000 (според други източници 85,000 [101, с.179] и 90,000) км. Пътното им платно било равно. От двете му страни били изкопани канавки за дъждовните води. Над реките и дълбоките дерета били построени мостове, някои от които са се запазили до наши дни. Ширината на пътното платно на централните пътища е било, според Плиний, 18 стъпки. Това прави около 5,35 м. Най-наговарените участъци са били двойно по-широки.

На всеки хиляда крачки (една миля) от пътищата се издигали каменни стълбове, на които се посочвало разстоянието до най-близките населени пунктове и до град Рим. В Рим, на форума, се издигал стълб с позлатен връх. Той се смятал за начало на всички пътища в Римската империя и дал основание за изреча: "Всички пътища водят към Рим".

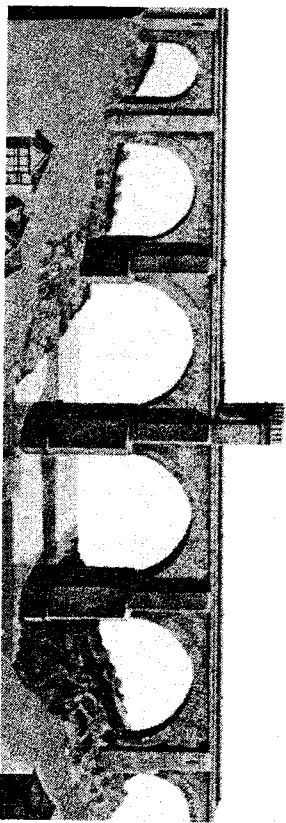
Римляните са великолепни мостостроители. Те са построили многобройни мостове. Отначало римските мостове са дървени. Един от първите забележителни дървени мостове е този над р. Тибър с дължина 150 м, построен през 6 в. пр. н. е. За най-забележителен дървен римски мост се счита построеният над р. Рейн през 50 г. пр. н.е. с дължина 420 м. Последната дъска е поставена на десетия ден, след заповедта на Юлий Цезар да се построи мост.

Голям принос на римляните са каменните аркови мостове, стотици от които и до днес стоят. Отчитайки нетрайността на дървените мостове и не намирайки друг материал издържащ на огънни усилия, античните мостостроители идват до идеята да наговарват камъка на натиск, чрез изграждане на арки от дялани каменни блокове със специална форма. (Поражда се съмнение дали това е римски принос).

Върхово постижение е мостът на река Дунав при Турну Северин. Този мост е построен по времето на император Траян (управлявал 98-117 г. от н.е.) от прочутия архитект (строител) Аполодор от Дамаск. За да почувстваме грандиозността на този

строителен шедьовър ще цитираме римският историк Дион Касий (роден ок.150 г., умрял 235 г. от н.е.). Той пише: "Траян построил мост на Истри, заради който не знам как бих могъл достойно да му се удивявам. Нистина другите му постройки са превъзходни, но той стои по-високо от всички.

Основните стълбове на брой десет, които са от четиристъпни (четири стъпки са 120 см) камъни, достигат на височина до сто и петдесет стъпки (около 45 м), без основите и на широчина 60 стъпки (18 м). Те отстоят един от друг на 170 стъпки



Каменен мост

(51 m) и са свързани със сводове. Как не бихме се учудили на начина по който е станало изграждането на отделните части в една пълноводна река, с многобройни въртопи и с тинесто дъно, особено когато се знае, че Траян не могъл да отклони течението и? ..." [26, с.379]. Мостът е разрушен нарочно, за да се предази империята от нахлуване на варварските племена.

Идеята за висилци въздени мостове идва също от античността. Тя се е породила във връзка с преминаването на реки в планински места. Будистки монах описва такъв мост с дължина 92 м. в 412 г. от н.е.

Строителството оказва силно влияние върху целия технокотехнологичен комплекс от разглеждания период та до сега. То налага развитието на технологията за получаване на строителни материали (каменоделството, производство на тухли, керемиди, свързващи материали, греди, дъски, дограма, по-късно стъкло). Страдите трябвало да бъдат отоплявани, което налага изграждането на отоплителни системи, като се започне от огнище и

отвор на покрива за излизане на дима, та се стигне до сложни отоплителни съоръжения, за някои от които стана дума по-напред. В сградите трябвало да се влиза и излиза. Отначало това ставало през тавана. Стигнали до идеята да засичат отвори в стената. Еволюцията изминава път от само засечени в стената открити отвори, през затваряне с преносима врата, до вратата поставена на панги, техническо средство оказало се особено удачно и запазено до днес. Но вратите трябвало да се отварят и затварят. При това затворената врата трябвало да бъде в две състояния - затворена с възможност за свободен достъп и затворена с ограничен достъп (заключена). Тази необходимост подтикна развитието на различните видове брави и ключалки, най-често обединени в едно техническо устройство. В това техническо устройство е вложен много интелектуален заряд. То също изминава дълга еволюция, като се започне от типа отвор във вратата и издатък в стената, влизащ в отвора на вратата, мине се през падащото мандаго и се стигне до днешните модерни врати и ключалки.

Трябва да прибавим също развитието на подземните механизми за изкачване на строителния материал и изобретяването на контролно-измервателни уреди – отвес, либела и др.

Необходимо е да се отбележи, че добрата пътна мрежа и добрата организация на движението по пътищата в голяма степен са способствали за запазването целостта на древните империи в продължение на столетия.

Причина за силното развитие на пътното и мостовото строителство е появата на колата като транспортно средство. Първоначално колите са теглени от волове и магарета. През третото хилядолетие (2500 г.) пр. н. е. човечеството опитомява коня. От тогава той става и основна теглителна сила. С въпрягането на коня значително се увеличава скоростта на пренасяне на материали и информация. Използването на колите увеличило значително товароподемността при транспорт на стоки в сравнение с транспортiranето на гръб от хора или чрез самарен добитък.

Първоначално конят се е въпрягал като воловете и се е използвала само силата на врата. По-късно, през III в. от н. е., китайците усъвършенствували конския въпряг, като започнали да

използват гръдната сила на коня. Опитно е установено, че така конят поема около пет пъти по-голямо натоварване. По равни и нанайгорнише конят тегли каруцата, но по надолните той трябва да я спира. Разработва се екипировка, при която спирачната сила се поема от задницата на коня.

През разглежданият исторически период сериозен тласък получава водният транспорт. Развива се корабостроенето. За това съдейства използването на робите-гребци. Строят се плавателни канали, най-известният от които, е този свързващ Средиземно с Червено море. Той е построен от персийския цар Дарий (живял между 552-486 г. пр. н. е.). Според някои източници строителството на този канал е започнало 1200 г. пр. н. е. С многократни ремонти е поддържан до IX в. от н. е. След това пустинята го засичава. През XIX в. е прокопан отново под името Суецки канал. Друг голям плавателен канал прокопан в древността е така нареченият "Канал на царете", свързвал Тигър и Ефрат. Той бил с дължина 400 км. Прокопан е около 500 г. пр. н. е.

Голямо техническо съоръжение е построенният (300-280 г. пр. н. е.) по време на управлението на Птолемейте най-голям фар на всички времена. Той се намирал на остров Фарос, от където произлиза и името на този тип технически съоръжения. Височината му е била 108 м, а светлината му се виждала на разстояние 57 км.

Птолемейте в Египет са и големи корабостроители. По същото време, когато е строен фарът, те построяват и един от най-големите кораби на античността. За неговите размери можем да съдим по това, че се е задвижвал от 3000 гребци и екипажът му се е състоял от 2000 войници.

По предложение на Александър Велики е разработен и експериментиран първият образец на подводен плавателен съд, предшественик на днешните подводници. Експериментиран е лично от него, но опитът завършил неуспешно и царят едвам се спасил.

През III в. пр. н. е. Архимед открива закона за podmнатата сила, с което строителството на плавателни съдове се поставя на научна основа.

Робството дава тласък на развитието на минното и металургично производство. Не е известно кога е въведена технологията за разрушаване на твърди скали чрез загревање и бързо охлаждане, но през разглеждания период тя се прилага. Тази технологична идея се използва и до днес при огневото сондиране и при огневото рязане на скално-облицовъчни материали.

Техническа новост е изобретяването на меха около 3000 г. пр.н.е. и използването му за вкарване на въздух в пещите, с което се подобрявало обработката на медни руди. Той намира приложение и в минното производство за вкарване на въздух в подземните изработки. Това е началото на изкуствената вентилация.

Рудниците стават все по-дълбоки, поради което започват да използват стълби. През V в. пр. н. е. рудниците за добив на сребро в Гърция достигали дълбочина 120 м. В тях работели над 1000 роби. По-голяма концентрация на работна ръка е имало в римските рудници за добив на злато на територията на днешна Испания. Там през I в. пр. н. е. са работили 60,000 роби и са добивали до 7 t злато годишно.

Новост при леенето на металите е изобретяването през III-то хилядолетие пр. н. е. на моделите от восък покрити с глина. След изпичането им восъкът изтича от глинелата обвивка и се получава формата за отливане.

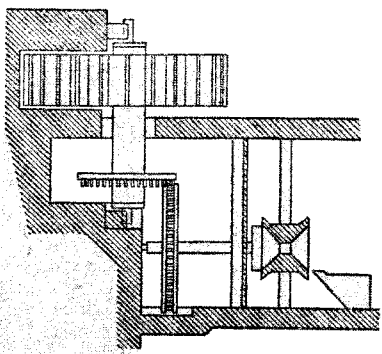
Значителна крачка напред в минното и металургичното производство се прави около 1500 г. пр. н. е., когато започва добивът и преработката на железни руди в желязо. Преработката се осъществявала чрез редукция на рудата в пещи. За гориво използвали дървени въглища. При температура на пещта около 1400 °C се получава тестообразно желязо за коване. Това производство се е появило най-напред в Армения (Задкавказието) и Мала Азия. Някои изследователи считат, че желязото се е появило най-напред в Китай. От Азия добивът на желязо се разпространява в Южна Италия, Балканския полуостров и Средна Европа през периода 1000-700 г. пр. н. е. Ще отбележим, че металургично желязо се е използвало и много по-рано.

Добивът и преработката на желязо дава силен тласък в развитието на всички отрасли на техниката. Железните инструменти са с много по-износостойчиви от медните и бронзовите.

Коването на металите е технология датираща от античността. Във връзка с тази технология се изобретяват и съответни инструменти: чукове, наковални, клещи, шарнирни шипки, стиски и др. На тази основа възникват и други технологични похвати, като нитоването, коващката заварка и т.н. Счита се, че коващкото заваряване на желязо е използвано за първи път през втората половина на VI в. пр. н. е. от Гладукоз от остров Хиос (Гърция). Постепенно занаятчиите усвояват тънки похвати при набогатяването на желязото с въглерод (превръщането му в стомана), с азот и т.н. Предава се, че за повишаване на въглеродното съдържание на желязото, го търкали нагорещено в сланина, а за азотирането му, го потопявали в урина. Предавало се, че най-добра, за целта, е урината от крава, рижо момиче, коза хранена три дни с папрат и т.н.

Паралелно със строителната, минната и металургичната се развиват и други технологии. Както беше споменато около 3500 г. пр. н. е. човечеството усвоява технологията за добиване на стъкло. Първоначално то се използва само за украшения. През I-ви в. пр. н. е. от стъкло започват да произвеждат огледала (като затърмявали обрнатата страна) и различни стъклени съдове. Технологията за производство на стъклени съдове чрез стъклодухане се появява в Сирия. Около 290 г. от н. е. римляните започват производство на стъклени плочи за прозорци. Според достигнали сведения плочите са били с размери 30 X 60 см.

Необходимостта от основа за записване на текстов материал е накарало човечеството да търси нещо по-подходящо от камъка и глинелните плочки. Около 3500 г. пр. н.е. в Египет ги заменят с папирус. Той е използван освен за писане още за рогозки и облека. Нак в Египет, около 1400 г. пр. н. е., започват да използват за писане специално обработена тънка кожа - пергамент. През 105 г. от н. е. китайците овладяват технологията за производство на хартия.



Водна мелница
са раздробявали още руда и маслини (за получаване на зехтин).

По данни на римският архитект Марк Полион Витрувий, през II в. пр. н. е. в Илирия започват да използват водното колело като енергиен източник. Първите водни турбини са хорисонтални. Поради наличието на роби това изобретение не намира широко приложение. Според [100, с.4] във II в. пр.н.е. водното колело е използвано за задвижване на мелници (вж. фигуурата). За това се съди по едно стихотворение от поет живял по това време. Вероятно водните мелници са се появили скоро, понеже поетът казва: "Свали си ръцете от мелничния камък, мелничарю; спи дълго, даже след като петелът е обявил деня, защото Деметър натовари нимфите с работата, с която бяха ангажирани твоите ръце ...". Така еволюира идеята за задвижване на работния инструмент (машина) - човекът се заменя от въртатни животни, а те (за сега) от водната и вятърната енергия.

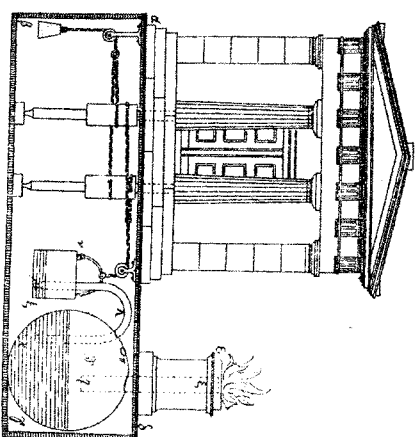
Към VI в. пр. н.е. се отнася изобретяването на струга за обработка на дърво. За негов изобретател се счита Теодор Самоски [73].

През V в. пр. н. е. започва прилагането на зъбните колела и зъбните предавки, които по-нататък стават основни елементи на много механизми и машини. Някои източници сочат като изобретател на зъбната предавка Архимед от Сиракуза, а други Херон Александрийски.

Технологичният напредък е съпроводен с появата и развитието на различни механизми, съоръжения и агрегати. Около 600 г. пр. н. е. са конструирани водочерпешото колело и ръчнозадвижваната мелница, състояща се от неподвижно и въртящо се камени колело. Около 450 г. пр. н. е. за задвижването на мелниците започват да използват животинска тяга. Въртнати животни посредством гредя задвижвали горния камък. С подобни технически съоръжения освен зърно,

ретените, чиято необходимост ще се почувствува от машинната техника много по-късно. Последователно се появяват архимедовия винт, буталната помпа с клапани, пръскачката под налягане, педалният механизъм, карданното съединение (II в. пр. н. е.) (наречено така много по-късно) и др. В литературата от това време се среща описание на скрипец.

Друг основен машинен елемент - винтът, е изобретен от Архит Терентски около 400 г. пр. н. е. Малко по-късно, към 330 г. пр. н. е., гъркът Диадес пръв използва ролков лагер, едно изобретение, чиято необходимост ще се почувствува от машинната техника много по-късно. Последователно се появяват архимедовия винт, буталната помпа с клапани, пръскачката под налягане, педалният механизъм, карданното съединение (II в. пр. н. е.) (наречено така много по-късно) и др. В литературата от това време се среща описание на скрипец.



Автомат за откриване на врата
сгъстен въздух.

Много механизми са описани в съчиненията на Херон Александрийски (I в. пр. н. е.) измежду които примитивна парна турбина, вятърен двигател (вятърна мелница) и др. Знае се, че той е написал два труда в които се разглеждат различни интересни механизми. Единият от тези трудове е бил посветен на военните машини, но той не е достигнал до нас. Другото му съчинение "Театър на автоматите" описва храмови и театрални автомати.

На дадената по-напред фигура е показан автомат за отваряне на вратата на храм, изобретен от Херон. Запаленият отгън, пос-

Някои от тези изобретения дължим на талантливия изобретател, живял в Александрия, Ктесибий [125, с.16]. Той изобретява дувцилиндрова бутална помпа, воден часовник, воден орган и аеротрон.

Аеротронът е военна кременохвъртачна машина, в която ролята на еластичен елемент играел

редством тръба (или метален прът) загрява въздухът в сферичния съд. Загрятият въздух повишава налягането си и изгласква вода от този съд, през U-образната тръба, в кофата. Кофата става по-тежка от противотежестта ѝ. В резултат на разликата в теглата, кофата с вода се спуска надолу и задвижва осите на които са закачени вратите. Последните се отварят.

През I в. пр. н. е. в Рим се появява първообраз на асансора. В колизеума е открита ниша, в която някога е било разположено това съоръжение. То представлявало подемна клетка за издигане от подземията на глadiatorите и дивите зверове. Уредбата е задвижвана посредством голямо колело, въртяно от 60 роби. Аналогични съоръжения за издигане на воини и товари, предвиждал в проектите си за изграждане на крепости М. Витрувий.

Развива се и военната техника. Усъвършенствуват се известните оръжия. Това става на основата на използването на нови материали - металите и сплавите. Последните се използват основно за остриета на стрели и копия, за шлемове, щитове, мечове и др. Усъвършенствува се лъкът, като преминава в арбалет, за по-точно прицелване. Първият арбалет е конструиран в Сиракуза през V в. пр. н. е.

При военните операции започват да се използват колесници. Новост във военната техника са различните конструкци стенобойни и метателни машини. Те се основават на доброто познание на механиката и по-точно на теорията на механизмите (най-вече на дostoвните механизми). Първите стенобойни машини (тарани) се появяват в Асирия през VIII в. пр. н. е. [23, с. 16]. Картагенците ги усъвършенствуват (V в. пр. н. е.). По-нататък те се използват от картагенци, гърци, македонци, римляни и др. Македонската армия започва да използва метателните машини за хвърляне на камъни през IV в. пр. н. е. По-нататъшно развитие този тип машини получили в Сиракуза.

За военни цели се използват по това време и запалителни вещества на основата на смоли. Те се хвърлят запалени през крепостните стени с цел запалване на сгради и други съоръжения на противника. Това е качествено нов вид оръжие.

През разглеждания период се полагат основите и на измерванията. Измервателната техника съответствува на комплекса от знания на съответния период.

Далеч преди новата ера човечеството е почувствало нуждата да измерва маса, време и разстояние. От дълбините на историята до нас е достигнала единицата за тегло на скъпоценни камъни - карат (0,2055 г.), което в превод от езиките на древния югоизток означава "бобено зърно". Редица измерителни единици имат антропометричен произход. Така например за дължина са използвани единиците педя, лакът, стъпка, мила (хизьда крачки) и др. За малки разстояния са използвани единици свързани с дължината на зърно (просено, маково и др.).

Древните вавилонци въвели като единица за дължина разстоянието което човек изминава от първия слънчев лъч до появата на целия слънчев диск. Тази мярка по-късно гърците нарекли стади.

Древен произход имат и единиците за време. На основата на астрономически наблюдения древните вавилонци са въвели единиците година, месец, час. Халдейците разделили деня на 24 часа, часа на 60 минути, а минутата на 60 секунди. За измерването на време са използвани слънчеви, водни и пясъчни часовници.

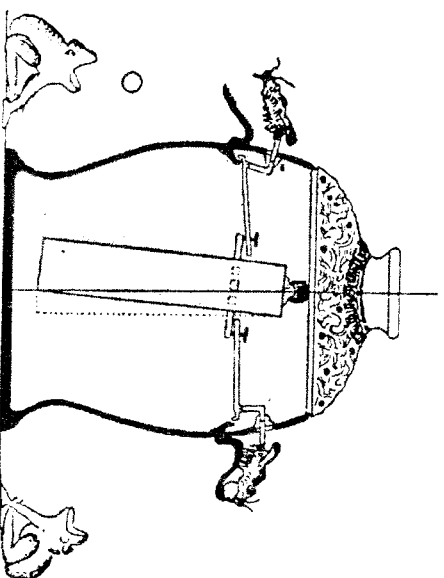
От дадените примери се вижда един от основните принципи залегнал в основите на метрологията - стремежът на човека да взема образците на единиците мерки непосредствено от природата.

От методите на измерване най-напред намира приложение методът на прякото измерване. За измерване на тегло започнали да използват метода на уравновесяването. На едното рамо на лостова везна се поставя неизвестното тегло, на другото рамо се прибавят известни тегла до уравновесяването на везната. Достови везни се откриват на запазени египетски рисунки. Те особено се усъвършенствуват в древна Гърция и през време на Елинистичния период.

Древните цивилизации са почувствували нуждата и от система от измервателни единици. Първи вавилонците създали такава система. Основна единица е била единицата за дължина. От тази

се образували единиците за площ и обем; единицата за тегло - теглото на водата в единица обем (наричана талант); единица за стойност - стойността на сребро с единица тегло. Науката по това време е била на таква ниво, че не е могла да покаже зависимости, с които величините се свързвали помежду си. А и човечеството не е чувствало нужда от измерване на много от величините, които днес измерваме.

За регистриране на далечни земетресения китаецът Зан Хен изобретява (132 г.) (вероятно) първият сейсмограф. Той се състои от 8 дракона, разположени на 45° един от друг, стискащи в



*Сейсмограф на Зан Хен
стояща под дракона [145, с.27].*

челостите си
тонки. Колато
уредът бил
разклащан от
земетресение,
махало
поставено в
него, отваряло
устата на
дракона, който
гледал към
епицентъра на
земетресението.
Топката падала
в устата на жаба,