**ГЛАВА 1. ЗАРОЖДЕНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ**

**ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В истории становления и развития производительных сил общества на различных этапах проблема инженерной деятельности занимает особое место. Инженерное дело прошло довольно непростой, исторически длительный путь становления.

Кстати, слово «инженер», означающее знания, гений, способность, талант, ум, остроумная выдумка, изобретательность (лат.) впервые стало использоваться для обозначения особого рода занятий в античном мире, по-видимому, не ранее III в. до н.э. Причем, так назывались лица, управляющие военными машинами, а также изобретатели этих машин. Менялось время, развивались производительные силы общества, расширялся объем понятия «инженер» и «инженерное дело», но неизменным оставалось одно – инженерами называли людей, связанных с созданием различной техники, ее разработкой и эксплуатацией, т.е. специалистов, обладающих техническими знаниями, способными создавать разнообразные технические структуры.

Но за многие века до того, как общественный способ производства сделал возможным и необходимым появление инженеров в полном смысле этого слова, перед людьми возникали инженерные задачи и находились индивиды, способные их решать. Ведь человеческая цивилизация основана на преобразовании природного мира с помощью орудий труда, то есть совокупности разнообразных технических средств. История их создания - одновременно и история инженерной деятельности и она относительно самостоятельна; ее нельзя свести ни к истории техники, ни к истории науки. Корни ее теряются в глубине прошедших тысячелетий. Зачастую мы можем догадываться, какого упорства и таланта требовал каждый новый шаг в освоении и преобразовании мира, какие творческие коллизии, взлеты и крушения скрыты от нашего взгляда дымкой веков. Данные археологических раскопок позволяют лишь очень приблизительно реконструировать уровень знаний и умений, доступных творцам техники далекого прошлого. Судить об особенностях инженерной деятельности давно ушедших поколений приходится по ее результатам, сохранившимся в натуре или хотя бы в описании. И техника может рассказать о своих создателях очень многое.

Кстати, возникает вопрос, что такое техника? Слово это настолько вошло в обиход, что задавать вопрос о его значении кажется, на первый взгляд, чуть ли не бестактным обвинением в невежестве. Но оказывается, что на самом деле термин этот воспринят нашим обыденным сознанием в довольно расплывчатом виде. Существует более 30 официальных определений.

Большинство современных исследователей считают, что под техникой надо понимать совокупность искусственно созданных средств деятельности людей. Техника создается и применяется в целях получения, передачи и превращения энергии, воздействия на предметы труда при создании материальных и культурных благ, сбора, хранения, переработки и передачи информации, исследования законов и явлений природы и общества, передвижения, управления обществом, обслуживания быта, обеспечения обороноспособности и ведения войн.

По своему происхождению именно техническая деятельность стала одним на первых видов социальной деятельности. Чтобы выжить, добыть пищу, защитить себя от диких животных, первобытные люди вынуждены были прибегнуть к помощи орудий. Переход к труду, основанному на применении орудий, первых примитивных технических средств, был необходим. Все доступные нам факты борьбы рода человеческого за выживание подтверждают, что техническое (технологическое) направление и характер цивилизации являются не случайностью и не ошибкой общественного развития, а единственно возможным его путем.

Изготовление орудий, переход к производству - это та грань, тот скачок, который позволил человечеству преодолеть пропасть, отделяющую животный мир от мира цивилизации. Длился этот скачок невообразимо долго: по сравнению с ним превращение желудя в вековой дуб кажется мгновенным взрывом.

Невзрачные камешки, покоящиеся на музейных стендах, обладают огромным историческим весом. Это зародыши мощного арсенала современной техники и технологии, материальной и духовной культуры человечества. Наряду с прочими, эти зародыши несут и ген инженерной деятельности. Ведь прежде чем техника, пусть даже самая что ни на есть простейшая, будет использована, она должна быть создана. Если даже впоследствии вещь, орудие труда изготавливались много раз, то когда-то же они были созданы впервые. Стало быть, неким далеким предком были не просто подмечены и использованы полезные качества природного предмета, но и найден путь к тому, как эти качества изменить, приспособить для удовлетворения человеческих нужд. А это уже предполагает элемент технического творчества, крупицы инженерного мышления.

Характер и содержание технической деятельности на ранних стадиях человеческой истории менялись крайне медленно; наверняка, технические новинки сотни раз находились и сотни раз утрачивались, погибали вместе с их изобретателями. Однако общее направление развития техники не вызывает сомнений. Тенденция к совершенствованию приемов труда, увеличению их эффективности явственно прослеживается хотя бы на примере количественного нарастания операций первобытной технологии. Так, первые галечные орудия получали тремя – десятью ударами, древнейшие ручные рубила – десятью – тридцатью ударами, ручные рубила правильной геометрической формы пятидесятью – восьмидесятью ударами. Изготавливая галечные сколы, наши далекие предки применили одну операцию – оббивку, а для производства рубила нужны были уже три операции: отщепление заготовки, оббивка, ретушь.

Шли тысячелетия, и вместе с ними неуклонно шел дальше и дальше технический прогресс. На границе между верхним и нижним древнекаменным веком (палеолитом), примерно 40–30 тысяч лет назад, завершается предыстория человеческого общества и начинается его история. Этот переход совершился во многом благодаря накопленным техническим достижениям.

Орудия труда, можно сказать, способствовали развитию человека и одновременно являлись показателем эволюции. Для создания любого инструмента необходимо четко представлять, из чего его можно сделать и как это можно сделать. Первый вопрос – к материаловедению, второй – к технологии.

Материаловедение как сумма знаний о различных характеристиках материалов, используемых для производства чего-либо, оценивает возможности применения того или иного природного или искусственного материала для изготовления какого-либо инструмента с заранее заданными характеристиками.

Технология как сумма знаний о совокупности производственных процессов выбирает производственный процесс, нужный для создания какого-либо инструмента с заранее заданными характеристиками.

Чтобы изготовить инструмент, необходимы знания по материаловедению и технологии.

Вся история орудий и инструмента, его создания, производства и применения неразрывно связана с развитием этих наук.

Первобытный человек сообразил, что если взять в руку камень, то можно увеличить силу удара руки. Так возник первый, древнейший, вид инструмента – ударный. Но камни в природе обычно имеют округлую форму. Человек заметил, что при падении с высоты или при сильном ударе по камню он раскалывается с образованием кусков уже другой формы. Был подобран камень, ударом другого камня по нему он был расколот на куски, и у них обнаружились острые кромки. Из получившихся кусков был выбран кусок, лучше всех ложившийся в руку и с удобно расположенной на нем режущей кромкой. Это было ручное рубило. Так возник второй вид инструмента – режущий.

Технология родилась именно в этом процессе. Применение этого рубила показало, что для успешной работы нужно искать достаточно твердые камни для его изготовления. Режущая кромка у мягких камней быстро затуплялась, что заставляло тратить время на изготовление другого рубила.

Материаловедение возникло из опыта сравнительной оценки различных камней для создания рубил с режущими кромками высокой стойкости и выбора соответствующего вида камня.

Опыт применения этого инструмента показал, что режущие свойства рубила обеспечиваются тем, что кромка имеет форму клина. Чем меньше угол при вершине этого клина, тем выше режущие свойства рубила.

Открытие клина и его режущих свойств было одним из великих изобретений человека. Оно стоит в одном ряду с открытием огня и умением добывать и использовать его, с изобретением колеса, рычага и т. д.

Материаловедение определило кремень – Si02 – как наилучший материал для изготовления режущих (и не только режущих) орудий. Широкое распространение в природе, несложность добычи его в нужном количестве, исходные свойства кремня: твердость, способность раскалываться на куски при ударе, а при умелом и точном ударе – на достаточно тонкие пластинки (отщепы) с превосходными режущими свойствами – обеспечили кремню успех как материалу для производства инструмента. Технология была достаточно проста: имеются два камня: кремень обрабатываемый и камень, которым обрабатывают, – отбойник. Ударами различной силы оббивали заготовку, стараясь получить с одной стороны ровное острое лезвие, с другой – округлый затыльник, удобно лежащий в руке.

Однако твердость кремня из достоинства при его использовании превращалась в недостаток при его обработке. Она требовала сильных и резких ударов по заготовке, что исключало создание ровного режущего лезвия. При обтесывании заготовки от нее отлетали пластинки кремня различных размеров с острыми краями, слишком маленькие для использования в качестве рубил, но вполне пригодные для резания. Они успешно шли в дело безо всякой дальнейшей обработки, так что безотходная технология – изобретение отнюдь не наших дней.

Из этих отщепов возник новый вид инструмента – скребок, которым было удобно очищать звериные шкуры от остатков мяса и жира. Да и дерево неплохо резалось этим скребком. Длинные и тонкие отщепы стали применять как инструмент для прокалывания и высверливания отверстий в шкурах и дереве.

Начали появляться опыт и традиции. Создание новых видов инструментов, орудий требовало профессиональной и высококвалифицированной работы на постоянной основе. И в роду или уже в племени появился мастер, который выполнял эту работу. По своему социальному статусу в племени он стоял на третьем месте после вождя и шамана.

Технология обогатилась новой методикой подготовки кремня к обработке. Кремневый желвак заворачивался на время в мокрую шкуру, после чего с него легче оббивалась корка и яснее просматривалась структура поверхности кремня, определявшая, что именно из него будет сделано. Появилась и новая методика обработки. Она заключалась в нанесении несильных, но частых и точных ударов по заготовке. Такие удары отделяли от нее мелкие кусочки кремня, создавая инструмент с ровной и прямой режущей кромкой.

Еще одна новая методика –«контрретушь» – состояла в том, что по готовому уже инструменту, уложенному на массивную твердую «наковальню», наносились частые удары деревянной колотушкой – «ретушером», отбивая от инструмента совсем уже маленькие кусочки. Эта технология применялась в основном для заточки новых режущих инструментов и для переточки затупившихся (рис.1.1).



Рисунок 1.1. Орудие охоты каменного века

Материаловедение предложило новые материалы для производства инструмента – кость и рог. Свойства этих материалов были близки к свойствам кремня за исключением твердости, но их обработка была проще, и они позволяли создать такие инструменты, которые невозможно было сделать из кремня.

Орудия труда древнекаменного века (палеолита). Апофеозом инженерной мысли каменного века стал лук. Человек, сообразивший, как использовать потенциальную энергию согнутой палки, натянувший на нее тетиву из жил животных и заостривший тонкую стрелу, совершил эпохальное техническое открытие.

Стоящие перед создателем лука и стрел сложности были двоякого рода: во-первых, необходимо было объединить разные технические элементы в одном орудии; во-вторых, осмыслить и доказать преимущества нового приспособления. Отметим, что преимущества лука по сравнению с прежними видами оружия были настолько очевидны, что он довольно скоро получил признание у разных племен и народов. И результат быстрого внедрения не замедлил сказаться – жизнь охотничьих племен заметно облегчилась, освободилось время для других видов деятельности.

Мезолит (среднекаменный век) ознаменовался созданием составных инструментов.

Ручное рубило. Составной инструмент – это рубило, соединенное с палкой. Так появился новый вид инструмента – топор, резко увеличивший силу удара режущей частью рубила. Вслед за этим был создан молот. В деревянную или костяную основу вставлялись небольшие кремневые отщепы с острыми кромками. Так, например, создавались ножи с высокими режущими свойствами.

Ассортимент инструментов все более расширяется, появляются специализированные инструменты, предназначенные для выполнения определенных операций, например, для шитья одежды из мехов и кожи – иголки с ушками, для деревообработки – резцы и т. д.

В производстве деревянного инструмента и орудий нашел применение и огонь. В результате обжига повышалась твердость дерева. Такая технология также предохраняла дерево от гниения.

Топор каменный. В это же время зарождались и основы эргономики. Рукояткам инструментов начали придавать такие формы, которые меньше утомляли руку при работе.

Чтобы выкопать съедобные травы и коренья, к палкам приделывали каменные и костяные остроконечники. Охотники изобрели десятки разных наконечников для стрел. Острые – для крупных зверей, зазубренные – для мелкой дичи, птиц, рыб. А в пушных зверьков стреляли тупыми стрелами, чтобы не портить шкурку. Для изготовления мелких наконечников стрел Ведь они порою бывали не больше ногтя! Однако бурное расширение потребления кремня для производственных нужд привело к его дефициту. Возникшая ситуация предлагала два варианта действий: или активные поисково-разведочные работы новых месторождений кремня, или сокращение его расхода в производстве инструмента и орудий и повышение коэффициента его использования.

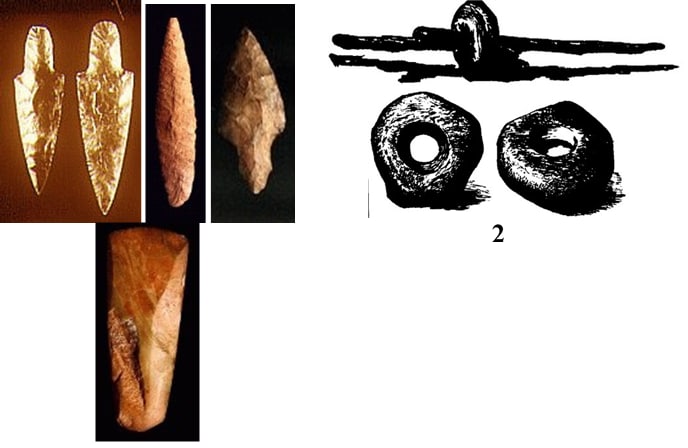


Рисунок 1.2. Использование рычага в земледельческих орудиях каменного века

Технология мезолитических инструментов и орудий – явилась выходом из сырьевого кризиса. Она стала следующим этапом в технологии производства составных инструментов. Уменьшились размеры инструментов, они стали изящнее по своим формам при сохранении свойств и даже их расширении. Упростилась технология производства наиболее распространенных инструментов, сократились расход и потери сырья, а также снизились затраты времени на производственный процесс.

Неолит, последняя стадия каменного века в истории инструмента, явился временем наивысшего развития технологий обработки камня, кости и рога. Были открыты свойства аналогов кремня – яшмы, диорита, нефрита и др. минералов, пригодных для производства инструментов и орудий. Особо нужно выделить обсидиан, или вулканическое стекло, – материал, непревзойденный по остроте режущих кромок его отщепов (рис.1.3).



Рисунок 1.3 Орудия труда каменного века:

1 – топоры, 2 – приспособления для добычи рыбы, 3 – иглы и шила для швейных работ

Подмеченная способность кварцевого песка и других природных абразивов оставлять глубокие царапины на кремневых орудиях привела к внедрению новых технологий: распиловки, черновой обдирки, шлифования и полировки кремня, кости и рога с применением абразивных материалов.

Каменные инструменты, близкие по форме к современным, появились тогда, когда человек научился шлифовать, сверлить кремень, что позволило окончательно решить проблему надежного закрепления ручек в ударных инструментах (топорах, молотках и т.п.): в сквозные отверстия (так называемые всады) вставлялась и расклинивалась ручка инструмента. Применение абразивных материалов для заточки и полировки режущих лезвий каменных инструментов позволило довести их остроту до максимально возможного предела.

Основные инструменты (ножи, топоры, молотки, тесла и т. д.) приобрели знакомые нам современные формы.

Вслед за каменным наступил медный век. Люди довольно часто находили медные самородки. Из них и были сделаны орудия труда. Обрабатывая огнем различные камни, люди тех времен, возможно, случайно и выплавили медь. Это призошло примерно около 9000 лет до н.э.

Достоверно известно, что в конце VII тысячелетия до н.э. существовала металлургия меди и свинца. В IV тысячелетии до н.э. уже имело место широкое распространение изделий из меди. Медный век в истории человечества был достаточно кратким, так как медные изделия быстро выходили из строя (медь очень мягкий металл). Люди искали способы упрочнения медных изделий. Решение нашлось в комбинации меди и олова. Этот сплав называют бронзой. Прочность его оказалась достаточно высокой, и бронзовка изделия получила широкое распространение, а век впоследствии историки назвали бронзовым. Начало бронзового века датируется примерно 3000 годом до н.э., одновременно с оловом получил распространение сплав меди со свинцом.

Бронзовый век в истории длился около двух тысяч лет; именно в бронзовом веке зародились крупнейшие цивилизации древности. Орудия бронзового века были довольно совершенны. В известных поэмах Гомера «Одиссея» и «Иллиада» герои использовали бронзовое оружие и инструменты.

Из новых видов инструментов, возникших в Древнем Египте и Междуречье, нужно назвать коловорот – инструмент для сверления отверстий. Египтяне широко применяли для соединения частей деревянных изделий деревянные же гвозди, для которых требовалось сверлить огромное количество отверстий в соединяемых деталях. Египтяне ввели в употребление и деревянный молоток, т. е. молоток с головкой из дерева. Этот молоток вполне годился для работы с деревянными гвоздями.



Рис.1.4 Оружие развитого бронзового века Европы

Вслед за бронзовым пришел железный век. Имеется множество фактов о том, что железо было знакомо людям почти с каменного века. Это было метеоритное железо, содержащее много никеля и поддающееся обработке в холодном состоянии (рис.1.5).



Рис.1.5. Образцы метеоритного железа

Наиболее ранние находки железных предметов из метеоритного железа отмечены в Иране (VI–IV тыс. до н. э), Ираке (V тыс. до н.э.) и Египте (IV тыс. до н.э). Выплавляемое железо, скорее всего, было получено не преднамеренно, а как вторичный продукт сложной бронзово-литейной технологии, в которой как флюс использовалась железная руда. Орудия, изготовленные из железа, оказались лучше по качеству и более изностойкие, чем бронзовые. Это и определило начало распространения железа и положило начало новому веку – железному.

Повсеместное развитие новой технологии началось лишь тогда, когда люди научились добывать железо из руды. Согласно общераспространенному мнению, самое раннее железоделательное производство зафиксировано в северных районах Анатолии. Традиционно считается, что первыми освоили это дело племена хеттов, которые снабжали соседей железными предметами, но долго хранили технологию их изготовления в секрете.

В первоначальный период для получения железа использовалась окисленная железная руда, которая чаще всего залегает у поверхности. После открытия ее свойств такие залежи быстро истощились в результате их интенсивной разработки. Тогда люди перешли к получению железа из болотной руды. Они распространены гораздо шире. Такие руды образовались в субатлантическом периоде, когда в процессе заболачивания железная руда оседала на дно водоемов. Все средневековье черная металлургия использовала болотные руды. Ими даже платили повинности. Получение железа из руды в относительно большом количестве стало возможным после изобретения сыродутного горна.

Горн – это печь, сложенная из огнеупорных камней (базальт) и обмазанная снаружи и изнутри огнеупорной глиной (рис.1.6).

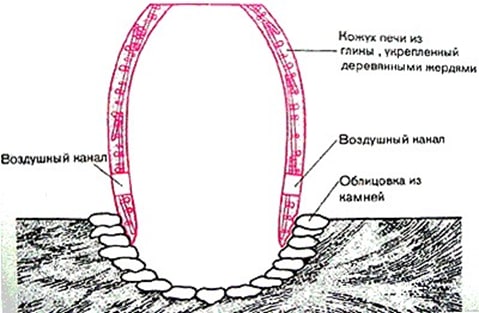


Рисунок 1.6 Сыродутный горн для получения железа: а –устройство; б – общий вид

В рабочее пространство горна слоями загружали измельченную руду и уголь, все это поджигалось, и через отверстия сопла специальными (кожаными) мехами нагнетался воздух (сырой, холодный). При температуре 900°С с помощью углекислого газа, отнимающего у окиси железа кислород, происходит восстановление железа из руды и получается тесто или бесформенный, пропитанный шлаком пористый кусок– крица. Для осуществления этого процесса был необходим древесный уголь как источник углекислого газа.

Практически с этого периода времени началось интенсивное истребление лесов. Если для кораблестроения нужен был мачтовый лес, то для производства древесного угля подходил любой.

Крицу после этого проковывали, для того чтобы удалить из нее шлак. Сыродутный способ, иногда называемый варкой железа, неэкономичен, но он долгое время оставался единственным и неизменным способом получения черного металла.

Из-за сложности процессов получения и недостаточного количества руды распространение железа по регионам Европы шло довольно медленно.

С XIII в. до н.э. железо стало распространяться гораздо быстрее. К примеру, уже в XII в. до н.э. оно было известно в Сирии и Палестине, а к IX в. до н.э. оно почти полностью вытеснило бронзу из широкого употребления и очень быстро стало предметом широкой торговли. Экспорт железа шел через Ефратскую долину и горы Северо-Сирийского союза на юг и на север – через понтийские колонии. Этот путь назывался железным.

Железный век окончательно утвердил железо как основной материал для производства инструментов и орудий. Железные инструменты, особенно режущие, наглядно демонстрировали свое полное превосходство над инструментами из меди и бронзы.

Технология искала и находила новые методы обработки железа для создания из него инструментов и орудий. Основным технологическим методом стала горячая свободная ковка железа. Были открыты и новые технологии термической обработки железных изделий – закалка и отпуск. Закалка резко повышала их твердость, но увеличивала хрупкость. Отпуск снижал хрупкость, но одновременно уменьшал твердость. Методом проб и ошибок отыскивалось необходимое соотношение этих свойств. Было обнаружено, что если проковать место контакта двух раскаленных кусков железа, то эти куски прочно соединятся в единое целое. Возникла еще одна новая технология – кузнечная сварка. Применение этой технологии позволило разработать способ осталивания – наварки стального лезвия на железный инструмент. Появилась технология науглероживания железа – насыщение поверхностного слоя железного изделия углеродом, повышавшим твердость изделия. Особенно ценной она оказалась для создания режущих инструментов.

Новые технологии создали и новые инструменты. Возникли кузнечные клещи для удержания раскаленных заготовок при ковке, кузнечные зубила для разрубания горячих поковок и т. д. Возрастает масса молотов, они получают удлиненные ручки, обеспечивавшие увеличение силы удара.

С созданием мехов для подачи воздуха в кузнечные горны, позволивших повысить температуру нагрева обрабатываемых металлов до их расплавления, возникла технология формового литья. Теперь расплавленный металл можно было отлить в форму, получив почти готовое изделие. Заточка литого режущего инструмента с уже сформированной режущей кромкой была проще.

Все эти новые технологии позволили создавать прочные железные инструменты, увеличить их режущую способность и повысить стойкость. Особенно важно это было для деревообрабатывающих инструментов. Они реже требовали переточки и позволяли обрабатывать такие породы древесины, которые медными и бронзовыми инструментами обрабатывались с большими трудозатратами. Но широкое распространение железа сдерживалось сложностью производства его в нужном количестве. Наладить массовое производство инструментов из железа оказалось возможным только в античное время.

Античный железный инструмент (VII в. до н. э. – V в. н. э.) в Греции и Риме практически повторял уже существовавшие виды медных и бронзовых инструментов. Но они стали легче и изящнее в силу более высокой прочности железа.

Произошло важное событие -производство железа отделилось от производства изделий из него, в частности инструмента. Теперь кузнец уже не сам занимался получением железа из руды, а покупал готовое железо у тех, кто специализировался на его производстве.

Нас, впрочем, интересует не столько историческое или социально-экономическое значение описанных технических новшеств, сколько процесс накопления технико-технологических открытий и изобретений как отражение роста творческой мощи человека. Трудно, точнее говоря – невозможно, представить, что эти элементы материально-технической культуры возникли без целенаправленной умственной работы их создателей. Можно согласиться, что познание, техническое проектирование и организация производства не были расчленены и не существовали вне повседневной рутиной деятельности.

Однако генетическая связь того, что человек делал, с тем, что он задумывал, планировал сделать, не заслоняет такого факта, что для решения технических проблем периода между дикостью и варварством нужен довольно высокий уровень аналитико-синтетических свойств мышления. Поэтому уже применительно к первичным способам производства мы вправе говорить о существовании инженерной деятельности в ее неявной форме. Обозначим ее как доинженерную деятельность.

Накопление прибавочного продукта, ставшее возможным благодаря успехам техники, привело к дальнейшему расслоению общества. Появилось рабство, сменившее древнюю общину. Возникли классы и государство. Ширилась специализация труда. Если в ранние периоды земледелия семья изготавливала орудия труда, орудие, утварь самостоятельно и каждый дом, подворье были одновременно и мастерской, то при становлении рыбовладельческого способа производства происходит обособление ремесел.

Материально-технической основой перехода от домашнего ремесла к специализированному ремесленному производству послужили ирригационное земледелие и распространение металлических орудий. Если первые немногочисленные медные предметы – шильца, проколки, бусинки – найдены при раскопках культурного слоя VII-VI тысячелетий до н.э., то в V тысячелетии до н.э. орудия из меди и ее сплавов встречаются все чаще и чаще. Использование цветных металлов в хозяйственной деятельности стало предпосылкой изобретения колесного транспорта и гончарного круга, а также бронзового плуга. В рабовладельческую эпоху были сделаны и многие другие технические открытия: налажено производство стекла, изразцов, шелковой ткани.

Однако центром технической (и инженерной) деятельности было строительное дело. Возникновение древних городов, которые становились центрами ремесленного производства, возведение культовых и ирригационных сооружений, мостов, плотин, дорог требовало кооперации труда огромного количества людей. Колоссальные защитные сооружения были возведены вокруг Вавилона: город окружали три ряда стен, каждая из которых была толщиной 8–12 метров. Самая большая из египетских пирамид – усыпальница фараона Хуфу (Хеопса) – возвышается над пустыней на 150 метров. На ее постройку ушло около 2300 тыс. каменных блоков весом от 2 до 15 тонн каждый. Сто тысяч людей выполняли эту работу непрерывно в течение 20 лет.

Древний историк Геродот свидетельствует, что в IV в. до н.э. в горах Ливии была сооружена плотина, изменившая русло Нила. Там, где раньше протекала река, был построен город Мемфис.

Перечень великих свершений зодчих древности можно было бы продолжить. Но и из сказанного очевидно, что ни одно крупное и сложное сооружение древности не могло быть построено без детально разработанного проекта, требующего обособления целеполагающей деятельности. В процессе строительства технический замысел (проект) мог быть реализован только на основе совместного труда рабов. Именно так создавались первые инженерные сооружения, такие как и шахты Шумерийского государства, ирригационные каналы и пирамиды Египта»

Как же осуществлялась эта простейшая кооперация труда рабов? Явно недостаточно было номинально обладать властью над тысячами людей, чтобы суметь использовать их труд при возведении крепостей, дворцов, храмов. Заставить рабов мог, конечно, любой царек или рабовладелец. Но для того чтобы организовать трудовые усилия больших масс низкоквалифицированных работников, подчинить их единой задаче, требовался инженер. Архитектурное дело и строительство стали исторически первой областью производства, где возникла потребность в людях специально занятых функциями проектирования и управления (инженера).

Сложный умственный труд, благодаря которому первоначальный технический замысел вызревал, обрастал конкретными деталями, становился проектом, не мог уже быть выполнен походя. Во-первых, для того чтобы продвинуться вперед в поиске архитектурной формы, сочетающей прочность, удобство и гармоничную соразмерность, нужно было проникнуть в тайны сделанного предшественниками, не копировать, а переосмыслить и обобщить их достижения. Во-вторых, новые, усложнившееся инженерно-строительные задачи не допускали решения «на глазок». Они оказывались по плечу тому, кто способен был не только поймать за хвост жар-птицу конструктивной идеи, но и поместить ее в клетку конкретного расчета, рисунка, макета. А для этого следовало овладеть нехитрым – с позиций сегодняшнего дня, но достаточно обширным арсеналом специальных инженерных средств и инструментов. Во времена Древней Греции и Рима в распоряжении инженера-строителя различных конструкций были циркуль (его, кстати, знали еще вавиловяне), счетная доска – так называемый абак, нивелиры и другие простейшие геодезические приборы.

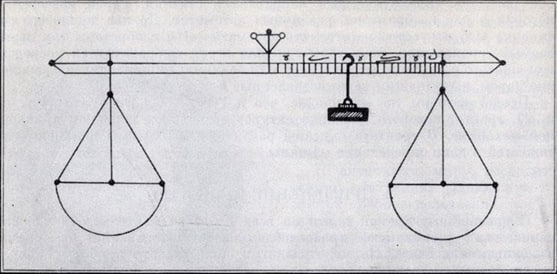


Рисунок 1.7. Схема устройства «весов Архимеда»

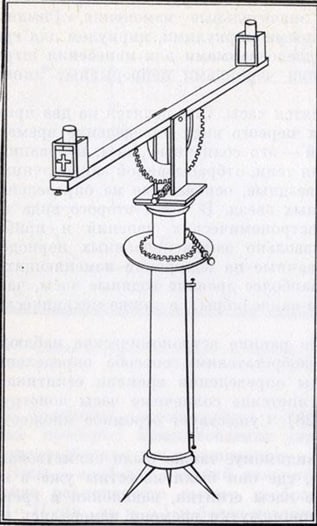


Рисунок 1.8 Нивелир Герона Александрийского (реконструкция). I в. н. э.

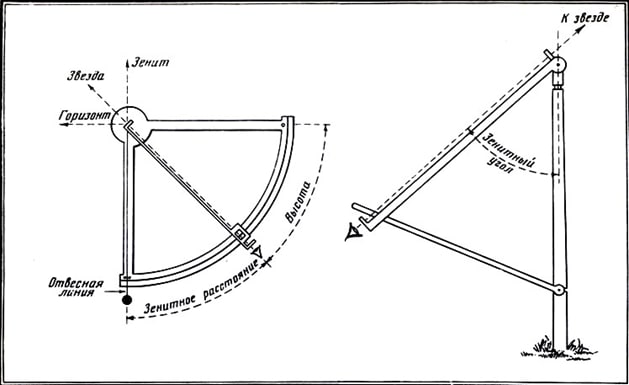


Рис.1.9 Принципиальная схема квадранта Клавдия Птолемея. Схема трикветрума («параллактических линий Клавдия

Птолемея»), II в. н. э

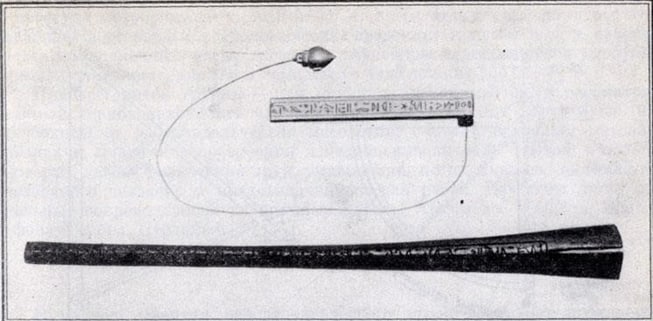


Рис.1.10. Древнейший астрономический инструмент «меркет»

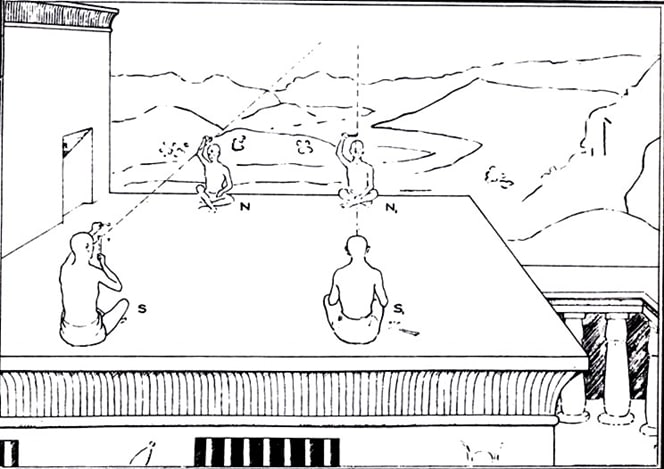


Рис.1.11. Проведение астрономических наблюдений с помощью «меркета»

Иными словами, для успешного решения древнеинженерных задач периода рабовладения требовался не только практический опыт, но и специальные знания и умения. И еще время, свободное от забот о хлебе насущном. Отделение умственного труда от физического и противопоставление их друг другу имели четко выраженную классовую окраску, поскольку досугом и материальными средствами для овладения элементами духовной культуры располагали лишь представители эксплуататорского класса. Соответственно и технические достижения служили одним из средств порабощения труда.

Таким образом, материально-техническая и духовная культура человечества в эпоху рабовладения достигла такого уровня, что в отдельных ее сферах – строительстве и архитектуре – возникла потребность в профессиональном инженерном труде. Сквозь тысячелетия дошли до нас имена египетского жреца-архитектора Имхотепа (ок.2700 г. до н.э.), китайского гидростроителя Великого Юя (ок.2300 г. до н.э.), древнегреческого зодчего и скульптора Фидия – создателя афинского акрополя Парфенона (V в. до н.э.). Были ли они инженерами? И да, и нет. Ответ на этот вопрос неоднозначен, и вот почему. Для производства периода поздних рабовладельческих государств характерно появление сложных технических задач нового класса, решение которых предполагало обособление инженерно-технических и инженерно-управленческих функций. Здравый смысл подсказывает, что тех, кто эти функции выполнял, мы вправе назвать инженерами.

Вместе с тем, видимо, следует заметить, что, во-первых, функции инженерного труда не сводятся к двум названным выше, они гораздо шире. Во-вторых, деятельность первых инженеров опиралась главным образом на практические, опытные знания, а также на весьма примитивные технические средства; универсальным и, увы, малоэффективным технологическим приемом было массовое применение рабского труда. В-третьих, умственный труд, отпочковавшись от физического, долгое время оставался нерасчлененным. Так, в рабовладельческом обществе естествознание, не говоря уже о точных (тем более – о технических) науках, не успело выделиться в самостоятельную отрасль знания. Оно входило в общефилософскую систему, которая охватывала все множество знаний. Каждого инженера древности можно с не меньшим основанием именовать ученым, философом, писателем. Иначе говоря, любой инженер того времени заведомо «обязан» был быть мудрецом, любой мудрец одновременно владел инженерным делом. В качестве примера такой цельности вспомним древнегреческого мыслителя Фалеса или его ученика и последователя Анаксимандра (VI в. до н.э.)

Исходя из приведенных выше соображений, точнее можно обозначить этот период становления инженерии как прединженерный. Хронологически его рамки довольно широки – от II-I тысячелетия до н.э. до VII–VIII вв. современного летоисчисления.

Хотя магистральным путем развития техники был путь проб и ошибок, параллельно ему из глубины веков тянется тропинка рационального осмысления технических проблем. Далеко не всех из тех, кто ее прокладывал, мы знаем поименно. В числе первых – Архит из Тарента (V–IV в. до н.э.), применивший математический аппарат к исследованию технических устройств; Евклид, создавший начертательную геометрию; Диоген Лаэртский и др. Невозможно не упомянуть о легендарной личности Архимеда (ок. 287–212 гг. до н. э.). Вклад этого древнегреческого мыслителя в развитие технических основ цивилизации грандиозен; его деятельность мы вправе именовать инженерной без малейших скидок, оговорок. Достижения Архимеда в области рациональной и технической (прикладной) механики, как считают историки, представляют собой первую в истории теоретическую систему научно-технического знания, которая завершает развитие предпосылок технических теорий.

Разумеется, задолго до рождения Архимеда безвестные изобретатели научились изготавливать и применять простейшие механизмы: рычаг, ворот, блок, винт, клин. Но принцип их действия, причины эффективности постигнуты не были. Чтобы объяснить, почему они работают, надо было выйти за пределы непосредственного опыта технической деятельности, проанализировать и обобщить данные. Архимед не только вывел из отдельных фактов систему научно-технического знания, но и блестяще применил ее к решению разнообразных инженерных задач.

В Римской империи инженеры также пользовались уважением. Витрувий (ІІ-я пол. I в. до н.э.), происходивший из бедной семьи, был приближенным императора Августа; Фронтин (ок. 40–103 гг. н.э.) – римский наместник в Британии, верховный смотритель водоснабжения в Риме, принадлежал к сенатской аристократии.

Из императорского стипендиального фонда для обучения инженерному делу (правление Александра Севера (200–235 гг. н.э. и Константина) оплачивались все расходы по обучению и содержанию математически одаренных юношей и мальчиков, в основном из небогатых семей. Диоклетиан (ок. 245–313 гг. н.э.) содержал на государственном жаловании преподавателей механики и архитектуры. Профессиональная гордость инженера прослеживается в надписях на многочисленных постройках и надгробиях, начиная с IV в. до н.э. и по IV в. н.э.

Римская Империя почти тысячу лет была центром тогдашнего Мира. Империя как большая и сложная система для того, чтобы существовать должна была реагировать на внутренние и внешние вызовы. Однако римляне не проявили мудрости мудрости в этом вопросе. Империя была построена на рабском труде, завоевавши и беспощадно эксплуатировали подконтрольные территории и никаких изменений римляне не хотели и не делали.

В результате в 395 г н.э она была разделена на Западную с центром в Риме и Восточную с центром в Константинополе, которая в истории известна как Византия. В 476 г. н.э Западная Римская империя пала и вся Европа погрузилась во мрак дикости и варварства.

Времена раннего Средневековья в истории называют «темными веками». Все великие достижения Римской империи в области медицины, культуры, техники были утеряны. Единственными точными источниками знаний и образования оставались монастыри. Понятно, что силу специфики в них занимались теологией, религиозной философией, богоискалтельством. Известны и имена выдающихся ученых в этой области. Это Василий Великий, Андрей Критский, Ефрем Сирин, Иоанн Златоуст, Симеон Метафраст, Иоанн Даманский. (рис. 1.12).



а - Андрей Критский



б - Василий Великий



в - Ефрем Сирин



г - Иоанн Дамаский



д - Симеон Метафраст



е - Иоанн Златоуст

Рисунок 1.12. Ученые теологи-философы эпохи раннего средневековья.

Но жизнь продолжалась. Людям необходимо было питаться, одеваться, производить необходимые для этого орудия. И в это время на первый план выдвигаются ремесленники и ремесленные производство.

Что же могли и чего не могли старые мастера-ремесленники? Успехи ремесленничества в решении инженерно-технических задач неоспоримы, и все же этот путь развития технического творчества – тупиковый! Но не разобравшись в прошлом, нельзя осмыслить диалектику сегодняшних перемен в инженерном деле.

Инженерную сторону технической деятельности периода ремесленного производства оценивают по-разному. Чаще всего источники технического творчества ремесленников видят в обыденном, хаотически накопленном знании, основанном на «голом эмпиризме, простых обобщениях, наблюдениях и рецептах», т.е. в профессиональной сноровке. Случай, удача не нуждаются в письменных правилах.

В то же время сторонники этого подхода признают, что «совокупность взаимосвязанных процессов и приемов, эмпирически освоенных в тысячелетней практике их осуществления и изменения», есть реальное, хотя и не теоретическое знание, которое зафиксировано в виде практических навыков, расчетно-рецептуар-ных технологических схем.

Другая концепция гласит, что наука и инженерия – прямые потомки практических искусств и ремесел, ибо «осмысление опирающейся на эмпирические наблюдения практики создания и использования новых технических средств исторически было первой формой новых понятий технического знания».

Какой же из этих подходов ближе к истине? Как следует относится к ним?

И в том, и в другом содержится «рациональное зерно», однако оба они не отражают сути ремесла как способа технического творчества. Это явление со своей необычной логикой трудно поддается пониманию человека, воспитанного в духе научного мировоззрения. Донаучное знание – функциональный заменитель науки – не было результатом целенаправленного изучения природы. Законы мира, качества предметов осваивались непосредственно – чувствами, руками, а уж потом мышлением. Не было деления на «знать» и «применять знания»; теория и практика были неразделимы и с точки зрения, современной науки – неформализуемы.

Рисунок 1.13 Схема ударного устройства для измельчения материалов, основанного на кулачковом механизме.

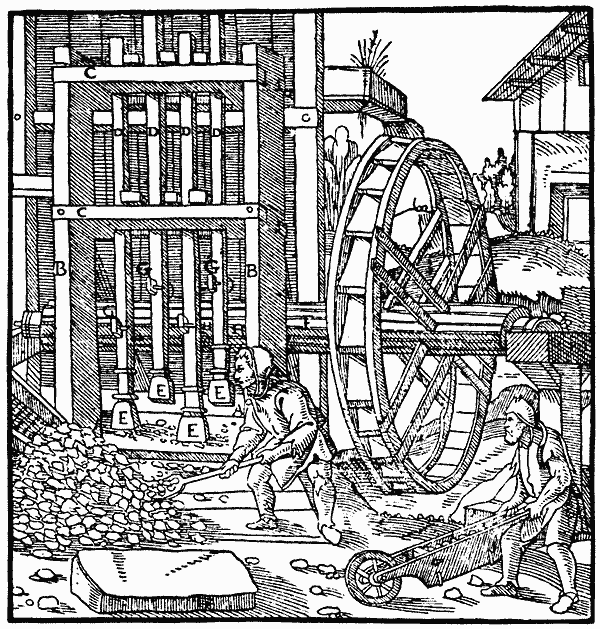
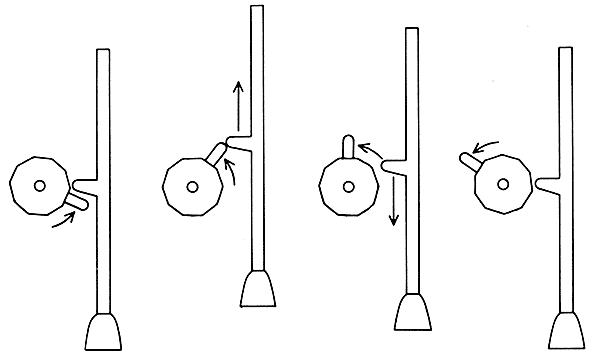
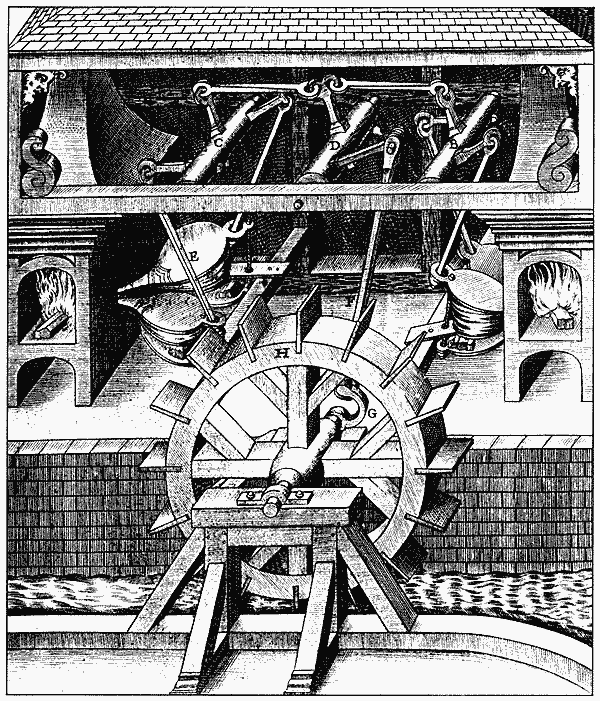


Рисунок 1.14 Измельчение кусковых материалов на основе водяных молотов с кулачковыми механизмами

Рисунок 1.15 Кузница XV века с использованием подливного водяного колеса и кривошипно-шатунного механизма для привода воздуходувок.



Длинный и сложный путь к прогрессу прошел человек. От каменного века топора – к меди и бронзе, к железу и металлам космической эры, от ремесленного производства к современным заводам.



Рис. 1.16 Ветряная мельница

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 1.17 Устройство шатровой ветряной мельница:  1 – Распределение механизмов по этажам; 2 – Кинематика приводов. | |

Рисунок 1.18 Устройство средневековой водяной мельницы:

1 – водяное колесо; 2 – цевочное и зубчатое зацепления; 3 – жерновой постав; 4 – цевочное зацепление для ворота; 5 – ящик для загрузки зерна; 6 – желоб для муки; 7 – мешки с мукой; 8 – запасной жернов

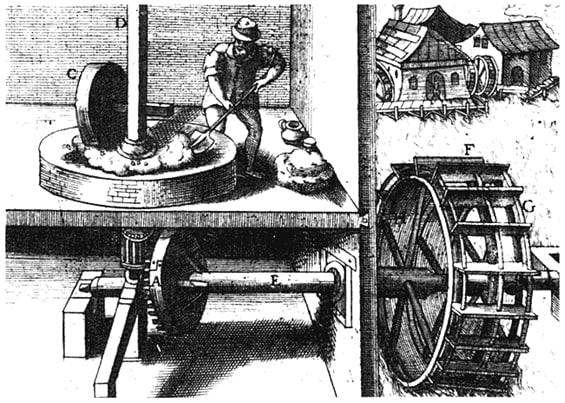


Рисунок 1.19 Средневековое измельчающее устройство с бегуном, приводимое в действие от водяного колеса.

Выводы.

Корни инженерной деятельности теряются в глубине прошедших тысячелетий так как известно, что человеческая цивилизация основана на преобразовании природного мира с помощью орудий труда, а создание разнообразных технических средств, история их создания и появления – одновременно есть и история инженерной деятельности.

Ценой усилий многих поколений человечество по крохам добывало знания, накапливало технические усилия, готовя почву для ростков инженерной мысли. Каждого инженера древности можно смело именовать ученым, философом, писателем, он «обязан» был быть лидером. Хотя и следует заметить, что это занятие было часто уделом простолюдинов, непрестижным занятием.