**ГЛАВА 2. ПОЯВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Еще на начальном этапе предыстории человечества, который назывался палеолитом (древним каменным веком) первобытный человек робко начинает проникать в тайны природы, вначале бессознательно, а затем все осознаннее и осознаннее воспринимает явления и условия окружающей среды. Зарождение знаний в области механики.

С далеких времен, еще в дописьменные времена, человек мог пользоваться рычагом и клином, приспособлениями, без помощи которых нельзя было изготовить никакие орудия. Кстати, следует сказать, что и орудия эти в сущности, также представляли либо комбинации рычага и клина, либо их варианты.

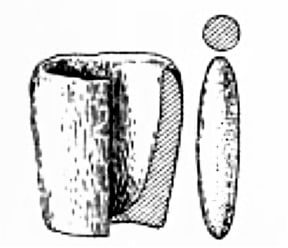
В процессе обработки каменного орудия люди пользовались скалыванием и трением, а позже, уже после освоения бронзы (с V тыс. до н.э.), познакомились с результатами операции сплющивания и узнали, что под влиянием удара можно изменить форму орудия и придать ему желательный вид. Наблюдения за полетом камня или палки, брошенных в нужном направлении, приводят к осознанию зависимости дальности полета от силы броска: с этим связаны изобретения пращи и лука со стрелами.

В конструкции стрелы и метательного копья (дротика) уже заложено неявное понятие об устойчивости движения, а в булаве и боевом топоре – оценка значения силы удара.

Племенам, стоящим на другой ступени развития, принадлежит изобретение такого орудия, как бумеранг, сущность которого заключается в соединении силы удара с весьма сложной, наперед заданной траекторией полета. Очень древними являются зернотерки – возвратно-поступательное движение одного камня относительно другого.



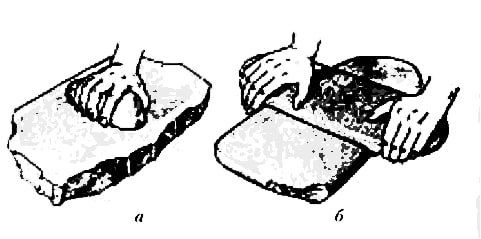
1



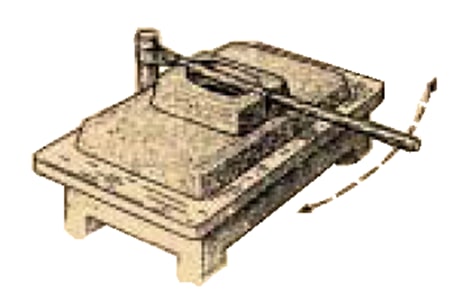
2



3



4



5

Рисунок 2.1 Древние орудия для измельчения зерна

1 - Базальтовая ступка и пест, палеолит; 2, 3 - Дубовые ступы и песты, XX в.: а - ступа для лущения ячменя, б - песты для толчения желудевого «кофе» 4 - Зернотерка одноручного действия (а), зернотерка двуручного действия с седловидным курантом (б); 5 - Рычажная мельница из греческих колоний Причерноморья

Значительно позже появляется зерновая мельница, в которой используется вращательное движение камня. Овладение вращательным движением шло, по-видимому, следующим путем: вращение деревянной палочки для получения огня, изобретение гончарного круга, использование круглого бревна при перевозке тяжестей, изобретение колеса, изобретение подъемных приспособлений, блока и ворота.

На протяжении многих тысячелетий охотничьи племена изобретали ловушки для поимки диких зверей, многие из которых представляли собой сложные кинематические цепи, срабатывающие при нажиме на одно из звеньев. Изобретение прялки, также основано на понимании и использовании вращательного движения. Явление природы – движение светил и их действительное или кажущее влияние на судьбы людей, течение воды в реке и его использование для движения плота, прилив и отлив на море, ветер и буря, гром и молния, дождь и засуха – заставляли древнего человека задумываться об их первопричине, чтобы избежать беды или заставить помогать себе. Стремление осознать явления природы и чувство собственного бессилия перед ними привели соответственно к становлению науки и к мифотворчеству.

С появлением государств начинается государственно-культовое строительство. Всеобщей известностью пользуются египетские пирамиды, но сооружения подобного типа были и на Крите, в Греции, Сирии, Мексике и во многих других местах. Для всех них характерна доставка издалека камней большого веса, их заготовка, укладка. Древние строители, по-видимому, были знакомы лишь с рычагом, клином и наклонной плоскостью, но пользовались этими приспособлениями сознательно: можно предполагать, что они уже владели зачатками механики.

К этому же времени относится появление первых водоподъемных приспособлений: ворота, на барабан которого был намотан канат, несущий сосуд для воды, а также журавля – древнейшего предка кранов и большинства подъемных приспособлений и машин. Ворот представляет собой дальнейшее развитие блока.



Рисунок 2.2. Забор воды из колодца при помощи рычажного подъемника (рисунок 2200 г. до н.э.)



Рисунок 2.3. Подъем воды из колодца при помощи ворота (рисунок 2200 г. до н.э.)

Итак, к началу последнего тысячелетия до нашей эры народам, населявшим страны средиземноморского бассейна, были достаточно хорошо знакомы те пять простейших подъемных приспособлений, которые впоследствии получили название простых машин. Приспособления эти сравнивали друг с другом, выбирали наиболее подходящие, комбинировали их соответствующим образом. Начинается рассуждение – первоначальный научный процесс: приспособление раскрывается в отвлечении от его конкретной характеристики.

В сущности, элементы рассуждения у человека были уже тогда, когда он взял в руки камень: различное применение камня и каменного орудия в эпоху палеолита означает, что ум первобытного человека уже обладал возможностью абстрагироваться от несущественных, частных особенностей орудия. Процесс этот был медленным и длился десятки тысячелетий. В эпоху неолита он заметно ускорился и, наконец, ко времени перехода от обработки бронзы к обработке железа этот процесс обуславливает становление науки.

Как известно, основы современной науки или точнее по своим признакам, приближающиеся к современной науке, заложили греки (VІ в. до н.э.). Но осуществили это они не на пустом месте. Поколения людей буквально по крохам собирали в памяти ценное из опыта отцов и дедов и передавали его своим детям и внукам. Но в первобытном обществе не было места для мыслителей: все должны были трудиться, и труд первобытного человек, и его борьба за существование были нелегкими. В классовом же обществе некоторые его члены-жрецы, чиновники, учителя, не говоря уже о тех, в руках которых была сосредоточена власть, получили возможность не участвовать в физическом труде: у них оказалось время, свободное для размышлений.

Наука в древнейших рабовладельческих государствах зародилась сначала как система сокровенных и таинственных сведений, доступных лишь посвященным, а затем и как профессиональное занятие, как средство зарабатывать себе на жизнь. Первыми учеными-профессионалами были философы, и под философией понималась сперва вся совокупность знаний о человеке, о вещах, его окружающих, о природе и космосе. Первые познания греки заимствовали от египтян и из Мессопотамии: недаром первые греческие философы происходили из Малой Азии.

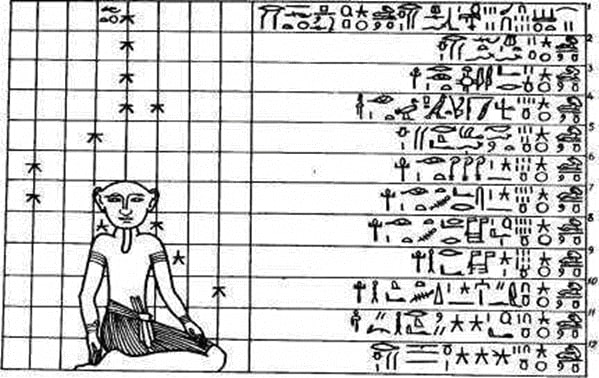
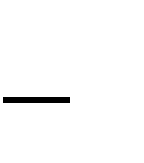


Рисунок 2.4. Древнеегипетское описание звездной карты неба

Необходимым условием становления науки оказалось изобретение письменности. Известно, что в Египте и Мессопотамии, а возможно, и в других странах восточной части Средиземноморья уже записывались сведения из области наук, таких как математика, астрономия, медицина, механика, и псевдонаук: астрологии, магии. Человеческая память таким образом была освобождена от тяжелого груза знаний, что положительно повлияло на возможность их дальнейшего развития. И теоретические «знания», и знания с практическим содержанием имеют чрезвычайно древнее происхождение. Только первые с изобретением письменности начали фиксироваться на свитках папируса, на камне или на глине, а прикладные  в большинстве случаев остались в устной традиции и записывались лишь изредка. И если теоретические знания, выражавшиеся сначала в рецептурной форме, мало-помалу вырабатывали свой собственный, «научный», способ изложения, то прикладные еще долгие столетия будут придерживаться «рецептуры».

Какие познания из области механики были у древних народов до начала VІ в. до н.э.? Это были элементы гидравлики, строительной механики, статики, динамики и небесной механики.

Практическая гидравлика – управление разливом рек, орошение полей при помощи каналов, учет распределяемой воды, первые водоподъемные приспособления – лежали в основе хозяйственной жизни древнейших культурных стран, поскольку их благоденствие в значительной степени зависило от умения вести водное хозяйство.

Орошаемое земледеление увеличивало возможности роста населения и появления городов. Первые города и необходимость снабжения их водой дали новые темы для размышления древним гидравликам: так, в ІІІ в. до н.э. г. Мохенджо-Даро на берегу Инда (современный Пакистан) имел водопровод и прекрасную канализационную систему для отвода дождевой воды со специальными колодцами для стока нечистот. Похожие сооружения примерно в тоже время были у римлян. Познания в области строительной механики обусловливались необхидомостью постройки крепостей, культовых и жилых зданий: требовалось критическое отношение не только к возводимым конструкциям, но и к материалам.

В результате многовекового опыта была осмыслена разница в прочности камня, кирпича-сырца и обожженого кирпича. Древнейшие познания в области динамики связаны с практической механикой охоты и войн. Полет стрелы, полет камня, брошенного пращей, «артиллерийские» орудия – катапульты для метания камней большого веса, баллисты и т.п. побуждали древних механиков задумываться над полетом «снаряда»: он должен был попасть в цель. Имели они некоторые сведения и об относительной упругости материалов: тетива лука и упругие элементы баллист изготавливались из жил животных, обработанных специальным образом.

Этим не исчерпывались познания древних. Уже египтяне умели управлять силой ветра: паруса их судов постепенно принимают наилучшую форму.

Все эти элементы практической механики послужили базой при становлении механики как науки. Античная философия обратила внимание, что по способу существования все явления делятся на два принципиально различных вида – материальные и идеальные (духовные).

Идеалисты.Что касается идеалистов, то они признают первичным идею, дух, сознание. Они считают материальное продуктом духовного. Наиболее ранними и весомыми идеалистами древности считаются Сократ, Аристотель и Платон.

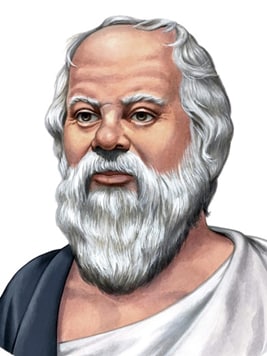


Рисунок 2.5. Сократ

Происходил из бедной афинской семьи (отец был каменотесом, мать - повитухой). Первоначально учился у софистов, из которых наиболее видными были Протагори Горгий. Софисты были первыми платными учителями мудрости, в основном обучали риторике, красноречию. Протагор утверждал, что «человек есть мера всех вещей», Горгий говорил, что ничего не существует, а если бы и существовало, то его нельзя было бы познать, а если и можно было бы познать, то это познание нельзя передать другому, т.е. объяснить. С «мудрствованием» софистов Сократ не согласился, разошелся с ними во взглядах и после Сократа само имя «софист» стало бранным. В центр своих философских интересов он поставил проблему субъекта – человека. Вокруг Сократа сгруппировалось много слушателей и учеников. Среди них – такие впоследствии видные политические деятели, как Алкивиад и Ксенофонт, а также будущий гениальный философ Платон, по конспектам которого мы знаем об учении Сократа (сам учитель ничего не писал). На переломе V и IV вв. до н.э. Сократ предстал перед судом по обвинению в том, что «не чтит богов, которых чтит город, а вводит новые божества и повинен в том, что развращает юношество». Сократ был признан виновным и присужден к смертной казни. У него были возможности избежать судебного процесса и даже после приговора уйти из заключения, но он своей вины не признал и добровольно ушел из жизни, выпив чашу с ядом (цикутой).

Целью жизни Сократ считал самопознание, «воспитание людей». О себе скромно говорил: «Знаю, что ничего не знаю». Он в беседах применял эвристический метод, названный им «майевтикой» (букв.: акушерство), позволяющей путем вопросов и ответов родить истину. Сократ отождествил добро и знание; зло, по его мнению, происходит от незнания, от путаницы между знанием и незнанием. Цель жизни – достижение общего блага, деяния в соответствии с главными принципами добродетели (мудрость, мужество, умеренность, справедливость). Общие философские проблемы Сократ решает о духе объективного идеализма, восходя индуктивным способом к наиболее общим категориям.

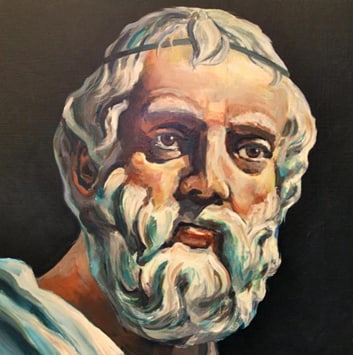


Рисунок 2.6. Платон

Платон - представитель афинской аристократии, ученик Сократа. Его подлинное имя – Аристокл; имя «Платон» получил по одной версии из-за широких плеч (platus - широкий), т.к. был в юности борцом на Олимпиадах, по другой версии – из-за широты своих воззрений. Платон много путешествовал, активно участвовал в политической жизни.

Платон оставил обширное философское наследие («Апология Сократа», «Законы», «Государство», 34 работы в форме диалога и др.). В сочинениях Платона содержится упоминание об Атлантиде. Его сочинения считаются образцом стилистики. Платон основал первую в мире Академию (в Афинах).

Платон – один из крупнейших объективных идеалистов. Он создал «теорию идей». Согласно этой теории, первичен, неизменен и совершенен мир идей. Материальный же мир, который мы познаем своими чувствами, является лишь «тенью» мира идей, т.е. вторичен. Мир теней преходящ, мир идей вечен.

Платон в своих общих взглядах на мир близок к идеям пифагорейцев, с которыми поддерживал личные связи. Мистика чисел не была ему чужда. Он верил в реинкарнацию, переселение душ. На этой основе им была создана оригинальная теория познания, или «теория воспоминаний». Согласно этой теории, чувства только мешают познанию, а потому следует закрыть глаза и заткнуть уши и дать возможность предаться многоопытной душе воспоминаниям.23

Платону принадлежит и теория идеального государства, в котором взаимодействуют три социальные группы. Этими группами являются правители – философы, стратеги – воины, производители – земледельцы и ремесленники. У первых двух социальных группа (классов) – общая собственность, в том числе общие жены, общественное воспитание детей и т.п. Из реальных форм государства Платон рассматривает аристократию, тимократию, олигархию, демократию, тиранию.



Рисунок 2.7. Аристотель

Аристотель создал самую обширную научно-философскую систему из всех существовавших в античности. Им были созданы новые научные направления, он вместе со своими учениками систематизировал накопленное знание. Он написал более 150 научных трудов и трактатов. Среди них – «Метафизика» (название дано случайно его учениками после смерти учителя), «Физика», «Политика», «Никомахова этика», «Эвдемова этика», «Риторика», «Поэтика», «Органон» и другие.

Основой бытия Аристотель считает первую материю – потенциальную предпосылку всего сущего. Материя – это четыре элемента (земля, вода, воздух, огонь); к ним Аристотель добавляет пятый («квинт-эссенцию») – эфир, который однако не представляет собой обособленный элемент, но входящий во все четыре и являющийся связующим звеном между ними. Материя взаимодействует с формой, и действительное бытие – это единство материи и формы (по Аристотелю, форма важнее материи, т.к. первая активна, вторая пассивна). Аристотель учит о вечности движения. А источником его считает неподвижный первый двигатель (бог). Существует, по Стагириту, шесть видов движения: «возникновение, гибель, увеличение, уменьшение, перемена и изменение места».

Глубоко и всесторонне Аристотель исследует философские категории: пространство и время, возможность и действительность, сущность и явление и другие. Особое место отведено причинности. Аристотель различает четыре основных вида причин: материальную, формальную, активную (кинетическую) и причину целевую (кауза финалис). Цель Аристотель обозначает понятием энтелехия.

В учении о сознании Аристотель придерживается взгляда о том, что в человеке взаимодействуют душа и тело. Душа, как он считает, имеет три уровня: вегетативный (душа растений), эмоциональный (преобладающий у животных) и разумный, присущий лишь человеку. Познание Аристотель рассматривает как развивающийся процесс с такими уровнями, как ощущение, представление, опыт (усиленный памятью), искусство и наука (вершины познания)

Человека Аристотель рассматривает как общественное существо («зоон политикон»). Естественной сущностью человека он считает жизнь в государстве. Рабовладение, по Аристотелю, также является естественным, люди в государстве не равны. «В каждом государстве, – пишет он, – мы встречаем три класса граждан: очень зажиточные, крайне неимущие и третьи, стоящие в середине между теми и другими». Люди первой категории, по мнению Аристотеля, по преимуществу становятся наглецами и крупными мерзавцами, люди второй категории – подлецами и мелкими мерзавцами. «Средний достаток – из всех благ всего лучше, он рождает в людях умеренность» - заключает Стагирит.

Аристотель выделил три хорошие и три дурные формы государства, последние возникают как деформация хороших. Хорошие – это монархия, аристократия и политея. Дурные – это тирания (деформация монархии), олигархия (деформация аристократии) и демократия (деформация политеи).

Много внимания Аристотель уделил морали. Он отверг взгляд Сократа на тождество знания и добра. Он показал, что соединить знания и зло вполне реально; злой гений («дейнос») реально существует. Добродетели Аристотель разделил на дианоэтические (разумные) и этические, относящиеся к характеру человека. Основу уравновешенной и благополучной жизни он видел в умеренности. Через всю этику Аристотеля проходит принцип активной деятельности человека.

Неоценим вклад Аристотеля в такие области человеческого знания, как логика (фактически он создал формальную логику), эстетика, риторика и др).

Но главное достижение Аристотеля с точки зрения развития инжениринга, его утверждение, что все вещи (предметы и окружающие мир состоят из атомов, находящихся в непрерывном движении и переходящих из одного объекта в другой. И все это сделано только силой ума, т.к 2500 лет назад никаких синхрофазотронов не было.

Прямого вклада в развитие инженерной деятельности идеалисты не сделали, но созданная ими теория мироздания косвенно способствовала также развитию инженерной науки.

Материалисты. Они напротив, отстаивают мысль о том, что мир представляет собой объективно существующую реальность. Сознание же считается производным, вторичным по отношению к материи. Материалисты стоят на позициях материалистического монизма (от греческого монос — один). Это означает, что единственным началом, основой всего сущего признается материя. Сознание считается продуктом высокоорганизованной материи — мозга.

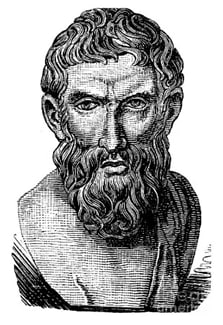
Материалисты исходят из того, что мир познаваем, наши знания о нем, проверенные практикой, в состоянии быть достоверными, и служат основой для эффективной, целесообразной деятельности людей. Первоначальные идеи материализма были замечены в трудах Гераклита, Демокрита и Эпикура – это так называемые стихийный материализм.



Гераклит



Демокрит



Эпикур

Рисунок 2.8. Ученые-основоположники материализма

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.), рисунок 2.9.

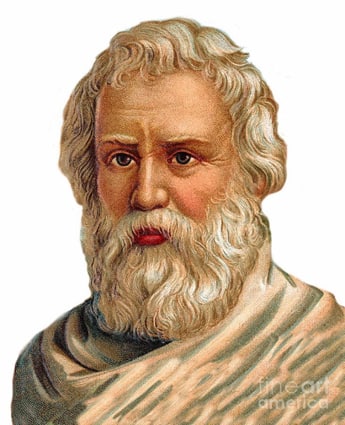


Рисунок 2.9. Архимед

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.

Задачи теоретических исследований великого эллина вытекали из потребностей современной ему технической практики. К тому времени в военном деле, кораблестроении, ирригации, горнорудных работах назрели технико-технологические вопросы, ответить на которые с позиций прежнего опыта или обыденного здравого смысла было попросту невозможно. Массовое применение рабского труда перестало гарантировать успех в этих областях деятельности.



Рисунок 2.10. Устройство Архимеда для пробивания и опрокидывания вражеских кораблей, предложение Архимеда (рисунок III век. до н.э.)

И Архимед, взяв в качестве точки опоры математические абстракции, сумел с помощью «рычага» теории перевернуть мир современной ему техники. «Конечной целью механики Архимеда было объяснение не мира вообще, а сравнительно ограниченного класса свойств тел и явлений, обнаруживаемых в процессе технической деятельности. Геометрические исследования свойств абстрактных фигур и тел не были для него самоцелью, как, по-видимому, для Евклида, – они были ориентированы на интересы практики и применение технического и естественного знания для решения научно-практических задач».

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.

Следует особо отметить, что одностороннее изучение античности в течение длительного времени привело к тому, что понятие «инженер» связывалось только с именем Архимеда.

Были в этой области и другие ученые, сделавшие существенный вклад в развитие науки и техники. Например, Герон Александрийский (heronus alexandrinus), рисунок 2.11.

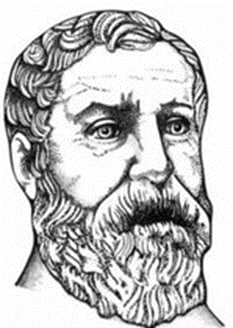


Рисунок 2.11. Герон Александрийский.

Герон Александрийский – греческий учёный, работавший в Александрии.

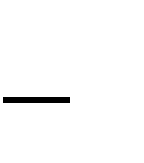
Автор дошедших до нашего времени работ, в которых систематически изложил основные достижения античного мира в области прикладной механики. В известном двухтомном сочинении "Пневматика" описал различные механизмы, приводимые в движение нагретым или сжатым воздухом или паром: эолипил, т. е. шар, вращающийся под действием пара, автомат для открывания дверей, пожарный насос, различные сифоны, водяной орган, механический театр марионеток и т.д. В "Механике" подробно рассмотрел простейшие механизмы: рычаг, ворот, клин, винт и блок. Используя зубчатую передачу, построил прибор для измерения протяжённости дорог, основанный на том же принципе, что и современные таксометры. Создал автомат для продажи «священной» воды, который явился прообразом наших автоматов для отпуска жидкостей. Механизмы и автоматы Герона не нашли сколько-нибудь широкого практического применения и употреблялись в основном в конструкциях механических игрушек. Исключение составляют только гидравлические машины Герона, при помощи которых были усовершенствованы античные водочерпалки.

В сочинении «О диоптре» изложил правила земельной съёмки, фактически основанные на использовании прямоугольных координат. Здесь же дал описание диоптра – прибора для измерения углов – прототипа современного теодолита. В сочинении «Катоптрика» обосновал прямолинейность световых лучей бесконечно большой скоростью их распространения. Привёл доказательство закона отражения, основанное на предположении о том, что путь, проходимый светом, должен быть наименьшим из всех возможных (частный случай принципа Ферма). Исходя из этого принципа, рассмотрел различные типы зеркал. В трактате "Об изготовлении метательных машин" изложил основы античной артиллерии. Математические работы Герона являются энциклопедией античной прикладной математики. В "Метрике" даны правила и формулы для точного и приближённого расчёта различных геометрических фигур, например, формула Герона для определения площади треугольника по трём сторонам, правила численного решения квадратных уравнений и приближённого извлечения квадратных и кубических корней. В основном изложение в математических трудах Герона догматично – правила часто не выводятся, а только выясняются на примерах.

Последним известным механиком александрийской школы был Папп Александрийский (ІІІ в. н.э.). В «Математическом собрании» Паппа механике посвящена восьмая книга. Папп называет механику наукой о материи и о природе элементов мира и указывает, что она изучает положение и тяжесть тел, движение их в пространстве, причины естественных и насильственных движений. Он различает теоретическую и практическую механику. К первой он относит результаты, связанные с арифметикой, геометрией, физикой и астрономией; практическая же механика изучает обработку меди, железа, дерева, строительное дело, живопись и прочие ремесла. Затем он описывает различные механические искусства: военные машины, строительные машины, автоматы и иные механические приспособления.

Учение о центре тяжести Папп излагает по Архимеду и Герону, а также описывает собственные исследования. Особое внимание он уделяет подъему тел по наклонной плоскости и передаче движения зубчатыми колесами. В частности, доказывает, что скорости вращения двух колес, находящихся в зацеплении, обратно пропорциональны числам зубьев и что числа зубьев соотносятся как диаметры колес. Он решает также задачу об определении диаметра колеса по числу его зубьев и по диаметру и числу зубьев другого колеса, находящегося в зацеплении с ним. Можно сказать, что механика в Древней Греции достигла высокого уровня развития.

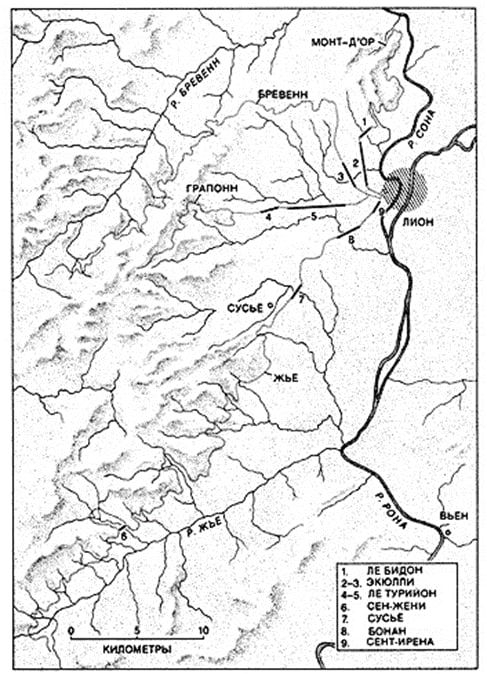
Все эти и многие другие знания хранились в Александрийской библиотеке (1000 рукописей), которая была сожжена во время пребывания Юлия Цезаря в Египте. Мотивы этого его поступка не выявлены до сих пор, ведь он был очень образованным человеком. Существует версия, что в Александрийской библиотеке хранились летописи эзотерического содержания, чтения которых могло усилить колдовские знания и это могла быть и причина поджога библиотеки. К механике эпохи эллинизма примыкает механика Рима и Карфагена. Достаточно подробные сведения об уровне римской механики можно получить из сочинения «Об архитектуре» Марка Витрувия, архитектора эпохи Августа (І в. до н.э.).

Так, книга Х этого трактата посвящена описанию машин и механических приспособлений и их действию. Почти половина Х книги трактата (главы 10 -16) посвящены описанию военных машин и прочей военной техники. К этому времени военные машины достигли большого совершенства и разнообразия. Как правило, они работали за счет энергии, накапливаемой при закручивании упругого элемента, в качестве которого применялись сухожилия животных или волос.

Профессиональная гордость инженера прослеживается в надписях на многочисленных постройках и надгробиях, начиная с IV в. До н.э. и по IV в н.э.



Рисунок 2.11. Римский Акведук для прокладки водопровода через реку (сохранился до наших дней)



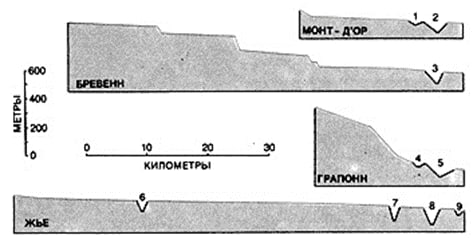


Рисунок 2.12. Древнеримская Лионская система

Древнеримская Лионская система имела четыре водопровода: Монт-д'Ор, Бревенн, Грапонн и Жье. Всего в ней было 9 сифонов, что определялось числом глубоких ущелий, через которые проходили водопроводы. На втором рисунке показаны профили водопроводов Лионской системы. Названия сифонов пронумерованы (см. в нижнем правом углу карты) и те же цифры нанесены на карту, чтобы показать их положение на местности. Система подавала 80 000 м3 воды в сутки.

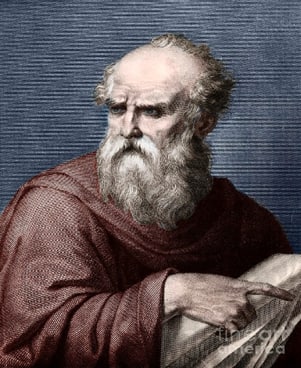


Рисунок 2.13. Витрувий

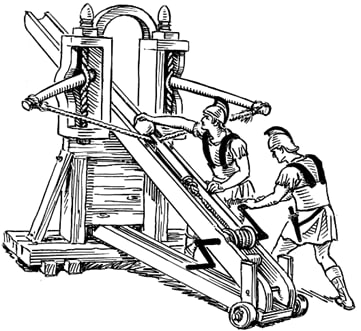


Рисунок 2.14. Устройство баллисты

Многие из сооружений того времени (особенно египетские обелиски) опрокинуты и разрушены человеческою злобою, но ни один не опрокинут бурею и до сих пор стоят – так они хорошо спроектированы. Примечательно, что египетские и греческие колонны строились высотой не более девяти диаметров. Современные специалисты знают, что за этим пределом начинается опасность продольного изгиба. Древние архитекторы соблюдали эти условия (видимо, знали). Хорошо была освоена и механика постройки античных кораблей, которые иногда достигали солидных размеров (греческий корабль «Александрия» (264 г. до н.э.) длиной 125 м., приводился в движение двумя тысячами гребцов, скорость около 7,4 км/час), причем греческие и египетские корабли отличались по конструкции.

Многие сочинения по механике не дошли до нас. Часто встречаются сочинения, не имеющие имени автора. Иногда они переписывались без указания автора. Ясно одно, что знания в области механики имеют древнее происхождение.

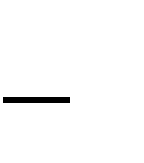
В ІV в. н.э Римская империя разделилась на Восточную со столицей в Византии и Западную  со столицей в Риме. В 476 г. Западная была уничтожена под ударами внешних и внутренних врагов. Византия же просуществовала долго, до 1453 г. Уровень познаний в области математики и механики в Византии был относительно высоким: сохранялось накопленное и достаточно комментировались сочинения эпохи эллинизма, а также был написан ряд интересных сочинений по фортификации и военной технике. Одним из авторов таких работ был Герон Младший (VII в.). Работал здесь выдающийся математик, оптик, механик Иоанн Филопон (ок. 660 г.).



Рисунок 2.15. Триеры Афинского морского союза

Именно он выступил против мнения Аристотеля, развитого его последователями – парипатетиками, что воздух воспринимает импульс, сообщенный брошенному телу, и играет по отношению к нему роль двигателя. Филопон утверждал, что полет в безвоздушном пространстве осуществляется легче, чем в среде воздуха, и, следовательно, импульс сообщается от двигателя исключительно брошенному телу.

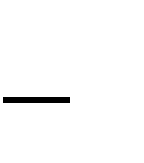
Византия богата интересными храмовыми и другими постройками. Так, в 532 537 гг. два византийских архитектора и механика Исидор Милетски и Анфимий Тралльский построили в Константинополе храм Святой Софии с куполом, диаметр которого в основании имел 31,4 м. При этом вес купола равномерно распределялся на поддерживающую его конструкцию.

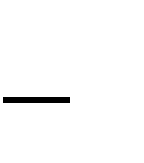
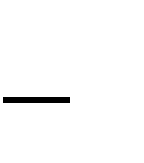
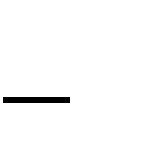
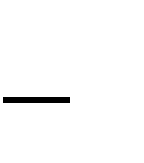


Рисунок 2.16. Храм Св. Софии в Стамбуле. (Константинополь)

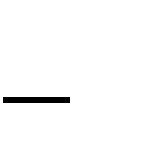
Крупным ученым в области математики и механики был византийский ученый Лев Математик (ок.815 – ок. 870), армянин по происхождению. Ему принадлежат автоматическая система механизмов для тронного зала византийского императора: около трона он поставил золотых львов и птиц, которые во время торжественных аудиенций приводились в движение; птицы, кроме того, пели. Как видим, Византия сохранила искусство построения автоматов, развитое александрийскими механиками.

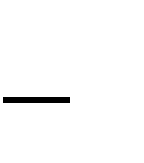
Было бы ошибкой думать, что только непосредственно в Византии развивалась механика. В сфере влияния Византийской империи находились Абхазия, Грузия и Армения, и влияние греческой культуры здесь было достаточно сильным. Вместе с тем это влияние было и обратным. Среди деятелей науки и техники Византии встречаются армянские и грузинские имена, а император Цимисхий был армянином.

В начале VII века начались завоевательные войны арабов. Менее чем за 100 лет, к концу 30-х годов VIII в. в состав Арабского халифата вошли огромные страны и территории, ранее принадлежавшие Римской империи и Персидскому государству – образовалась колоссальная империя, которую населяло множество племен и народов, связыванных общей религией и языками. Ислам и арабский язык стали религией и языком государства, науки и культуры. В халифате появились огромные библиотеки в которых находилось до 150 200 тыс. томов, в том числе частные, а также и публичные: ученый и поэт Ибд-Хамдан учредил в Мосуле Дом мудрости с библиотекой, которой мог пользоваться всякий стремившийся к знаниям. В 994 г. везир Ардашир ибн-Сабур основал в Багдаде Дом мудрости с библиотекой в 10400 томов. В Египте в 983 г. при мечети Ал-Азхар был основан университет, существующий и поныне.

Источниками развития культуры и науки народов стран ислама послужили как труды античных и византийских ученых, так и опыт, накопленный народами, входившими в халифат. Обычно считается, что первым этапом развития арабо-язычной науки явилась серия переводов научных сочинений с греческих оригиналов. Хотя с этим согласиться трудно. Не наличие переводов играло здесь роль, а потребности развивавшийся науки стимулировали появление переводов нужных сочинений. В частности, потребности практической механики заставили обратиться к сочинениям древних: Аристотеля, Герона Александрийского, Филона Византийского. Серьезное влияние на механиков оказали труды Иоанна Филопона, его учение развил, в частности, знаменитый Авиценна Ибн-Сина (980 1037). Ибн-Сина считал, что сила, приданная движущему телу, не уничтожается и что если не было помех движению, то оно продолжалось бы бесконечно долго. Неоднократно комментировались учеными стран ислама труды Аристотеля. Известны комментарии Ибн-Сины и Мухаммеда аль-Бируни (973 1048), великого хорезмийского ученого-энциклопедиста. Следует особо отметить вклад хорезмийцев в точное естествознание; даже слово «алгоритм» является лишь латинизированным вариантом имени математика, труды которого лежат в основе арифметики и алгебры МухаммедаИбн-Мусы ал-Хорезми (780 847).

Несмотря на то, что практическая механика этого периода представлена главным образом переводами трудов Герона, Филона и других эллинистических ученых и их комментированием, но комментарии зачастую выливались в самостоятельные сочинения. Так, в «Книге знаний» Ибн-Сина рассматривает пять простых машин, их комбинации и применение для подъема и передвижения грузов. Абу Абдаллах ал-Хорезми (ІХ в.) во второй книге сочинений «Ключи наук» одну из глав посвятил механике. Работа является изложением «Механики» и «Пневматики» Герона.

Более самостоятельными трактатами являются «Книга о познании практической механики» Исмаила ал-Джазари (ХІІ ХІІІ вв.) и «О водяных колесах и подъеме воды и о служащих для этого механических устройствах» Мухаммеда ал-Хорасани.

Переводились также и труды Архимеда. Известен перевод, выполненный Сабитом Ибн-Коррой (836 901). Он также написал «Книгу о корастуне», в которой излагалась теория римских весов. Большинство стран, входящих в состав халифата, таких как Южная Аравия, Египет, Месопотамия, Персия, Афганистан, Хорезм – существовали в условиях поливного земледелия. Ирригация была для них важнейшим делом; поэтому ученые арабоязычных стран проявляли к ее проблемам большой интерес. Водопользование было делом государственной важности, и государство содержало многочисленных чиновников – инженеров, которые должны были наблюдать за водой и за исправностью плотин, дамб, шлюзов. Было придумано много машин для ирригации: черпальные – зурнук и далийя, приводимое в движение водой черпальное колесо – наура, а также более сложные машины. Некоторые плотины достигали больших размеров. Так, на реке Кур в Персии в Х веке была построена мощная плотина, основание которой залито свинцом. По обеим берегам были установлены десять черпальных колес; при помощи трубопроводов эта установка давала воду для орошения полей 300 деревень. Особое распространение получают в странах халифата водяные мельницы.



Ибн Сина



Лев-Математик византийский



Аль-Баруни



Ааиценна-Ибн-Сина



Аль-Хорезми



Муха́ммад ибн Муса́ аль-Хорезми́



Исмали-ал-Джазари



Сабит ибн Куррой

Рисунок 2.17. Арабские ученые раннего средневековья, изучавшие механику и математику

В VIII в. в Персии и Ираке появляются ветряные мельницы различной конструкции. Имеются сведения о мельницах с ветряным колесом, лежавшим в горизонтальной плоскости; вертикальный вал вращал подвижной жернов.

В ІХ ст. в Самарканде было изобретено производство бумаги из тряпья, и на длительное время этот город стал центром бумажных фабрик.

Прикладная механика в арабоязычных странах пополнилась новыми знаниями, так сказать, получила значительное приращение. Особенно увеличились познания в строительной механике и гидравлике; значительного развития достигла техника построения мельниц и военных машин.

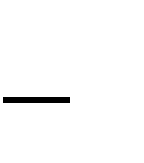
Мировое значение науки арабоязычных стран состояло в том, что она сохранила и творчески развила науку, унаследованную от Греции и эллинистических стран, а также ввела в научный оборот результаты творчества индийских ученых. Это наследие в области математики и механики различными путями было передано в Западную Европу. Одним из первых познакомил Западную Европу с арабской математикой бенедиктинский монах Герберт Ориллакский (ок. 938 1003), в последствии папа Сильвестр ІІ.



Рисунок 2.18. Папа Сильвестр II

Кстати, ему приписывают также изобретение механических часов. Но, возможно, это изобретение было сделано раньше, в халифате, поскольку арабоязычные ученые серьезно занимались изучением эллинистических и византийских трудов по автоматам. Есть сведения, что Карл Великий (786 - 814) в свое время получил часы в подарок от халифа Гаруна ар-Рашида.

Развитие механики в Западной Европе в течение 1000 лет происходит двумя различными путями. Знания механически развивают практики, которым приходится сооружать здания и мосты, создавать военные орудия. Так, развивается практическая механика, которая только в конце рассматриваемого периода получает литературное оформление. Механикой как наукой занимаются ученые, которые преподают в школах: этот путь теоретической механики подобен тому, как в Греции между философами-теоретиками и механиками-практиками не существовало взаимного доверия, так и здесь между ученым и с холастами и практиками-инженерами и архитекторами не заметно согласия. Каждый работает для себя и редко одни считаются с опытом или знаниями других.

Средневековая школа пришла на смену римской с кругом знаний, заимствованных от этой последней. Делаются попытки как-то систематизировать их. Первой попыткой внести некоторый порядок в круг знаний, связанный с потребностями школы, была систематика позднеримского философа и математика Аниция Северина Боеция (ок. 470 525), который разделил науки на гуманитарные и математические, так называемые тривиум и квадривиум. В тривиум входили грамматика, риторика и диалектика, в квадривиум – арифметика, музыка, геометрия и астрономия (Грамматика – говорит, Диалектика – учит словом, Риторика – упрощает речь; Музыка – поет, Арифметика – считает, Геометрия – взвешивает и измеряет, Астрономия – считает звезды). Несмотря на то, что механикой иногда занимались в школах, в список наук она не попала так как до ХVIII в. в системе школьных знаний механика относилась к математике.

Таким образом, еще в эпоху эллинизма ученые начинают заниматься многими сторонами механики, в частности, статикой. Ученые же раннего средневековья уже не удовлетворяются изучением равновесия тел: их интересует также, а может быть, еще в большей степени движение тел. При этом они различают геометрию движения, кинематику и движение под действием сил динамику.

Выводы.

В эпоху палеолита и неолита человек начинает приобретать определенные знания и умения, связанные с использованием рычага и клина, использованием технологий обработки камня, его применения в качестве метательного орудия, наблюдением за его полетом, что приводит к изобретению пращи, лука со стрелами.

Позднее стремление осознать явления природы приводит к мифотворчеству, зарождению знаний и становлению науки, начинается государственно-культовое строительство, которое говорит о том, что люди уже владеют зачатками механики.

С появлением письменности активизируется процесс зарождения науки. Это освобождает человеческую память от тяжелого груза знаний и положительно влияет на их дальнейшее развитие. До начала VI в. до н.э. люди имеют познания в области строительной механики, гидравлики, статики, динамики и небесной механики. Все эти элементы практической механики послужили базой становлении механики как науки в дальнейшем.

Раннее средневековье характеризуется тем, что прикладная механика пополняется новыми знаниями, в частности, в области строительной механики и гидравлики, особенно в арабоязычных странах, где не только развивается

наука, унаследованная от Греции, но и идет процессе приращения, особенно в области теоретической механики в школах.