

Методические рекомендации по изучению темы
«История развития техники и технологий» (часть I)
составлено на основе:

С.А. ЕЛИЗАРОВ, С.А. ЮРИС

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ОДНОИМЕННОМУ СПЕЦКУРСУ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ
(Часть I)

Рекомендовано Научно-методическим центром
учебной книги и средств обучения Республики Беларусь
в качестве учебно-методического пособия
для студентов технических высших учебных заведений.

Гомель, 1995

В учебном пособии раскрывается содержание основных теоретических понятий (наука, техника, инженерная деятельность), исторических этапов развития техники, генезиса инженерной профессии. Важное внимание уделено проблеме взаимосвязи и взаимозависимости технического и социального прогресса. Пособие предназначено для студентов технических вузов всех специальностей и форм обучения.

Рецензенты: к.и.н., доцент Г.М. Чайникова
к.и.н., доцент А.Б. Бессольнов

ВВЕДЕНИЕ

Развитие техники есть мощная сила: оно формирует историю не только в простом смысле содействия повышению жизненного уровня людей, но и в том, что техника время от времени изменяет весь характер общества.

Переход к земледелию и последующий поток изобретений, подобных металлургии, использованию животных в качестве тягловой силы, превратили простую жизнь первобытного общества в цивилизацию со всеми ее усложнениями и классовым делением.

Зависимость первых цивилизаций от бронзы и орошения обусловила то, что преграды между классами были фактически непроницаемыми, но новая техника железного века разбила прежнее прочное здание и привела к возникновению более демократичных обществ, подобных древней Греции.

Развитие механизмов в средние века упразднило зависимость высокоразвитой цивилизации от рабства и породило феодальное общество, в котором мастер стал занимать в своей гильдии более почетное положение, чем когда-либо ранее. Дальнейший прогресс техники, сопровождавшийся появлением тяжелых машин и развитием торговли, привел в свою очередь к замене феодального общества капиталистическим.

Развитие техники – одна из важнейших причин, от которой начинаются социальные перемены и которая направляет общественное развитие.

Но это не односторонняя связь, поскольку последовательно возникающие типы общественного строя в свою очередь оказывают глубокое влияние на прогресс техники, иногда ускоряя его, иногда замедляя и направляя основные линии его развития в ту или иную сторону. Жесткое классовое деление цивилизаций бронзового века фактически полностью приостановило всякое движение вперед. В менее жестких социальных рамках железного века движение вперед возобновилось. Через несколько веков рабство и войны породили условия, в которых созидательный гений человека был направлен преимущественно на производство машин-игрушек или орудий разрушения, в то время как машины, заменяющие человеческий труд, почти не разрабатывались. Затем более высокое положение ручного труда в феодальной Европе дало толчок новой волне изобретательства. Капитализм в свою очередь открыл новые формы организации производства, которые создали условия для такого развития техники, какого общество не знало прежде.

Взаимосвязь между техникой и обществом непроста. Всякое общество проходит через прогрессивную фазу своего развития, когда оно поощряет изобретательство и развитие новых технических средств, но в развитии всякого общества есть и более поздняя фаза, когда оно проявляет тенденцию противодействовать нововведениям.

Таким образом, каждому уровню развития техники должны соответствовать определенные общественные условия, чтобы обеспечить ее дальнейшее развитие. В итоге в истории развития техники вырисовывается одна главная линия: на первых порах каждая новая форма общественного строя хорошо приспособлена к содействию прогресса техники. В этих условиях уровень развития техники повышается более или менее быстро и в конце концов достигает точки, за пределами которой необходима иная форма общественного устройства, чтобы обеспечить дальнейшее развитие техники. При этом темпы технического прогресса замедляются, пока не осуществится нужная общественная перемена.

Глава I. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ

§ 1. Что такое техника?

Техника связана с развитием производства материальных благ и является неотъемлемым элементом производства.

Как известно, производительные силы включают в себя средства производства и людей, обладающих определенным производственным опытом, навыками к труду и приводящие эти средства производства в действие.

Можно ли отождествлять средства производства с техникой? Нет. Дело в том, что средства производства включают в себя средства труда и предметы труда (веществе природы, на которое человек воздействует в процессе труда). При этом следует учитывать, что в понятие производительных сил включается только та часть природы, которая подготовлена к использованию обществом, даже если она не используется в данный момент. Например, не являются элементом производительных сил те полезные ископаемые, о существовании которых мы ничего не знаем; но если на основе геологической разведки знаем, что в каком-то районе находятся полезные ископаемые – то в этом случае они входят в состав производительных сил.

В таком случае, возможно ли отождествление средств труда и техники? Так же нет. Средства труда включают в себя не только орудия труда (т.е. то, чем непосредственно человек воздействует на предмет труда), но и общие материальные условия, необходимые для процесса труда (земля, домашние животные, дороги, каналы, производственные здания).

Исходя из сказанного можно сделать вывод, что техника – это орудия труда, наиболее активная часть средств труда, с помощью КОТОРЫХ непосредственно осуществляется производственный процесс.

Основные группы техники:

1. машины и механические орудия,
2. физические и физико-химические (электрохимическая обработка металлов, обработка предметов труда ядерным излучением, обработка металлов с помощью луча лазера и сверхмощных электрических ламп и т.д.),
3. химические орудия (воздействие на предмет труда катализаторами и различными химическими веществами),
4. орудия умственного производительного труда (средства труда работников интеллектуальных профессий; например, ЭВМ),
5. средства труда нематериального производства (техника, используемая для отдыха, путешествий, занятий спортом и т.д.).

При рассмотрении техники в самом общем виде следует учитывать следующее.

1. Техника – это прежде всего то, что характеризуется искусственностью. Иначе говоря, то обстоятельство, что любая техника искусственно создается человеком, выступает как один из ее характерных признаков. Животные удовлетворяют свои потребности непосредственно в мире природы. Они находят то, что им необходимо для удовлетворения своих потребностей, готовым. Человек же преобразует мир природы, создает искусственный мир, сознательно и целенаправленно перерабатывая природный материал.

2. Технике свойственна возможность постоянного совершенствования. Трудно представить, до каких пределов может пойти развитие техники. И есть ли вообще эти пределы? К.Ясперс выделил несколько направлений, по которым существует ограничение в техническом развитии. Во-первых, техника – это средство, которое должно направляться определенным образом. Гранит техники в том, что она не может быть сама по себе, для себя, но всегда остается средством. Техника сама по себе не ставит перед собой целей (это делает человек) и поэтому находится по ту сторону добра и зла или предшествует им. Она может служить во благо или во зло людям – в зависимости от целеполагания самого человека.

Во-вторых, техника господствует только над механизмом, над безжизненным, универсальным. Во власти техники всегда лишь механически постигаемое. Но отношение к природе в деле культивирования растений и приручения животных, к человеку – в процессе воспитания и общения, создание произведений духовной культуры немыслимо на основе одних технических правил.

В-третьих, техника всегда связана с материалом и силами, которые ограничены. Техника нуждается в материале и силах, которыми она оперирует. Поскольку то и другое дано человеку в ограниченном количестве, то техника использует то, что восстановить уже не может. Практически конец еще далек, кладовая человечества еще полна. Однако гам, где можно произвести подсчет – для угля и нефти – конец может наступить в исторически обозримое время.

Она включает в себя так же определенные предположения, гипотезы, которые в ходе дальнейшего развития науки и общественной практики либо подтверждаются и превращаются в научные теории, либо отвергаются, если они оказываются ложными. Таким образом, наука содержит в себе огромные запасы информации в виде знаний, накопленных человечеством в течение многих столетий и тысячелетий.

Наука представляет собой также и средство, инструмент, орудие познания человеком окружающего нас мира.

Наука как сложно организованная система знаний стремительно развивается, совершенствуется; изменяется ее структура и содержание, средства, с помощью которых она развивается. Поэтому и саму науку следует рассматривать не только как систему знаний и средств, орудий и форм познания, но и как исторически развивающийся процесс. Ее формирование и прогрессивное развитие осуществляется многие столетия и тысячелетия. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока существует человечество.

Т.о. науку можно определить как логически организованную, проверенную практикой, доказательную и постоянно развивающуюся систему знаний о законах природы, общества и мышления, дающую возможность предвидения и преобразования действительности в интересах общества.

§ 2. Инженерная деятельность

В сфере материального производства важно провести различие между деятельностью технической и инженерной.

Слово «техника» восходит к греческому «техне» и латинскому «арс», которые обычно переводятся как «искусство», «мастерство», «сноровка». Собственно техническая деятельность

направлена на непосредственное производство элементов технических систем, на практическое соединение частей система производства, которую необходимо создать.

Техническая деятельность по отношению к инженерной носит исполнительные функции, направленные на непосредственное воплощение в производственной практике инженерных идей, проектов, планов.

Инженерия в переводе с латинского означает «творить», «создавать», «внедрять». Инженерная деятельность выходит за пределы технической деятельности, т.е. непосредственного производства технических систем. Инженер сам не реализует свой проект, он создает и совершенствует технику и управляет ею опосредованно, т.е. через рабочих. Исключительной функцией инженера является интеллектуальное обеспечение процесса создания искусственного объекта.

В чем сущность инженерной профессии?

1. В процессе создания технических систем обычно выделяют научное открытие (как дополнение к существующему знанию), изобретение (как применение этого знания с целью его использования), инновацию (первое индустриальное использование изобретения и распространения его, приспособление нового технического устройства к существующей экономической и социальной структуре). Второй и третий моменты - это и есть функции и задачи современной инженерной деятельности.

2. Функция инженера - также в организации производства конкретного типа изделия, в разработке и контроле за технологией изготовления определенной конструкции инженерного объекта, в управлении процессом эксплуатации его.

Инженерная деятельность опирается на принцип экономии материальных, финансовых и людских ресурсов и их оптимального, с точки зрения общества, использования. Инженер должен думать не только об орудиях производства, его процессах и продуктах, но и о людях. Задача инженера - собрать все ресурсы, различные средства, энергию, труд и скомбинировать их так, чтобы создать в целом нечто новое или ранее невозможное; или создать тот же самый продукт за более низкую цену, или даже лучший продукт за более низкую цену.

3. Инженерная деятельность предполагает регулярное применение научных знаний для создания и совершенствования искусственных объектов и их эффективной эксплуатации.

Инженерная деятельность непосредственно связана с наукой. Инженер, как и ученый, оперирует суммой знаний о природе. Но он использует их для создания или совершенствования технических систем, а ученый-экспериментатор создает экспериментальные устройства для обоснования и подтверждения научных гипотез.

Инженер действует научно обоснованно. В противном случае он вырождается в практика, знающего, как сделать, но не понимающего «почему так надо сделать». Ясно, что такой инженер-практик не сможет ускорять технический прогресс, хотя останется хорошим исполнительным работником.

Т.о., инженерная деятельность - это управление процессом созидания, совершенствования и эксплуатации искусственного объекта, его планирование и проектирование на основе регулярного применения научных знаний в технической практике.

В историческом плане инженерная деятельность выделилась из технической уже на ранних стадиях развития человечества. Инженерия возникает тогда, когда изготовление новых

орудий труда уже не может основываться лишь на традициях, ловкости рук, смекалке, а требует целенаправленного использования научных знаний и методов. А это в свою очередь требовало возникновения профессиональной организации инженеров, а затем и специального инженерного образования.

Предыстория инженерии - период практики ремесленного производства.

Первые профессиональные инженеры появляются в эпоху Возрождения (XV - XVI вв.). Это были главным образом энциклопедисты-изобретатели типа Леонардо да Винчи. Наибольшее развитие в это время получают виды инженерной профессии, не связанные с производством. Инженерия носила сначала в основном военный характер - инженер руководил созданием военных машин и оборонительных сооружений. Других видов инженерной деятельности еще не было.

Лишь на стадии раннего капиталистического общества создаются объективные условия для того, чтобы инженерная деятельность стала особой профессией, ориентированной на регулярное применение научных знаний в технической практике. Теперь именно инженерная деятельность занимает промежуточное место между исполнительской деятельностью и наукой.

Первым назвал себя гражданским инженером известный английский инженер Джон Смитон (1724-1792 гг.). Этот термин и стал употребляться применительно к тем, кто проектирует дороги, каналы, мосты и т.п., исходя из соображений полезности и эффективности.

В XIX веке с развитием машинного производства появились многочисленные инженеры-механики - это событие является ключевым для возникновения инженерии в современном смысле. С появлением инженеров по профессии (т.е. людей с научно-методической подготовкой и техническими навыками) реализуется единство науки в практики. Позднее инженерия разделилась на множество отраслей и подотраслей. Но для инженера в целом оставалось характерным одно: инженер - это не тот, кто делает искусственный объект, а тот, кто управляет процессом его создания, планирует его, проектирует этот объект.

Глава II. ТЕХНИКА В ДРЕВНЕМ МИРЕ.

§ 1. Возникновение и распространение простых орудий труда. Первая техническая революция

Материалом для изготовления древнейших орудий труда был камень, в основном - кремний. В камне ряд качеств, которые использовал первобытный человек при производстве орудий: твердость, кремний способен давать режущие края, может раскалываться на тонкие пластинки, а также широко распространен в природе.

Усложнившиеся потребности заставили человека изготавливать такие орудия труда, которым сознательно придавалась определенная форма. Эти орудия труда - «ручные рубила» - кремневые желваки различной величины и формы, с обеих сторон тщательно обитые сколами.

«Ручные рубила» первоначально являлись как бы универсальным орудием труда, т.к. им можно было растирать растительную пищу, соскабливать и очищать кожуру и кору, дробить орехи, взрывать землю, убивать мелких животных и т.п.

Становление первобытного способа производства связано с первой технической революцией (VIII - IV тыс. до н.э.). Её основные технические достижения - изобретение лука и стрелы, а также появление сложных орудий труда.

Для того чтобы первобытный способ производства стал основным, нужна была первая производственная революция, связанная с выделением пастушеских племен (занимающихся только скотоводством) и племен земледельческих.

Переход к земледелию и скотоводству заложил подлинное начало истории человеческого общества. Конечно, земледелие не было чем-то придуманным сразу, оно явилось результатом множества отдельных достижений в этой области. Уровень современных знаний позволяет утверждать, что хозяйство, основанное на земледелии, появилось впервые в районах современной Иордании и северо-восточного Ирака в VIII тыс. до н.э. и отсюда постепенно распространилось на Ближний Восток.

Человек научился заставлять природу;.- снабжать его тем, в чем он нуждался. Все его предыдущие успехи выглядят малозначительными по сравнению с этим огромным скачком вперед.

Чтобы развивать земледелие, людям пришлось изобрести специальные орудия труда: мотыгу, серп, ручной жернов. Потребовались инструменты, вклады для хранения зерна, особого рода сосуды. Сравнительно долгое проживание на одном месте (что стало возможным благодаря земледелию) позволило древнему человеку создавать, накапливать и использовать орудия, которые для охотника были бы тяжелой обузой. Оседлый образ жизни привел к возникновению поселков, состоящих из нескольких домов, пол и стены которых обмазывались толстым слоем глины.

До этого времени шкуры убитых на охоте зверей служили человеку одеждой. Земледельцу пришлось искать какую-то замену, он нашел ее - ткани. Но для изготовления тканей потребовались две новые машины: прядильный и ткацкий станок.

Т.о., человек намного расширил число используемых им орудий. Изменения в образе жизни человека стояли в прямой зависимости от изобретений. Его положение стало более надежным, чем до этого.

В рамках этого периода начинается и применение человеком металла (неолит, V-III тыс. до н.э.). Прежде всего внимание человека привлекли куски меди самородного происхождения. Обработка меди, привела человека к двум важнейшим открытиям. Во-первых, в результате ударов каменного молота медь становилась более твердой и более пригодной для производства орудий (этим самым были выработаны приемы холодной обработки металлов). Во-вторых, это возможность плавления металла: попадая в огонь, медь расплавлялась и, остывая, приобретала новую форму.

§ 2. Орудия труда из бронзы

Древнейший период употребления металлов получил название бронзовый век (нач. III-нач. I тыс. до. н.э.). Неизвестно, когда и был изобретен искусственный сплав - бронза, обладающая значительными преимуществами перед медью. Она имела более низкую температуру плавления, более высокие литейные качества, а при охлаждении обладала значительной прочностью и твердостью.

Применение бронзы позволило не только улучшить качество орудий труда и оружия, но и значительно разнообразить их, а главное ускорить процесс их изготовления. Но бронза - очень

дорогой металл, поэтому орудия труда по-прежнему в основном были из камня и дерева, а бронза прежде всего использовалась для изготовления оружия и украшений.

Примерно в то же время произошли решающие перемены в структуре общества. На смену простым варварским общинам более или менее равных по своему благосостоянию земледельцев пришли государства, в которых подавляющее большинство населения жило в качестве эксплуатируемых, а все «излишки» плодов труда принадлежали господствующему слою знати, жрецов, чиновников.

С точки зрения раба эти перемены выглядели явной катастрофой. Но с точки зрения человечества целом - это был шаг вперед. Для технического прогресса в тех условиях необходима была классовая структура общества, крупные государственные формирования. Только организация крупного масштаба могла создавать эффективные ирригационные системы, которые обеспечивали богатство и процветание первых цивилизаций Египта, Месопотамии, Индии, Китая. Многие технические достижения требовали организации больших масс рабочей силы, не занятых непосредственным производством необходимых вещей. Следовательно, эти достижения стали возможны лишь потому, что ряд людей обладали достаточным богатством и властью, чтобы заставить других работать на себя, содержать эти массы людей.

Т.о., многие технические достижения не только вызвали социальные перемены, но, вероятно, в свою очередь зависели от постепенно усиливающегося деления общества на классы, что обеспечивало сосредоточение богатств, необходимое для подобного их использования. И за полным установлением крупных классовых государств в Египте, Месопотамии, Индии, Китае в районе III тыс. до н.э. последовало несколько веков расцвета различных областей техники.

Способность новых государств организовать трудовые процессы больших масштабов весьма благоприятно сказалось при осуществлении крупных ирригационных работ, явившихся источником роста жизненных благ.

Другой величайший (хоть и гораздо менее полезный) пример - египетские пирамиды. Как вклад в прогресс человечества пирамиды сами по себе не имеют существенного значения, но развитие техники для создания подобных сооружений неизбежно оказало большое влияние на ее будущее.

§ 3. Вторая техническая революция

Вторая техническая революция связана с созданием и изготовлением железных орудий труда и оружия. Для Европы «железный век» начался за I тыс. лет до н.э. (в Китае железо знали уже в сер. III тыс. до н.э., в Египте - за 2800 лет до н.э.).

Одно из величайших изобретений человечества - сыродутный процесс получения железа. Руда дробилась и обжигалась на открытом огне, после этого в ямах или глиняных печах происходил процесс восстановления металла, в результате образовывалась крица (сильно загрязненное железо). Ее многократно проковывали, после чего изготавливали необходимые орудия.

Это железо отличалось мягкостью. Еще в древности был открыт способ получения более твердого металла: для этого использовался процесс сваривания и закалки железных изделий.

Стремление получить более прочные орудия труда и оружие привело к изобретению стали. Однако историю производства стали должным образом нельзя еще проследить. Можно

утверждать, что в античном мире сталь широко употреблялась для изготовления орудий труда и оружия, начиная с перв. половины I тыс. до н.э.

Человек получил большую выгоду. Более высокая прочность железа по сравнению с бронзой, общедоступность железных руд и более дешевый процесс производства окончательно вытеснили бронзу. Повсеместность распространения железа в природе позволила людям выплавлять и использовать его на месте, без дальних перевозок и торгового обмена.

С этим периодом связана и вторая производственная революция - отделение ремесла от земледелия. Ранее ремесло являлось подсобным занятием земледельца и скотовода. Значительный рост производительности труда в земледелии в связи с использованием железных орудий труда приумножил прибавочный продукт, что позволило содержать значительную прослойку специалистов-ремесленников. Продукция ремесленников стала достоянием более широких слоев общества, перестав быть монополией избранной знати. Ремесленник стал обеспечивать орудиями труда земледельца. Т.о., между промышленностью и сельским хозяйством впервые установилась равновесная взаимосвязь.

Все чаще стали производить предметы и продукты не по специальным заказам, а для продажи на общем рынке неизвестному потребителю. При такой хозяйственной структуре число экономически обеспеченных людей стало гораздо больше, чем в предыдущий бронзовый век. Бронзовый век требовал сосредоточения экономической и политической власти в руках малочисленной знати. Благодаря крупным сдвигам в развитии производства более совершенных орудий труда и оружия из железа большую хозяйственную самостоятельность и независимость от опеки знати приобрели более широкие слои ремесленников и купцов. Все это приводило к децентрализации экономического могущества. Создавшееся положение неизбежно влекло за собой соответствующие преобразования и общественного строя в целом. В первые несколько столетий железного века происходит постепенная демократизация общества. В этот период Афины впервые в истории человечества учредили демократический строй, в котором не существовало законодательного различия между правами граждан (правда, понятие гражданин не распространялось на женщин, рабов и чужеземцев).

Афины открыли перед миром путь к более демократическому устройству общества во многом благодаря своей ведущей роли в развитии промышленности. Афины стали первым государством, построившим свою экономику на вывозе специально произведенных продуктов. В этих целях Афинскому государству пришлось коренным образом организационно перестроить промышленное производство. На первых порах товары даже на внешний рынок производились небольшим числом самостоятельных ремесленников. Но производство товаров на рынок выигрывало по эффективности от концентрации производства в крупных мастерских со специализацией отдельных работников. В Афинах в сер. V века до н.э. появились крупные мастерские с привлечением труда рабов. Это ознаменовало еще одну перемену - возникновение крупной рабовладельческой промышленности, почти вытеснившей свободных ремесленников. Это имело и свой плюс (расширение производства продукции) и большой минус (рабская сила удобно разрешала проблемы тяжелого труда - проще и дешевле было выполнить тяжелую работу руками рабов, чем изобретать и строить для этого машины). Так, приблизительно с середины V века до н.э. внедрение рабского труда сильно задержало развитие техники. Неграмотный раб, не имевший досуга и не питавший никаких надежд на вознаграждение, не

мог совершенствовать технику производства. А свободные граждане достаточно презрительно относились не только к физическому труду, но даже к самому процессу изобретения как нечто с ним связанному.

Промышленное рабство пошло на убыль приблизительно с середины IV века до н.э. (правда, временно), а в ремесленных мастерских трудились в основном свободные работники. Именно в этот период в течение трех веков было сделано большое количество изобретений. Были предприняты шаги по созданию полезных машин с механическим приводом. В VI веке до н.э. в обиход вошло водоподъемное колесо. Это было вертикальное колесо с черпаками, которые перекачивали воду в оросительный желоб. На первых порах колесо вращал человек, а со II века до н.э. - волы. Из трактатов Герона Александрийского (I — II вв. до н.э.) нам известны многие использовавшиеся на практике механизмы, наиболее полезные, теодолит, прибор для определения пройденного расстояния путем механического подсчета числа оборотов вращающегося колеса; насосы; пожарная помпа и пожарная машина.

Более коренная ломка в технике изобретение колеса, сделанное, видимо, первобытными племенами на рубеже новой эры к северу и востоку от Римской империи. В своем первоначальном виде горизонтальное водяное колесо вращалось на вертикальном валу под действием мощного потока воды, направляемого желобом. Но римляне его усовершенствовали: вертикальное колесо и горизонтальный жернов, связанные между собой зубчатым сцеплением. Это уже походило на современную водяную мельницу. Это изобретение появилось, когда римляне установили свое господство над всем западным и ближневосточным миром. Основу экономического могущества Рима составлял рабский труд (даже в большей степени, чем у греков). Рабство решало задачи тяжелого труда удобнее, чем машина. Богатые римляне охотнее вкладывали свои средства в рабов, чем в машины. В связи с этим почти ничего не было сделано для того, чтобы поставить водяную мельницу на службу человеку. Даже использование тягловой силы на мельницах в пору могущества Рима значительно сократилось; работу животных выполняли рабы.

По-видимому, греки продвинули технику производства настолько, насколько это было возможно в рамках рабского хозяйства. Римляне же в условиях подобного же строя только воспользовались той техникой, которую они переняли у греков. Пожалуй, единственное оставленное миру римлянами крупное изобретение - это бетон и его использование в гражданском и военном строительстве.

§ 4. «Праинженеры» древности

Знание древних шумеров, вавилонян и египтян об окружающем их мире были созданы практической необходимостью. Некоторые их знания так и оставались в области чистой практики и передавались от поколения к поколению только устно. Усвоение знаний в основном сводилось к переписке и заучиванию всякого рода составленных на сей предмет перечней, списков, таблиц, рецептов и т.д. Письменно фиксировавшиеся знания были донаучными, т.к. в их основе лежали только описание и внешняя классификация.

Важнейшее завоевание древних греков - отказ от одностороннего религиозно-мифологического объяснения явлений мира и создание принципиально нового стиля мышления - философского, основанного на рациональном рассуждении.

Первые древнегреческие философы стали рассуждать о природе. Их главное достоинство заключалось в том, что они впервые стали объяснять явления природы естественными причинами; без которых невозможна, никакая наука.

Научное познание в этот период отождествлялось с созерцанием природы, всматривании, вслушивании в нее. Да и сам термин «наука» первоначально означал «созерцание». Именно в этом виделась подлинная цель науки, а всякое практическое действие, манипулирование с природными объектами рассматривалось как мешающее постижению истины.

В античности теоретическая и практическая деятельность были четко разграничены. «Целью теоретического знания является истина, а целью практического - дело» (Аристотель). Именно в античной культуре были впервые сформулированы ценность и реальность «чистой» науки. Причем полученные «знания ради знаний» рассматривались как высшая форма человеческой деятельности, сравнимая лишь с высшим разумом (богом). Так сложилось противопоставление теории и практики.

Различные механические изобретения призваны были в основном «удивлять» просвещенную публику, но применения в ремесленном производстве они практически не находили, например, два очень важных изобретения уже упоминавшегося Герона Александрийского - ветряная мельница и простейшая паровая турбина. Эти устройства можно было превратить в эффективно действующие первичные двигатели (устройства, преобразующие энергию того или иного природного источника в механическую энергию, способную приводить в движение машины). Но для Герона это было просто забава. Турбина вращалась сама по себе ничего не приводила в действие. Пока существовал неиссякаемый источник двигательной силы в виде рабов, изобретатели из знати не испытывали серьезных побуждений к решению проблемы овладения природными силами.

Среди образованных людей, серьезно занимавшихся вопросами науки и техники, самым выдающимся был Архимед (267-212 гг. до н.э.). Он внес громадный вклад в становление механики. Он ввел понятие центра тяжести и разработал методы его определения для различных тел, разработал теорию рычага, научил находить площадь эллипса, вычислил с большой точностью значение π . Со школьной скамьи каждому известен «закон Архимеда».

Научные достижения Архимеда были тесно связаны с нуждами практики, с жизненными потребностями. Они использовались, по существу, во всей машинной технике того времени, в частности, при создании блоков и лебедок, зубчатых передач, ирригационных и военных машин. Архимедом были сделаны многочисленные изобретения, в их числе: архимедов винт - винтовой насос для поднятия воды; различные системы рычагов, блоков, винтов для поднятия больших тяжестей; военные метательные машины.

Не случайно впоследствии Архимеда стали называть первым в истории инженером.

Глава III. ТЕХНИКА ФЕОДАЛЬНОГО ПЕРИОДА.

§ 1. Становление техники феодального периода

В соответствии с уровнем развития техники выделяют следующие этапы феодализма.

1. Ранний феодализм (раннее средневековье) - V-XI вв.
2. Развитый феодализм (развитое средневековье) - XI-XV вв.

3. Мануфактура (позднее средневековье) - конец XV - конец XIII вв.

Эти временные рамки - условные, в основном касаются стран Западной Европы. К данной теме относится развитие техники. в первые два периода.

Особенностью средневекового западноевропейского общества была способность к перениманию и совершенствованию технических новшеств, созданных в других странах. Древние народы в большинстве случаев сильно противились новым веяниям из других государств. Техника в Древнем Египте оставалась до его покорения греками на уровне бронзового века. Римляне не сумели должным образом воспользоваться техническими изобретениями, сделанными в соседних государствах или даже внутри самой империи. Но средневековая Европа, наоборот, собирала изобретения из всех стран, особенно из Китая, и создавала из них единый фундамент для современной цивилизации.

Техника периода раннего феодализма характеризовалась применением простых орудий, что определяло низкий уровень развития производительных сил. В это время безраздельно господствовало натуральное хозяйство со слабо развитым общественным разделением труда.

На первом этапе раннего феодализма (V-IX вв.) в Европе не произошло больших производственных и технических изменений, не было крупнейших изменений в развитии техники, что обуславливалось разрушением производительных сил в результате частых войн, слабой торговли и т.п.

Тем не менее с IX в. производительные силы в Западной Европе начинают развиваться, что было связано с ростом городов и созданием целого ряда ремесленных производств. Город или замок во главе с феодалом служили центром, вокруг которого создавались цеховые организации, развивались ремесла, складывались возможности организации обмена. Благодаря этому возникают условия для перехода к новой фазе - зрелому феодализму.

§ 2. Третья техническая революция

Третья техническая революция для Европы охватывает период с XI по XIV вв. В ее основе лежало два крупнейших технических решения.

Первое - новые источники двигательной силы: водяной и ветряной двигатели.

Начало средневековья характеризовалось острой нехваткой рабочих рук. В Древности, как известно, тяжелые работы выполняли рабы. В средние века пришлось искать другое решение проблемы. На первых порах стали гораздо шире применять водяное колесо. Первоначально они, как в Древнем Риме, только мололи зерно. Но приблизительно с XI века эти водяные колеса стали применяться для самых разнообразных операций (на бумажных фабриках, в кузнечном деле, в горной промышленности и т.п.). За 300-400 лет водяное колесо претерпело эволюцию от устройства, применявшегося исключительно для размолва зерна, до универсального двигателя, повсеместно используемого в различных отраслях промышленности.

Ветряные мельницы, появившиеся в Европе в конце XII века, подчинили человеку силу ветра. В странах ислама ветряные мельницы встречаются уже в VII веке, но устроены они были по-своему: к ободу горизонтального колеса с жерновом, вращавшегося на вертикальном валу, крепились лопасти. Европейская же конструкция походила на современную ветряную мельницу.

Эти источники двигательной силы, которыми наконец человек научился рационально пользоваться, коренным образом изменили положение во всем мире. Они создавали основу для развития более высокой цивилизации без рабства, которое по мере освоения этих источников

постепенно отмирало (например, хорошее водяное колесо или ветряная мельница заменяли работу 100 рабов).

Второе - новый способ получения железа - двухстадийный.

До середины XIV века железо получали путем нагревания смешанной с топливом руды в низкой печи или горне. Получаемое железо проковывалось, после чего шло в дело. Таким образом получали «кричное» железо довольно высокого качества. Но при этом имелись и серьезные недостатки: низкое извлечение железа из руды (менее 50%) и низкая производительность печей, полученный металл не мог быть использован для литья.

В середине XIV века появляются первые доменные печи. В доменную печь закладывалась руда (обычно обогащенная), каменный уголь с высоким содержанием углерода (в дальнейшем кокс) и необходимые добавки. Выпускаемый из доменной печи металл получил название чугуна. Он был двух групп: литейный чугун и переплавочный чугун (перерабатываемый в сталь). На протяжении последующих столетий железо получалось двухстадийным способом: сначала - чугун в доменных печах, а затем - сталь из чугуна в сталеплавильных печах.

С приходом чугуна человек получил в свое распоряжение все основные материалы, которые покрывали его нужды до середины XIX в.

§ 3. Машины и механизмы средневековья

Важное значение для прогресса общества сыграли изменения в области транспорта. В VIII веке в Китае и в XIII веке в Европе появилось рулевое управление современной конструкции. Это позволяло строить более крупные корабли с хорошими мореходными качествами, позволявшими плавать и против ветра.

Появляется компас. Ранее он стал известен в Китае. Там, начиная с I века до н.э., постепенно накапливались сведения о свойствах магнитных стрелок, использовавшихся при гадании, пророчествах и т.д. Китайские мореплаватели стали использовать компас с XI в. Европейский компас появился к концу XII века и по своей конструкции настолько отличался от китайского, что, едва ли мог быть его простой копией.

Для судоходства огромное значение имело строительство шлюзов с воротами. В Китае шлюзы с одними воротами появляются еще до нашей эры, а с двумя - в IX-X вв. В Европе шлюзы появились в XIV в. в Нидерландах. У китайцев, однако, это устройство использовалось исключительно редко, тогда как шлюзы в Европе были столь тесно связаны с решением насущных задач, что их, вероятно, можно считать самостоятельным изобретением.

Эти изменения в средствах передвижения проложили путь «торговой революции», эпохе большого расцвета торговли, наступившей в последние столетия средневековья. За несколько столетий европейские страны утратили способность обеспечивать себя всем необходимым, начав ввозить сырье и готовую продукцию из всех стран мира. А это дало сильный толчок росту промышленности, а вместе с ней и развитию все более мощных машин.

В машинах и механизмах очень важно, чтобы движение одного вида преобразовывалось в другое. Особенно важны способы преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное и обратно. При преобразовании первого вида основным механизмом служит кулачок. Только в средние века этот механизм стал приносить пользу в машинах.

Основным механизмом для превращения поступательного движения во вращательное служит кривошип, о котором, по-видимому, люди совершенно не догадывались в древности. Он появился только в средние века первоначально в мукомольном производстве. Только к XIV - XIV вв. кривошип стали использовать и для других (кроме мельниц) целей.

А в XV веке человек соединил педаль, шатун и кривошип воедино в виде привода, знакомого нам по современным простым швейным машинкам. Мукомольные мельницы и на этот раз оказались первой областью его применения.

Самым сложным механизмом, созданным в средние века, были механические часы. Механическим часам предшествовали известные с бронзового века водяные, солнечные (лунные) и песочные.

Подлинный переворот в средневековой механике и технике связан с появлением механических часов. Равномерность хода механических часов, приводимых в движение подвешенной гирькой, зависит от спуска («сторожка»), который через определенные промежутки времени прерывает движение часового механизма. Происхождение этого устройства весьма туманно. Подобного рода устройство известно у китайцев с XI века. В Европе, вероятнее всего, в XII-XIII вв. уже были механические часы. Самая ранняя достоверная дата появления в обиходе часов - около 1340 г. С тех пор они быстро вошли в общее употребление и стали предметом гордости городов и соборов. Пружинные часы появились к середине XV века, а к концу столетия вошли в применение переносные часы, но еще слишком крупные, чтобы их можно было назвать карманными или наручными.

Изобретением, положившим конец средневековью, по праву считают появление книгопечатания. Это изобретение связано в Западной Европе с фамилией И.Генсфлейша, принявшего имя Гуттенберга. XV век - это период расцвета эпохи западноевропейского Возрождения. Светское образование начинает преобладать над церковным, что приводит к увеличению числа грамотных людей. Мир стал остро нуждаться в книгах, а их было слишком мало, ибо они были рукописными и каждая из них была уникальной и очень дорогой.

Сотни людей искали более дешевый и простой способ изготовления книг. И этот способ нашел Гуттенберг. Его заслуга состоит в том, что именно он создал весь типографский процесс в целом. Во-первых, научился отливать буквы, пригодные для набора. Во-вторых, соорудил специальный пресс для оттиска текста с набора на бумагу (собственно печатный станок). В-третьих, первым разработал типографский сплав и типографскую краску. Свою первую книгу Гуттенберг выпустил между 1444 и 1447 гг., а первой массовой продукцией стал выпуск индульгенций - специальных бумаг, которыми церковь "отпускала грехи".

В начале 20-х годов XV века белорусский ученый и просветитель Ф. Скорина (1490 - не позднее 1551 гг.) основал в Вильне типографию. В 1517-1519 гг. он выпустил в Праге "Псалтырь" (с переводом на полях малопонятных слов) и 20 отдельных книг Библии впервые в переводе на славянский язык. Вернувшись около 1520 г. в Вильну, Скорина оборудовал типографию и напечатал на церковнославянском языке «Малую подорожную книжицу» (1522 г.) и «Апостол» (1525 г.).

От издания типографии Ш. Фиоля в Кракове, которая первой начала печатать кириллицей, книги Скорины отличаются использованием разнообразных шрифтов, широким

употреблением заставок, больших рамочных инициалов. Издания Скорины оказали существенное влияние на белорусское и все восточнославянское книгопечатание.

§ 4. Организация ремесла. «Инженерные» фантазии

Техника ремесла основывалась на ручном труде. Внутри мелкой ремесленной, мастерской не было сколько-нибудь широкого разделения труда. Поэтому, когда с ростом и совершенствованием техники стало расти техническое разделение труда, то оно происходило между отдельными мастерскими. Это приводило к увеличению числа профессий и ремесленных цехов. Т.е. рост техники и специализации не изменил мелкого характера ремесла, а приводил к созданию все новых и новых цехов. В любом городе они насчитывались десятками, а то и сотнями. Например, в Париже в начале XIV века было более 300 ремесленных цехов (5,5 тыс. ремесленников).

Культурными особенностями средневекового ремесла были ритуальность (знание в форме секрета), авторитетность (ссылка на божественный или непререкаемый человеческий авторитет - «так надо!»), устремленность на автоматизм («знание должно быть организовано так, чтобы как можно скорее переходить в опыт, знание должно учить тому, как обходиться без мышления»), рецептурность.

Рецепт ремесленника был не проектом практического действия, как современное рецептурное знание, основанное на науке, а воспроизводимым каноническим образом ремесленно-магической процедуры. Поэтому средневековый ремесленный рецепт можно уподобить ритуалу, воспроизводящему соответствующий миф (например, закаливание - так по закону мифа - в золе шкуры черного козла и в моче рыжего мальчика).

Античное понимание практики как независимой от знания и науки постепенно изменяется; на искусство и технику начинают смотреть как на действие и произведение, в основе которого лежит божественный замысел, план, постижение которого и есть первое дело мудрости - философии и науки.

Наука должна изучать мир через опыт, действие с природными объектами, а техническая практика должна быть освещена наукой. Отсюда уже недалеко и до осознания рациональных основ техники действия. Пытаясь «применить» теоретические достижения (прежде всего геометрию и перспективу к технической практике) английский монах и ученый Р. Бэкон извергает целый поток «инженерных» фантазий: «Прежде всего я расскажу о чудесных творениях человека и природы, чтобы назвать дальше причины и пути их создания, в которых нет ничего чудодейственного. Отсюда можно будет убедиться в том, что вся сверхъестественная сила стоит ниже этих достижений и недостойна их. Ведь можно же создать первые крупные речные и океанские суда с двигателями и без гребцов, управляемые одним рулевым и передвигающиеся с большой скоростью, чем если бы они были набиты гребцами. Можно создать и колесницу, передвигающуюся с непостижимой быстротой, не впрягая в нее животных... Можно создать и летательные аппараты, внутри которых усядется человек, заставляющий поворотом того или иного прибора искусственные крылья бить по воздуху, как это делают птицы...». Написано это было в середине XIII в. Это уже не мифологические, а «инженерные» фантазии, основанные на признании созидательных сил знания и отрицания мифомышления.

Возможности, о которых повествует Р. Бэкон, не удалось реализовать еще многие столетия, но это были хорошо продуманные предположения, основывающиеся на наблюдениях за тем, как машины в действительности помогли осуществить многие мечты человечества, разрушив тщетные упования на чудо. Они вселили в человека новую веру, которая позволила ему в дальнейшем добиться большего улучшения своей жизни, чем за всю предыдущую историю.

Глава IV.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАШИННОЙ ТЕХНИКИ И ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ КАК НАУКИ В УСЛОВИЯХ МАНУФАКТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА (конец XV - конец XVIII вв.)

§ 1. Организация мануфактурного производства

Мануфактурное производство, основанное на применении наемного труда, зарождается в XIII-XIV вв. в городах-государствах Италии (Флоренции, Сиене, Венеции, Генуе), на Пиренейском полуострове, во Фландрии и некоторых других частях Западной Европы. Великие географические открытия XV-XVII вв. значительно расширили мировую торговлю, что привело к созданию мирового рынка. В связи с этим ремесла оказались уже не в состоянии удовлетворить возросший спрос на товары. Это ускорило переход от мелкого ремесленного производства к мануфактурам. Как характерная форма капиталистического способа производства мануфактура господствовала с середины XVI до конца XVIII в.

Мануфактура основывалась еще на ремесле, пользуясь в основном ручной ремесленной техникой, но в отличие от ремесла мануфактура была уже крупным производством, в котором применялось весьма дробное деление труда в процессе производства. Мануфактура представляла собой кооперацию, основанную на разделении труда.

Существовало две формы мануфактурных предприятий: рассеянные и централизованные.

Рассеянная мануфактура возникла из домашнего ремесла. Так, в суконных промыслах Фландрии начиная с XIII в. богатые торговцы сукном, скупщики продукции ремесленников превращались в раздатчиков заказов и сырья, а затем во владельцев рассеянных мануфактур.

Но в некоторых отраслях производства (судостроении, горном деле, металлургии) мануфактурные предприятия возникали с самого начала как централизованные. Все операции производились там на одном предприятии, под надзором хозяина или его управляющего. Такие мануфактуры возникали либо в результате объединения капиталистом в одной мастерской ремесленников разных специальностей, либо объединения ремесленников одной специальности. При полном развитии мануфактурного производства весь технологический процесс разлагается на различные обособленные операции или на выработку отдельных деталей, которые потом собираются воедино.

§ 2. Двигатели мануфактурного периода.

Основными двигателями мануфактурного периода по-прежнему были ветряные и водяные. В этот период удачно были разрешены проблемы прежде всего дальнейшего

использования водяной силы. При помощи дальнейшего усовершенствования верхнебойного (или наливного) водяного колеса стало возможным широкое использование для нужд горной промышленности водопадов и горных потоков. Наивысшим достижением гидротехники этого периода стало создание в 70-90 гг. XVIII в. на Алтае конструктором К.Д. Фроловым Змеиногорской вододействующей системы. В гигантских подземных камерах, расположенных каскадом, вода, совершая общий пробег два километра, последовательно приводила в движение водяные колеса, предназначенные для откачки воды из шахт, подъема руды. Самое большое колесо («слоновое») было 17 метров в диаметре.

Спрос на силовые установки медленно, но верно обгонял их возможности. Люди начали поиск новых двигателей. Скрытые возможности пара смутно предугадывались отдельными людьми несколько столетий, но до середины XVI в. так и не было предпринято ни одной серьезной попытки «запрячь» пар. Людям не хватало конкретных знаний о его природе и свойствах, и его путали, например, с воздухом. Однако начиная с середины XVI в. люди приступили к настойчивому изучению свойств пара в поисках способов использования его энергии. Первоначальные попытки не принесли практических результатов, но они свидетельствовали о стремлении осознанно использовать силу пара.

В начале XVII в. Баттиста делла Порто провел опыты по поднятию воды под действием давления пара и создания вакуума для поднятия воды. Одновременно и независимо от него подобные опыты проводят и другие изобретатели.

Приблизительно в это же время ученые обратили внимание на всасывающий насос и изучение его принципов работы. Большую роль в этом сыграли Г. Галилей и особенно его ученик Торричели. Насос стал не просто исходной точкой, откуда началось накопление нужных знаний. Решение задач по использованию насосов для откачки воды из шахт и водоснабжения городов дало главный толчок к созданию нового двигателя.

В 1673 г. француз Гюйгенс предоставил в Парижскую академию наук проект порохового двигателя в форме цилиндра с поршнями (порох, взрываясь под поршнем, толкал его вверх, а после под атмосферным давлением поршень двигался вниз). Эксперименты проводились два года, но не дали существенных результатов (однако этот проект предвосхитил идею двигателя внутреннего сгорания).

В 1690 г. француз Пален предложил паровую поршневую машину, сходную по конструкции с двигателем Гюйгенса. Но ни эта, ни другие его модели практического применения не получили. Дело в том, что в этом двигателе не было отдельного котла, а вода находилась на дне цилиндра, куда подводился огонь, чтобы попарить ее. Конденсация воды достигалась просто тем, что источник нагрева убирали из-под цилиндра.

В 1711—1712 гг. английский изобретатель, кузнечный мастер Томас Ньюкомен совместно с Джоном Колли построил первую паровую поршневую машину, в которой ему удалось присоединить поршень и цилиндр к отдельному котлу. В этой машине движение поршня вверх происходило под воздействием пара, поступающего под поршень из котла, расположенного под цилиндром, вниз - силой атмосферного давления после того, как пар под поршнем охлаждался путем впрыскивания в цилиндр под поршень холодной воды.

Это был настоящий успех. В 1729 г. машины Ньюкомена работали в Англии, Бельгии, Франции, Германии, Венгрии, Швеции. Несмотря на низкий коэффициент полезного действия,

многие машины Ньюкомена находились еще долго в эксплуатации даже после изобретения более совершенной машины Уатта. Правда, они оставались только на угольных шахтах. Последнюю машину Ньюкомена на угольных шахтах Англии демонтировали лишь в 1934 г.

§ 3. Развитие технических систем в мануфактурный период

В начале техника мануфактурного периода почти не отличалась от ремесленного. Господствовало применение ручных орудий труда, шло их дальнейшее совершенствование и специализация. Изготавливались они в основном из дерева. Железо, медь, чугун, бронза применялись только для изготовления отдельных деталей машин и ручных инструментов. Стальные изделия встречались редко. Металл применялся более широко только в военном деле. Однако в ходе дальнейшего развития мануфактурного производства наряду с ручными орудиями труда начинают применяться некоторые элементарные машины и механизмы, приводимые в движение силой животных, воды или ветра.

Непрерывный рост применения черных, цветных и драгоценных металлов в мануфактурный период сделал необходимым усовершенствование техники металлообработки. Токарный станок, возникший в свое время как универсальный механизм для выточки изделий из дерева, кости, металла и других материалов, стал находить все большее применение в области металлообработки.

Усовершенствование токарных станков с ручным и ножным приводом для вытачивания сложных фигурных изделий, нарезки винтов и т.д. с XVI в. происходит все быстрее. На протяжении XVII в. токарный станок подвергался значительным усовершенствованиям во Франции, Голландии, Германии и других странах. Токарные станки конца XVII в. имели уже особый резцедержатель, который можно рассматривать как зачаток суппорта.

Дальнейшее усовершенствование этой важной детали, заменяющей человеческую руку (прежде державшую инструмент при работе у станка) явилось заслугой талантливых русских мастеров первой четверти XVIII в. и прежде всего А.К. Нартова, «личного токаря» Петра I. Разработка Нартовым и другими современными ему механиками усовершенствованных конструкций суппорта (с 20-х гг. XIII в.) имела важное значение для будущего.

Значительные успехи наблюдались и в сверлильном деле, прежде всего при производстве бронзовых и чугунных артиллерийских орудий. Использование сверлильных станков с водяным приводом отмечается в первой половине XVI в.

В XVI-XVII вв. в Европе все большее распространение получило часовое производство. В середине XVII в. в Голландии были изобретены настенные и башенные часы с маятником (в 1657 г. их сконструировал Гюйгенс). А через полтора десятилетия он нашел надежный регулятор и для карманных часов - баланс - маленькое маховое колесо, которое колеблется около положения равновесия, вращаясь то в одну, то в другую сторону. В Гродно находятся старинные действующие башенные часы, возраст которых равен примерно трем векам. Относятся они к одним из первых маятниковых часов с ранним механизмом англичанина В. Клемента. Гродненские часы являют собой копию хранящихся в Лондонском научном музее давно уже не идущих башенных часов, созданных Клементом в 1671 г. На территории СНГ, насколько известно из литературы, механизма, аналогичного гродненскому, нет.

Большинство изобретателей машин XVIII в. были прежде часовщиками или механиками. Американский изобретатель Р. Фултон, создавший первый в мире колесный пароход, первоначально был часовщиком. В России выдающимися механиками XVIII в. были И.П. Кулибин, Л. Савакин и Т. Волосков. Все они изготовляли сложные и интересные часы.

Первый анкерный спуск, без которого был бы невозможен точный ход часов, изобрел французский драматург Пьер-Огюстен Бомарше (1732-1799гг.), автор бессмертных комедий «Севильский цирюльник» и «Женитьба Фигаро». Свое изобретение, совершившее революцию в часовом ремесле, он сделал, когда ему было 21 год.

Часы были первым известным автоматом периода перехода от средневековья к новому времени. Одновременно, как говорилось выше, в мануфактурный период расширилось использование в производстве мельниц: в XVI-XVIII вв. они стали шире использоваться в промышленности.

Многие историки считают, что если оставить в стороне изобретение пороха, компаса и книгопечатания, то за время с XVI до середины XVIII вв. имелись две материальные основы, из которых внутри мануфактуры происходит подготовительная работа для перехода к машинной индустрии - это часы и мельница. Часы - это первый автомат, употребленный для практических целей. На их основе развивалась вся теория производства равномерного движения. Не подлежит также сомнению, что в XVIII в. часы впервые навели на мысль применить автоматы (а именно пружинные автоматы) в производство.

С другой стороны, в мельнице с самого начала, с тех пор как была создана водяная мельница, имелись все существенные элементы машины: механическая двигательная сила; первичный двигатель, который она приводит в движение; передаточный механизм; и, наконец, рабочая машина, захватывающая материал.

§ 4. Становление инженера-профессионала мануфактурный период

Мануфактурный период - это эпоха гигантов. По образному выражению Ф.Энгельса, это была «эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов по силе мысли, страсти и характеру, по многосторонности и учености».

В эпоху Возрождения появляются первые инженеры-профессионалы. Формировались они из среды ученых, обратившихся к технике, или ремесленников-самоучек, приобщившихся к науке.

В XVI-XVIII вв. инженеры становятся достаточно многочисленной и престижной группой специалистов, которой было присуще чувство своей избранности, основанное на знании многих технических тонкостей и тайн.

Первые инженеры - это одновременно художники-архитекторы, консультанты-инженеры по фортификации, артиллерии и гражданскому строительству, алхимики и врачи, математики и изобретатели. Энциклопедичность, разносторонность интересов была их характерной чертой. Русский изобретатель И. Кулибин занимался приборостроением, часами, мостами, паровыми машинами, оптическим телеграфом и т.д. Миланец Д. Кардано (1501-1576 гг.) изучал математику, философию, медицину. Он был врачом, профессором математики, пробовал заниматься астрологией, внес огромный вклад, в развитие механики.

Но самый яркий след оставил Леонардо да Винчи (1452—1519г.) - личность в истории человечества совершенно необыкновенная. Трудно найти другого человека, который бы одновременно был живописцем, ученым и инженером. Круг ученых и инженерных интересов Леонардо да Винчи был чрезвычайно широк. Он занимался математикой и механикой, которую называл "раем для математиков", физикой и астрономией, гидравликой и геологией, ботаникой, анатомией и физиологией человека. Он проявлял большой интерес к инженерной деятельности: конструировал летательные аппараты, разработал проекты гидротехнических сооружений и большого числа различных машин (ткацких и металлообрабатывающих станков, печатающих, деревообрабатывающих и землеройных машин).

Леонардо да Винчи методично записывал свои мысли как в виде законченных конструкций, так и в виде предварительных набросков. Сохранившиеся рукописи Леонардо насчитывают 5000 страниц. Эти записи были опубликованы много лет спустя после смерти автора, но их читало много людей и до публикации. Поэтому не исключена возможность, что кто-то воспользовался его идеями и претворил их в жизнь, не отдав должного их творцу.

С другой стороны, наличие в записках Леонардо да Винчи эскиза изображения, которое спустя некоторое время встречается на практике, еще не доказывает его авторства: не исключено, что та или иная техническая задача, заставившая его работать над изобретением, решалась и другими людьми, а ответ к задаче получился одинаковым.

В большинстве случаев зарисованные и описанные им машины или приспособления были воплощены на практике спустя более 50 лет после его смерти: текстильные машины, пистолет, роликовые подшипники, землечерпалки.

Вместе с тем многие его изобретения оставались очень длительное время без употребления. Иногда это объяснялось тем, что его схемы были основаны на совершенно неверных принципах (летательные аппараты, ткацкий станок с приводом). Часто же принципиально верные изобретения не удавалось превратить в практику из-за недостатка мастерства и нужных материалов (гидравлический пресс, огнестрельное оружие и т.д.).

В мануфактурный период на смену традиционной, ремесленной деятельности постепенно приходит инженерная деятельность, опирающаяся на науку. Вместо анонимных ремесленников все в большем количестве появляются техники-профессионалы, крупные технические индивидуальности, знаменитые далеко за пределами места своей деятельности. Быстрое и принципиально новое развитие техники требует и коренного изменения ее структуры. Техника доходит до состояния, в котором дальнейшее продвижение ее оказывается невозможным без насыщения ее наукой.

Решая технические задачи, первые инженеры обращались за помощью к математике и механике, из которых они заимствовали знания и методы расчетов. А если этих знаний не хватало, они стремились получить их сами, становясь подчас весьма продуктивными учеными. Например, Н. Тарталья, инженер-самоучка, опубликовал книгу «Новая наука» по расчетам траектории полета снарядов.

В эту эпоху сформировалось особое отношение к инженеру не просто как к технику, ремесленнику (как это было в древние и средние века). Он теперь Творец, творящий само бытие. Сначала он подражает творцу мира и природы, а затем постепенно сам начинает творить мир и - вторую природу.

Глава V. ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПЕРЕВОРОТ. ПЕРЕХОД К МАШИННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ (конец XVIII - 70-е гг. XIX вв.).

§ 1. Основные характеристики промышленного переворота

Развитие промышленности приводило к усилению противоречий между феодальным политическим строем и новыми формами промышленного производства, требовавшими развития передовых технологических процессов.

Английская резолюция XVII в. покончила почти со всеми прежними ограничениями феодализма и английская промышленность стала развиваться невиданными ранее темпами, до середины XIX в. практически не встречая никакой серьезной конкуренции.

К концу XVIII в. в этом направлении начали развиваться и другие страны. Великая Французская революция смела все помехи на пути технического прогресса гораздо решительнее, чем английская. В 1883 г. народ американских колоний добился независимости и США встали на пути индустриализации.

Для того чтобы капитализм смог окончательно победить и утвердиться, необходимо было создать новую материально-техническую базу. Такая база была создана в результате четвертой технической революции, переросшей в четвертую производственную революцию.

Характерной чертой техники этого периода было изобретение и распространение в основных отраслях промышленности «рабочих машин». Человек знал и употреблял машину в трудовых процессах издавна. Однако все машины докапиталистической поры качественно отличались от машин эпохи капитализма. Ранее применялись в основном машины-двигатели и употреблялись они в основном во второстепенных, подготовительных операциях.

Исходный пункт перехода от мануфактурного производства к машинно-фабричному - начало применения рабочих машин, которые и определили характер промышленного переворота конца XVIII - начала XIX.

Развитое машинное устройство состоит из трех основных элементов. Во-первых, машина-двигатель: действует как движущая сила всего механизма. Во-вторых, передаточный механизм: передает силу, развиваемую двигателем, на рабочую машину. Он регулирует движение и изменяет, если необходимо, его форму, распределяет его и переносит на рабочий механизм. В-третьих, рабочая машина: механизм, который, получив соответствующее движение, совершает своими орудиями те самые операции, которые совершал раньше рабочий подобными же орудиями. Именно рабочая машина представляет собой главную часть развитого машинного устройства, так как она непосредственно воздействует на предмет труда и целесообразно изменяет его форму. Обе других части существуют только затем, чтобы привести в движение рабочую машину.

Рабочая машина - это совокупность тех же инструментов, которые ранее применялись рабочими в мануфактурный период. Но в то же время она отличается от ремесленного инструмента тем, что заменяет *руку* человека, действовавшего одновременно только одним орудием. Рабочая машина представляет такой механизм, который действует одновременно большим количеством орудий. Это позволило значительно поднять производительность труда.

§ 2. Основные этапы четвертой технической революции

а). Начало четвертой технической революции связано с изобретением и широким внедрением рабочих машин в текстильном производстве. Произошло это прежде всего в Англии.

Одним из первых изобретений в текстильной промышленности было усовершенствование старинного ткацкого станка. В 1733 г. механик Джон Кей (1704-1774 гг.) предложил изобретение (механический челнок), при помощи которого можно было не только производить более широкие ткани, но и значительно увеличить скорость работы. Изобретение принесло автору лишь ненависть рабочих и вражду предпринимателей: первые обвиняли его в том, что он хочет лишить их работы, а вторые пользовались челноком, а платить за это не хотели. Д. Кей чуть не убили, и ему пришлось в 1753 г. выехать во Францию. А челнок вскоре приобрел всеобщее признание.

В 1785 г. Картрайт получил патент на ткацкий станок, в котором были объединены все основные операции ручного ткачества, а через четыре года он использовал для приведения в движение станков паровую машину.

б). Второй этап четвертой технической революции связан с изобретением и распространением универсальных паровых машин.

«Создание рабочих машин сделало необходимой революцию в паровой машине», - указывал К. Маркс, имея в виду изобретение парового двигателя универсального назначения. Следует различать две стадии создания универсального парового двигателя. Для первой характерны попытки обеспечить непрерывность работы двигателя путем сочетания двух пароатмосферных цилиндров Ньюкоменовского типа, поршни которых двигались в противоположных направлениях. Приоритет здесь принадлежит русскому изобретателю А.И. Ползунову (1728-1766). В апреле 1763 г. им были представлены расчеты и проект первой в мире универсальной паровой машины мощностью 1,8 л.с. Устанавливая два цилиндра, он обеспечил возможность удобного получения в такой машине непрерывно развиваемой полезной работы. Так был изобретен первый тепловой двигатель для заводских нужд, который легко можно было приспособить для привода разнообразных механизмов. Этот двигатель можно было сооружать в любом месте и притом такой мощности, какая была необходима.

Вторая стадия создания универсального парового двигателя непосредственно связана с промышленным переворотом в Англии. Главную роль в успешном завершении этой задачи сыграл английский изобретатель Джеймс Уатт (1736-1818). Работая механиком в мастерской университета в Глазго, Уатт много внимания уделял самообразованию, посещал лекции по теории теплоты, овладел тремя иностранными языками. Это был высокообразованный человек, который поражал своими глубокими познаниями в области философии, поэзии, музыке, живописи, скульптуре.

В 1764 г. он ремонтировал модель машины Ньюкомена и обнаружил в ней много недостатков и решил их исправить. В процессе дальнейшей работы Уатт создал свою знаменитую машину двойного действия, запатентованную им в 1784 г. В этой машине поршень двигался под влиянием силы пара, а работал и при движении вверх и вниз («машина двойного действия»). Уатт придумал простой способ соединения и разъединения цилиндра с паровиком и холодильником и сама машина осуществляла эти операции автоматически. В 1785 г. первый двигатель этой системы был установлен на прядильной фабрике, а затем паровые двигатели

стали внедряться во все отрасли промышленности. К концу века в Англии и Ирландии работало уже более 300 машин.

Победа пара на сухопутном транспорте была связана с появлением нового средства грузовых и пассажирских перевозок - железных дорог с паровой тягой. Применение силы пара на рельсовых дорогах Англии долго не выходило за рамки экспериментов. Впервые такой опыт в 1803-1804 гг. провел англичанин Р. Тревитик при помощи Д. Стила, построившие первый в истории паровоз, который оказался слишком тяжелым для чугунных рельсов и не мог использоваться. В 1808 г. Тревитик построил паровоз более совершенной конструкции, развивавший скорость до 30 км/час и продемонстрировал его в предместье Лондона. Некоторое распространение получили паровые автомобили Т. Герни и У. Ханкока (Англия), а также А. Волле и Л. Серполле (Франция).

В этот период интенсивного развития парового машиностроения появляется новое имя - Джордж Стефенсон. Д. Стефенсон - английский конструктор и изобретатель, положивший начало развитию парового железнодорожного транспорта. Родился он в семье шахтера, с восьми лет работал по найму. В 18 лет в результате упорного самообразования приобрел специальность механика паровых машин. С 1814 года Стефенсон главным образом занимался строительством паровозов: в этом году он при содействии бывшего помощника Р. Тревитика — Д. Стила - построил свой первый паровоз «Блюхер» для рудничной рельсовой дороги. Мощность машины была невысока и потребовались годы для создания ее универсального транспортного варианта. В 1823 г. в Ньюкасле Д. Стефенсон основал первый в мире паровозостроительный завод, на котором был изготовлен паровоз «Передвижник» (1825г.) для строившейся железной дороги Дармингтон-Стоктон, а затем паровоз «Ракета» (1829 г.) для дороги между Манчестером и Ливерпулем. Железные рельсы на каменных опорах, примененные при строительстве этой дороги, позволяли «Ракете» развивать скорость до 50 км/час. По чертежам Стефенсона и его сына Роберта строились паровозы, которые эксплуатировались не только в Великобритании, но и в других странах.

Победа паровой тяги на английском рельсовом транспорте и окончательный переход к железным рельсам относится к 1830 г., т.е. ко времени открытия первой в мире пятидесятикилометровой железной дороги.

В XVII в.: отдельные школы, готовившие техников, были во Флоренции, Дании, Франции. Однако лишь в XVIII в. основываются технические школы для подготовки инженеров (в России, Германии и Франции почти одновременно).

Техническому образованию в России положили начало Инженерная (1700 г.) и Математико-навигационная (1701 г.) школы.

В 1720 г. во Франции был открыт ряд военно-инженерных учебных заведений для подготовки специалистов по фортификации и артиллерии, в том же году - Корпус путей сообщения, в 1747 г. - Школа мостов и дорог.

В Германии в 1799 г. начала работу Строительная Академия в Берлине.

Однако преподавание научных дисциплин в этих технических заведениях было еще весьма элементарным и примитивным с современной точки зрения. Методика преподавания носила характер ремесленного ученичества: инженеры-практики объясняли отдельным студентам или небольшим группам студентов как нужно возводить тот или иной тип

сооружения или машин, как осуществлять практически тот или иной вид инженерной деятельности. Новые теоретические сведения сообщались лишь по ходу таких объяснений. Математическая подготовка была элементарной (инженерам приходилось вести работы, пользуясь несложными тихоходными машинами, понятия о КПД не существовало, да оно и не требовалось, т.к. не был нужен учет потерь при расчете водяного колеса - главного источника механической энергии в XVIII в.

Обучение в высших технических школах состояло в изучении некоторых практических правил, элементарной математики и описательных сведений, относящихся к архитектуре, гидравлике, фортификации и т.д.

Новым этапом в развитии научно ориентированного инженерного образования стала Парижская политехническая школа, основанная Гаспаром Монжем в 1794 г. С самого начала своего существования она ориентировалась на высокую теоретическую подготовку студентов - будущих инженеров. Здесь впервые учащиеся встретились с настоящей математикой и настоящей теоретической наукой. Обучение в Политехнической школе было общетехническим (первые два года), после чего ее выпускники специализировались в одной из отраслевых школ (еще два года).

Вскоре политехническая школа стала центром развития математики, вытеснив в этом отношении университеты. Но основатель школы Г. Монж был не только теоретиком, творцом начертательной геометрии, но и инженером-практиком, занимавшимся артиллерией и фортификацией. Вся его деятельность была связана с теоретическим осмыслением инженерной практики. Так, по его предложению впервые в учебный план высшего технического учебного заведения был включен курс построения машин.

По образу этой школы стали строиться многие инженерные учебные заведения в Германии, Испании, Швеции, США, России. В России в 1809 г. был создан Институт корпуса инженеров путей сообщения, начальником которого был назначен ученик Г.Монжа испанец А.Бетанкур. В 20-30 гг. XIX века Институт стал ведущим научным центром в области строительного искусства. Проекты всех крупных инженерных сооружений в этой области, как правило, или разрабатывались, или рассматривались в институте. Сам А. Бетанкур много времени отдавал инженерной деятельности, построив первый в России большой постоянный мост в Петербурге и мосты в других городах. Занимаясь вопросами технического образования, Бетанкур разработал проект, в соответствии с которым были учреждены училища для подготовки среднего технического персонала.

Необходимость научного описания техники, систематизация научных знаний, необходимых инженеру, и научного обобщения технических знаний возникает в первую очередь в связи с настоятельной потребностью подготовки инженеров. Поэтому первая действительно научно-техническая литература - это учебники для высших школ. Первые технические журналы появляются вместе с образованием инженерных обществ. Эти общества развивались из профессиональных содружеств инженеров, одной из задач которых было оказание помощи их членам в усовершенствовании их знаний.

Однако главным первоначальным средством теоретического обобщения технических решений были и долгое время оставались учебники для высших технических школ. Первым из них был учебник строительного искусства Белидора, изданный в 1729 г. - «Наука инженерного

дела». В 1725 г. он же опубликовал «Новый курс математики для артиллеристов и инженеров», который содержал большое количество практических задач.

И все же к середине XIX в. между наукой и технической практикой существует еще заметный разрыв. Этот разрыв усугубляется тем, что в среде инженеров-механиков в то время господствовало экспериментальное конструирование машин, поощрялось экспериментирование над большим числом вариантов и частных случаев. Удача конструктора в основном зависела от его чутья и интуиции. В результате такой «экспериментальной доводки» от первоначального проекта нередко ничего не оставалось и строился фактически совершенно новый проект.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Булатов В.П., Шаповалов Е.А. Наука и инженерная деятельность. Л., 1987.

Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники XVII-XIX веков. М., 1984.

Виргинский В.С., Котенков В.Ф. Очерки истории науки и техники: 1870-1917 гг. М., 1989.

Дятчин, Н. И. История развития техники: учеб. пособие / Н. И. Дятчин. – Ростов-на-Дону : ФениксЮ, 2001 – 320 с.

Зайцев, Г. Н. История техники и технологий : учебник – Г. Н. Зайцев, В. К. Федюкин, С.А. Атрощенко ; под ред. В. К. Федюкина. – Санкт-Петербург : Политехника, 2007. / 416 с.

Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. Л., 1977.

Кириллин В.А. Страницы истории науки и техники. М., 1989.

Козлов Б.И. Возникновение и развитие технических наук. М., 1988.

Лилли С. Люди, машины и история. М., 1970.

Михайлов М.И. История станков и инструментов в контексте развития техники : учебное пособие / М. И. Михайлов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 405 с.

О самых первых и самых-самых. Мн., 1993.

Очерки истории техники в России с древнейших времен до 60-х годов XIX в. М., 1978.

Шадуя, В. Л. Человек и машина : учеб. пособие / В. Л. Шадуя, И. П. Филонов. – Минск : УП «Технопринт», 2001. - 334 с.

Шейпак, А. А. История науки и техники. Материалы и технологии : учеб. пособие : в 2 ч. / А. А. Шейпак. – Москва : МГИУ, 2007.

Учебное издание

Елизаров Сергей Александрович

Юрис Сергей Анатольевич

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ

Учебное пособие по одноименному спецкурсу для студентов технических вузов.(Часть I).

Редактор Л.Ф.Барабанова

Подписано в печать 2.09.94. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл.П.л. 2,44. Уч.-изд.л. 1,95. Тираж 100. Заказ 16 74.

Отпечатано на ротапринте ГПИ.г.Гомель, .проспект Октября,48.