

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни

"Вступ до спеціальності"

для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"
("Колісні та гусеничні транспортні засоби"),
усіх форм навчання

Частина 1 - змістовий модуль 1.

Технічна діяльність з найдавніших часів
до промислової революції XVIII-XIX ст.

ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни "Вступ до спеціальності" для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби") усіх форм навчання. Частина 1 - змістовий модуль 1. Технічна діяльність з найдавніших часів до промислової революції XVIII-XIX ст. / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 70 с.

Укладачі: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук;
О.В. Дударенко, доцент, канд.техн.наук;
А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук;
А.В. Щербина, доцент, канд.техн.наук

Рецензенти: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук;
С.М. Турпак, професор, д-р.техн.наук

Відповідальний за випуск: А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри "Автомобілі"
Протокол № 10
від « 10 » травня 2019.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 76
від « 17 » травня 2019.

Зміст

Частина 1

Вступ.....	5
Тематичний план лекційних занять	6
ТЕМА 1. Вступ до курсу	9
План лекції	9
Питання для самоперевірки	11
ТЕМА 2. Технічна діяльність з найдавніших часів до промислової революції XVIII-XIX ст.	12
План лекції	12
Питання для самоперевірки	32
ТЕМА 3. Промислова революція XVIII - XIX ст.	33
План лекції	33
Питання для самоперевірки	51
ТЕМА 4. Інженерна діяльність від промислової до науково-технічної революції XX ст.	52
План лекції	52
Питання для самоперевірки	61
ТЕМА 5. Інженерна діяльність в епоху науково-технічної революції (НТР)	62
План лекції	62
Питання для самоперевірки	65
Рекомендована література	66
Основна	66
Додаткова	66

Частина 2

Вступ.....	74
Тематичний план лекційних занять	75
ТЕМА 6. Закони будівлі і розвитку техніки	77
План лекції	77
Питання для самоперевірки	80
ТЕМА 7. Структура і функції інженерної діяльності.	81
Методи інженерної творчості	
План лекції	81
Питання для самоперевірки	85
ТЕМА 8. Соціально-психологічний вигляд творчого інженера.	86
Майбутнє інженерної професії	
План лекції	86

Питання для самоперевірки	89
ТЕМА 9. Інженерна діяльність в аспекті розвитку автомобілебудування	90
План лекції	90
Питання для самоперевірки	163
Рекомендована література	164
Основна	164
Додаткова	164

Частина 3

Вступ	172
Тематичний план лекційних занять	173
ТЕМА 10. Історія кафедри Автомобілі ЗНТУ	175
План лекції	175
10.1 Історія створення кафедри	175
10.2 Склад кафедри "Автомобілі" різних років	189
10.3 Філія кафедри Автомобілі на автомобільному заводі ЗАЗ "Комунар"	194
10.4 Науково-дослідна робота кафедри Автомобілі	200
10.5 Навчально-методична робота на кафедрі	214
10.6 Матеріально-технічна база кафедри	215
10.7 Традиції кафедри	217
10.8 Перспективи розвитку кафедри	219
Рекомендована література	222
Основна	222
Додаткова	222

Частина 4

Вступ	230
Тематичний план лекційних занять	231
ТЕМА 10. Історія кафедри Автомобілі ЗНТУ	233
План лекції	233
10.9 Видатні випускники кафедри Автомобілі	233
Рекомендована література	271
Основна	271
Додаткова	271
Додатки	276

ВСТУП

XX століття було надзвичайно насичене подіями. Як тільки його не іменують - "століття атома", "століття хімії", "епоха освоєння космосу"... Але з не меншим правом його можна назвати "століттям інженерії". Прогрес науки і техніки привів до розквіту інженерної професії, дав у руки інженерів небачені творчі (і руйнівні) сили й у той же час поклав на них чималу відповідальність за долі людської цивілізації.

Відкриття нових форм перетворення, концентрації і використання енергії, нових можливостей підвищення і зниження температур, тисків, швидкостей, створення матеріалу з задалегідь заданими властивостями - усі ці і багато інших досягнень наукової думки служать фундаментом для удосконалювання засобів праці, організації нових видів виробництва. Але звести на цьому фундаменті грандіозний будинок нових технологій - задача інженерних працівників.

Адже наука безпосередньо по'єднується з технікою і втілюється в проектах складних агрегатів, автоматизованих ліній, могутніх виробничих комплексів, насамперед завдяки напруженим творчим зусиллям великого загону інженерів. Інженерна діяльність є ключовою ланкою у відомому ланцюжку "наука - техніка - виробництво", що визначає відповідні темпи росту продуктивних сил суспільства.

Мета викладання дисципліни "Вступ до спеціальності" - ознайомлення студентів з інженерно-технічною діяльністю людини з найдавніших часів до наших днів, сприяти формуванню у студентів технічних спеціальностей загальної картини розвитку інженерної справи як цілісного процесу, що закономірно відбувається і протікає в органічному взаємозв'язку і взаємодії з історією суспільства.

Вивчивши основні історичні етапи розвитку техніки і роль інженера на кожному з цих етапів студент повинен уміти знайти взаємний зв'язок між різними галузями науки і техніки, роль транспорту в розвитку промисловості і суспільства, прогнозувати подальший хід розвитку окремих видів транспорту.

Студент повинен усвідомити роль інженерно-технічної праці в машинобудуванні, розуміти значення інженера, як організатора виробництва, носія нових винаходів і технологій.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Загальний об'єм курсу становить 38 годин і складається з двох змістових модулів. Даний конспект лекцій дисципліни "Вступ до спеціальності" складається з трьох частин, і розроблений відповідно до:

Робоча програма з дисципліни "Вступ до спеціальності" для студентів за напрямом підготовки 6.050503 – "Машинобудування", спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби), усіх форм навчання. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 12 с.

Нижче наведено назву першого змістового модуля дисципліни "Вступ до спеціальності", найменування тем лекційних занять в модулі і окремий тематичний план для кожної лекції, для студентів денної форми навчання.

Для кожної теми лекції, в тематичному плані вказано перелік питань які треба розглянути в даній темі. Слід враховувати те, що в даному конспекті лекцій приведено лише стислий огляд питань кожної теми. Крім того навчальним планом дисципліни передбачено активну самостійну роботу студентів за вказаними темами курсу.

Вкінці кожної теми лекції наведено перелік питань для самоперевірки. Для самостійної роботи студенту слід користуватися рекомендованою літературою для вивчення дисципліни, перелік якої наведено в кінці даного конспекту лекцій, а також використовувати розроблені методичні вказівки до дисципліни "Вступ до спеціальності":

Методичні вказівки з вивчення дисципліни "Вступ до спеціальності" та виконання контрольних завдань, для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби"), усіх форм навчання / Укл. : О. М. Артох, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 98 с.

Змістовий модуль 1. Технічна діяльність з найдавніших часів до промислової революції XVIII-XIX ст.

Тема 1. Вступ до курсу

Предмет і задачі курсу "Вступ до спеціальності". Основні поняття і визначення. Структура і види інженерної діяльності.

Тема 2. Технічна діяльність з найдавніших часів до промислової революції XVIII-XIX ст.

Технічна діяльність у найдавніший час. Виникнення і розповсюдження простих знарядь праці. Техніка рабовласницького способу виробництва. Розвиток і розповсюдження складних знарядь праці. Знаряддя праці з металу. Землеробство і зрощувальні споруди. Відокремлення ремесла від землеробства. Будівельна і гірська справа. Розвиток військової техніки. Поліпшення способів пересування. Доінженерна діяльність і становлення науково-технічних знань. Технічна діяльність у середні століття. Розвиток ремесла. Виплавка металу. Найбільші винаходи: порох, папір, друкарство, окуляри, компас. Технічна діяльність у період занепаду феодалізму і зародження капіталістичних відносин. Мануфактура, диференціація й удосконалення робочих інструментів. Водяне колесо - основний двигун мануфактурного періоду.. Зміни в техніці металургії. Зміни у військовій техніці в зв'язку з застосуванням вогнепальної зброї. Текстильне виробництво. Годинник і млин як основа для створення машин. Перші машини і винахідництво. Стан науково-технічного знання.

Тема 3. Промислова революція XVIII - XIX ст.

Історична послідовність виникнення машинного виробництва. Перші робочі машини в текстильному виробництві. Створення універсального теплового двигуна. Створення робочих машин у машинобудуванні. Розвиток металургії. Розвиток гірської справи.

Розвиток техніки землеробства. Розвиток транспорту. Зміни в техніці зв'язку. Нове в області світлотехніки. Прогрес у поліграфії. Створення фотографії. Винаходи в області військової техніки. Винаходи і відкриття, що стали основою технічного прогресу в наступний

період розвитку техніки.

Тема 4. Інженерна діяльність від промислової до науково-технічної революції XX ст.

Основні особливості і напрямки розвитку техніки. Вимоги, пропоновані транспортом, будівництвом і військовою справою до машинної індустрії. Розвиток металургії. Розвиток гірської справи. Розвиток машинобудування. Особливості розвитку машинобудування. Розвиток верстатобудування. Впровадження електропривода в машинобудуванні.

Розвиток науки про металообробку. Винахід електричного зварювання. Прогрес в електротехніку. Зародження нових галузей техніки. Винахід двигуна внутрішнього згорання. Створення літака, телефону, радіо. Розвиток техніки виробництва машин у XX ст. Масове потокове виробництво. Перехід до автоматичних ліній. Розвиток інших галузей техніки (транспорту, електроніки, ядерної фізики).

Тема 5. Інженерна діяльність в епоху науково-технічної революції (НТР)

Основні напрямки НТР. Сучасний стан машинобудування. Виникнення і розвиток інформаційно-кібернетичної техніки. Становлення космонавтики. Інженерна діяльність в умовах обмеження ресурсів і жорсткості екологічних вимог. Технічні науки і державна науково-технічна політика.

ТЕМА 1. Вступ до курсу

План лекції. Предмет і задачі курсу "Вступ до спеціальності". Основні поняття і визначення. Структура і види інженерної діяльності.

Література: [8], с.3-10; [9], с.5-14; [10], с.6-12; [11], с.4-9; [12], с.5-8; [13], с.5-8; [14], с.3-6.

Історія інженерної діяльності відносно самостійна; її не можна звести ні до історії техніки, ні до історії науки. Історичне дослідження передумов інженерної діяльності припускає їхнє вивчення із самого початку. Але що потрібно вважати таким початком?

Технічна діяльність, властивій людині на самих ранніх етапах його розвитку, тільки тоді стала інженерною, коли, по-перше, вона почала орієнтуватися на науку (регулярне застосування наукових знань у технічній практиці) або, принаймні, наукову картину світу; по-друге, виникла професійна організація інженерів, а потім і спеціальна інженерна освіта.

Слово "техніка" пішло від грецького *techne* і латинського *ars*, що звичайно перекладаються як мистецтво, майстерність, вправність і є похідним від індосвропейського кореня *tekin*, що означає будівельне мистецтво або будівництво.

У нефілософській античній літературі слово "техне" використовувалося для позначення дії, майстерності, ремесла різного роду. У роботах давньогрецьких філософів "техне" розглядалося не тільки як діяльність особливого роду, але і як вид знання. Від слова "техне" у грецькій мові утворився прикметник *technikon*, а від нього латинське *technica ars*. Від нього у французькій мові з'явився термін *technique*, що перейшов у німецьку мову як *Technik*. Англійський термін *technology* має іншу етимологію - від грецького *technologia*.

Родинним слову "техніка" вважається слово "інженер". Воно виникло (російське від французького *ingenieur*, а останнє - від італійського *ingegnere*) від латинського кореня *ingeniare*, що означає "діяти", "створювати", "упроваджувати". До нього близькі за значенням російські слова "винахідливий", "митецький", "хитромудрий".

Слово *ingenious* було вперше застосоване до деяких військових машин у II ст. Людина, яка могла створювати такі хитромудрі при-

строї стала називатися *ingeniator* (винахідник). Також і слово "механік" у першому своєму значенні застосовувалося до умільця, винахідникові, творцеві машин.

Слово "машина" (на Русі спочатку "машина") було запозичене з давньогрецької театральної практики і позначало піднімальну машину, уживану в театрі. Добре що відомо стало афоризмом висловлення "*Deu ex machina*" ("Бог з машини"). У давньогрецькому театрі бог звичайно з'являвся зверху за допомогою особливої театральної машини і розв'язував усі виниклі в ході спектаклю складні ситуації.

У сучасному значенні під технікою розуміють сукупність штучно створених засобів діяльності людей. Техніка створюється і застосовується з метою одержання, передачі і перетворення енергії, впливу на предмети праці при створенні матеріальних благ, збору, збереження, переробки і передачі інформації, дослідження законів і явищ природи і суспільства, пересування, керування суспільством, обслуговування побуту, забезпечення обороноздатності і ведення воєн.

Тобто слово "техніка" має кілька значень. Воно може бути витлумачене як система визначених навичок, вироблених для будь-якого використання. У більш вузькому значенні технікою називають засоби, за допомогою яких людина впливає на природу, тобто це виготовлення предметів, штучне відтворення процесів і явищ.

Під технікою розуміють набір різних технічних засобів: інструментів, машин, апаратів, пристроїв та ін., використовуваних у виробництві або в повсякденному житті. Техніка розглядається як специфічна людська діяльність, за допомогою якої людина виходить за межі обмежень, що накладаються його власною природою. Іншими словами, техніка - не тільки продукт, але і процес його виготовлення.

Техніка - це також система технічних знань, що включають у себе не тільки наукові, але і різні конструктивні, технологічні й інші подібні знання й евристичні прийоми, вироблені в ході технічної практики.

Інженерна діяльність спочатку носила в основному військовий характер - інженер керував створенням військових машин і фортифікаційних споруд. Таким інженером був, наприклад, Леонардо да Вінчі. До цього часу інженер і архітектор практично не розрізнялися - це той, хто керує створенням складних штучних споруд. Розходження між військовим і цивільним інженерами стало проводитися пізніше. Уперше став називати себе цивільним інженером відомий англійський

інженер Джон Смітон (1724-1792).

У XIX ст. з розвитком машинного виробництва з'явилися численні інженери-механіки. Це подія ключова для формування поняття "інженер" у сучасному значенні. З виникненням інженерів за професією, як людей з науково-методичною підготовкою і технічними навичками, реалізується ідея єдності науки і практичних мистецтв, що раніш розглядався лише як ідеал.

У XX ст. інженерія розділилася на безліч галузей і підгалузей: фізична (електрична, механічна, радіо і т.п.), хімічна, біохімічна інженерія, інформаційна й обчислювальна техніка являють собою лише деякі її розділи. Але для них усіх характерно одне: інженер - це не той, хто робить штучний об'єкт, а той, хто керує процесами його створення, планує або проектує складну технічну систему.

Питання для самоперевірки

1. Яке змістовне значення має слово "техніка" і відкіля воно виникло?
2. Кого ми називаємо словом "інженер"?
3. Що розуміється під словом "машина"?
4. Що вивчає дисципліна "Історія інженерної діяльності"?
5. В чому полягає розходження між військовим і цивільним інженерами?

ТЕМА 2. Технічна діяльність з найдавніших часів до промислової революції XVIII-XIX ст.

План лекції. Технічна діяльність у найдавніший час. Виникнення і розповсюдження простих знарядь праці. Техніка рабовласницького способу виробництва. Розвиток і розповсюдження складних знарядь праці. Знаряддя праці з металу. Землеробство і зрощувальні споруди. Відокремлення ремесла від землеробства. Будівельна і гірська справа. Розвиток військової техніки. Поліпшення способів пересування. Доінженерна діяльність і становлення науково-технічних знань. Технічна діяльність у середні століття. Розвиток ремесла. Виплавка металу. Найбільші винаходи: порох, папір, друкарство, окуляри, компас. Технічна діяльність у період занепаду феодалізму і зародження капіталістичних відносин. Мануфактура, диференціація й удосконалення робочих інструментів. Водяне колесо - основний двигун мануфактурного періоду.. Зміни в техніці металургії. Зміни у військовій техніці в зв'язку з застосуванням вогнепальної зброї. Текстильне виробництво. Годинник і млин як основа для створення машин. Перші машини і винахідництво. Стан науково-технічного знання.

Література: [9], с.18-25, 44-56, 72-86; [10], с.5-12, 15-33, 39-56; [11], с.23-50; [12], с.10-28; [13], с.20-22, 78-83.

Історія технічної діяльності та історія людей невід'ємні друг від друга. Виготовлення знарядь, перехід до виробництва - це та грань, той стрибок, що дозволив людству перебороти відстань, що відокремлює тваринний світ від світу цивілізації. Тривав цей стрибок неймовірно довго: у порівнянні з ним перетворення жолудя у віковий дуб здається миттєвим вибухом.

Вже в епоху палеоліту технічні засоби являли собою не розрізнені знаряддя випадкової форми й універсального призначення, а цілісні, складні по складу комплекти різноманітних спеціалізованих предметів господарського інвентарю і засобів їхнього виробництва.

Проведені за останні роки дослідження робочих поверхонь кам'яних знарядь палеоліту довели цілеспрямований пошук первісною людиною не тільки більш ефективних форм і розмірів знарядь, але і кращих технологічних принципів їхнього виробництва і застосування.

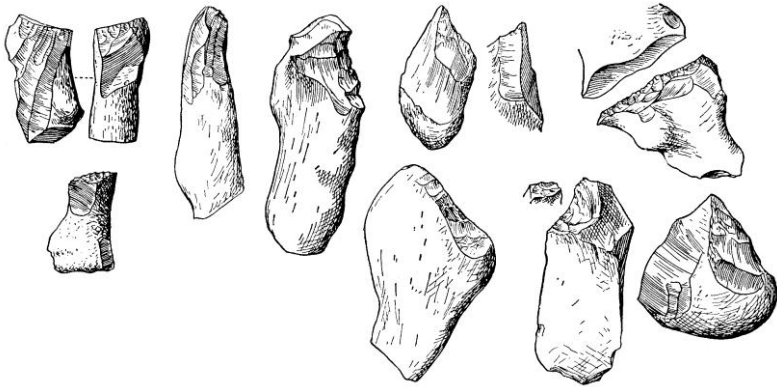


Рисунок 2.1 - Перші кам'яні знаряддя праці

Загальною особливістю ранньої технічної діяльності є її розвиток від простого до складного. Програючи в простоті трудових дій, ускладнюючи технологію, людина виграла в ефективності і продуктивності суспільної праці. Цей внутрішній механізм росту складності технічних засобів і знань про неї, діє потім протягом усієї наступної історії. Неолітична революція зв'язана з переходом до виробляючих форм господарства - землеробству і скотарству - і відповідних ним технічних засобам. Становлення класового суспільства зажадало кілька тисячоріч і протікало зі значними регіональними особливостями.

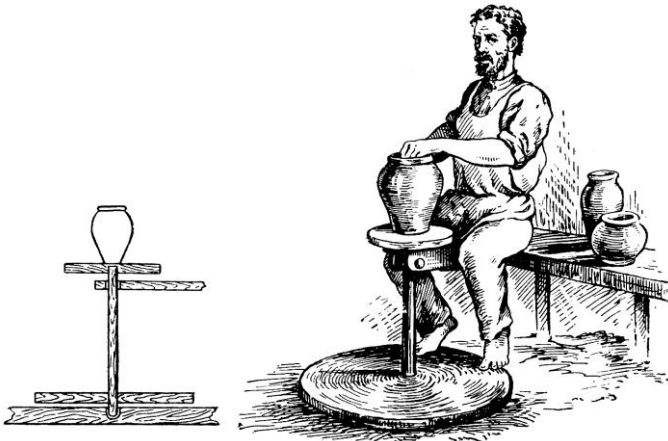


Рисунок 2.2 - Гончарний ножний круг

Розвиток технологічних процесів обробки матеріалів призвів до підвищення ефективності робочих знарядь і зростові продуктивності праці навіть без освоєння принципово нових технічних засобів. Так, полірування робочих поверхонь кам'яних знарядь різко збільшило можливості деревообробки: були освоєні технологічні процеси виготовлення дерев'яних деталей точних профілів - із гніздами, пазами, вушками і т.п.

З'явилися складні столярні і будівельні конструкції з дерева. Стали застосовуватися більш ефективні способи з'єднання кам'яних і дерев'яних деталей складових знарядь, що призвело до розвитку конструювання. Застосування шліфованих сокир призвело до розширення посівних площ за рахунок вирубки лісів.

Від плетива волокон людина перейшла до початкових форм ткацтва. Принципово важливим було відкриття колеса - конструкції, що не має аналога в живій природі. Археологи вважають, що колесо використовували в Єгипті із Середнього царства, що ж стосується прообразу колеса - ковзанок, то вони, як і важелі, при переміщенні ваг застосовувалися з ще більш древніх часів.

Таким чином, для вирішення технічних проблем періоду між дикістю і варварством потрібний був досить високий рівень аналітико-синтетичних властивостей мислення.

Нагромадження прибавочного продукту, що стало можливим завдяки успіхам техніки, призвело до подальшого розшарування суспільства. З'явилося рабство, що змінило древню громаду. Виникли клани і держави. Ширилася спеціалізація праці. При становленні рабовласницького способу виробництва відбувається відокремлення ремесел. Це другий великий суспільний поділ праці породжує ремісника - людини, зайнятого головним чином технічною діяльністю.

Техніка рабовласницького способу виробництва. Розвиток і поширення складних знарядь праці. Археологічні матеріали свідчать, що для виготовлення знарядь і зброї людина насамперед стала уживати мідь, хоча золото вона, імовірно, знала ще раніш. Перші мідні знаряддя (кирка, кинджал і невелика сокира) відносяться до енеоліту (4-3 тис. років до н.е.).

Самородну мідь обробляли куванням. Відкриття ефекту зміцнення поверхні мідних знарядь методом холодного кування підвищило їхню твердість. Після винаходу металевих щипців було освоєне і

гаряче кування.

Вперше виплавка міді з руд була освоєна в 4 тисячоріччі до н.е. у ряді країн Азії, Єгипту, Індії. З міді робили кинджали, сокири, накопичувачі копій і стріл та ін. З міді робили предмети, які не можна було зробити з каменю: труби, дріт, цвяхи і т.п.

Поширення металу призвело до освоєння ряду методів його обробки. Так, при гарячій обробці застосовувалося лиття, паяння і зварювання. Крім того, були відомі деякі спеціальні прийоми обробки металу, що застосовувалися в ювелірній справі (інкрустація, скань і філігрань).

Найбільшим досягненням людства стало одержання і застосування заліза. Залізо остаточно витиснуло кам'яні знаряддя, чого не змогли зробити ні мідь, ні бронза. З чистим залізом люди познайомилися ще в епоху енеоліту. У чистому вигляді залізо в природі зустрічається в метеоритах. У Китаї залізо було відоме вже в 2357 р. до н.е., а в Єгипті - у 2800 р. до н.е.

Одним з найбільших винаходів людства був сиродутний процес одержання заліза. При цьому способом звичайно використовувалися озерні, болотні, лугові та інші руди, що дробилися, обпікалися на відкритому вогні, після цього в ямах або в невеликих глиняних печах вироблялося відновлення металу.

Для відновлення в горн додавалося деревне вугілля і нагніталось повітря. У результаті на дні глиняної печі утворювалася так названа криця - грудка пористого, тістоподібного і сильно забрудненого заліза вагою від 1 до 8 кг. Її необхідно було, потім піддавати багаторазовому гарячому проковуванню, після чого з неї виготовляли різні знаряддя праці і зброю.

Прагнення мати більш міцні знаряддя праці і зброї призвело до відкриття виробництва сталі. Вже в античному світі, починаючи з 1-ї половини 1-го тисячоріччя до н.е., сталь широко вживалася для виготовлення знарядь праці і зброї. Грецькі автори у своїх роботах розрізняють поняття заліза, що вони називають "сидеро", і сталі, що вони називали "халінс".

Землеробство і зрошувальні споруди. Особливо велике значення мало залізо для розвитку землеробства. Залізна сокира і соха з залізним лемешем сприяли поширенню обробки землі.

Природні умови в посушливих країнах сходу, особливо в Єгипті, призвели до виникнення штучного зрошення (іригаційне землероб-

ство). Звичайно для затримки води та її підняттів використовувалися греблі, що споруджувалися з землі, вийнятої при ритті каналів, із хмизу, очерету, очерету і мулу, змішаного із соломомою. Великі греблі для міцності обсаджувалися деревами. Камінь використовувався в основному для споруди горловин гребель і при будівництві набережних.

У Єгипті для підйому води на високо розташовані поля найбільш широке поширення одержали так названі шадуфи. За допомогою шадуфа можна було протягом години підняти на висоту 2 м 3400 л води, на висоту 3 м - 2700 л.

Роботи над створенням іригаційного господарства були можливі тільки при певному рівні розвитку техніки, але вони, у свою чергу, повинні були сприяти подальшому удосконаленню сільгосптехніки, а також винаходів нових знарядь праці.

Відокремлення ремесла від землеробства. Спеціалізація ремесел показала, що продуктивність праці залежить не тільки від віртуозності працівника, але також і від досконалості його знарядь. Виникла диференціація інструментів. Так, у руках коваля з'явилися, наприклад, три різновиди молота: кувалда, ручник і молоточок для карбування.

Значні зміни відбулися у виробництві одягу. Людина ще в давній епохі вміла з пальмових листів, луб'яних волокон і стебел трави плести кошики, циновки та інші вироби. Цей досвід поступово був перенесений у ткацьке ремесло. Важливу роль у розвитку текстильного ремесла зіграв винахід веретена.

Застосування веретена дозволило виготовляти довгу і тонку нитку, рівномірну по товщині. Застосування ткацького верстата дозволило виготовляти різного вигляду тканини. Відомо багато різновидів примітивних ткацьких верстатів. Розвиток землеробства дав для виробництва тканин нові сировини: льон, коноплі, кропиву та ін.

Будівельна справа. Центром технічної (і інженерної) діяльності була будівельна справа. Розвиток ремесел і торгівлі призвів до утворення міст. Звичайно в центрі великого месопотамського міста піднімалася споруда з високою східчастою пірамідою (заккурат), святилищем і царським палацом.

Навколо розташовувалося внутрішнє місто, що обносився високим валом або стінами, а за ними знаходилися пригороди. З метою оборони стіни споруджувалися дуже могутніми. Древній Вавилон мав,

наприклад, три оборонних стіни товщиною 8-12м. При розкопках древніх міст виявлені замощені вулиці, водоводи, каналізація.

Будівництво міст сприяло розвитку будівельної техніки. Сильною стороною технічної діяльності древніх єгиптян була розвита організація, єдина в масштабі держави. Централізована, багаторівнева система керування і контролю усіх фаз виробництва забезпечувала високу для того часу ефективність простої кооперації праці. Значний інтерес представляє будівництво Великої китайської стіни, що почалося в IV-III ст. до н.е. Поступово довжина її була доведена до 4000 км. Висота стіни доходила до 10м. По її широкому верху могли їздити візки і пересуватися колони військ.

Основним будматеріалом були камінь, дерево, цегла. Поширення того або іншого матеріалу багато в чому залежало від наявності місцевих ресурсів. Головним будматеріалом камінь став під впливом потреби в монументальних спорудах. Камінь пручається вигиніві в 6 разів менше, ніж стискові. Це призвело до панування в древніх архітектурах балочно-стійочних конструкцій із застосуванням колонади.

Виготовлення цегли було одним з найстарших видів ремесла. У Єгипті цеглу робили вже за 4 000 років до н.е. Спочатку її виготовляли з нільського мулу і висушували на сонці. Звичайний розмір 85x52x30 см. Використовуючи досвід гончарного ремесла, людина стала обпалювати цеглу-сирець, що підвищило його міцність. Обпалену цеглу вперше стали використовувати в Древній Месопотамії і Древній Індії.

Будівництво великих споруд зажадало вирішити задачу транспортування великих ваг і їхнього підйому на значну висоту. Для цього широко використовувався відомий уже важіль, потім був винайдений блок, на основі якого були створені перші піднімальні механізми. Широко використовувалися ковзанки. У той час минулого створені чудові шедеври архітектури (сім чудес світу).

Гірська справа. Велике будівництво вимагало великої кількості каменю. М'які камені вирубували. Для видобутку більш твердих порід металевим знаряддям робили вруби, куди вбивали сухі дерев'яні клини. Ці клини потім якийсь час розмочували водою: набухаючи, вони рвали міцний камінь. Характерною рисою гірської справи при робото-власницькому строї є перехід до видобутку руд міді й олова. Новим способом, що застосовувався аж до XVII ст., є так називаний вогневий спосіб видобутку руди.

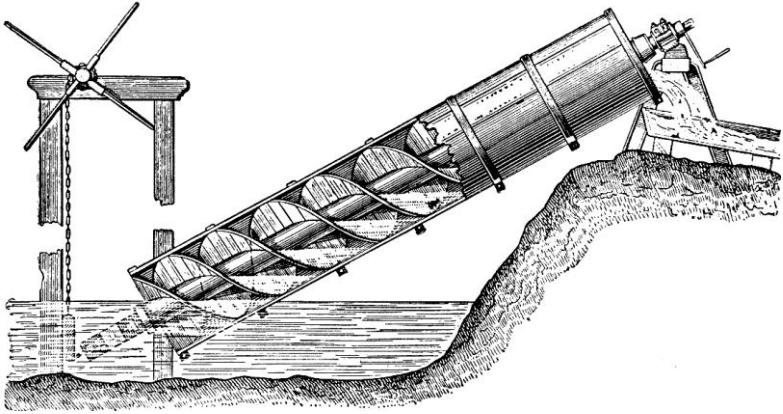


Рисунок 2.3 - Архімедов гвинт

Перехід до розробки більш глибоких обривів зажадав нових засобів для відкачки води. Для вирішення цієї задачі стали широко застосовувати водовідливні штольні, а також такі найпростіші водовідливні механізми, як архімедов гвинт і водочерпальні колеса. Використовувалися також спеціальні методи збагачення при добуванні золота з руд.

Розвиток військової техніки. Воїни Древнього Сходу, Рима і Греції були озброєні луком і стрілами, списом і мечем. Залізний меч став основним видом зброї.

Постійна військова небезпека змушувала зміцнювати міста стінами, ровами, насипами й іншими оборонними спорудами. Необхідність ведення, як облоги, так і оборони міст вимагала створення облогових і оборонних машин і механізмів.

У рабовласницькому суспільстві широке застосування одержує облогова техніка. Були винайдені тарани для пробивання фортечних і міських стін, різні машини для метання каменів, довгих стріл і запальних снарядів. У Греції та інших державах застосовувалися металеві машини двох типів: балісти і катапульти. Балісти призначалися для руйнування стін, а катапульти - для поразки супротивника, що вкривався за оборонними спорудами. Металеві машини приходилося робити дуже громіздкими (вони важили до 6 т). При їхній допомозі можна було метати камені і стріли на відстань до 500-1000м, причому вага киданих снарядів доходив до 150-200 кг.

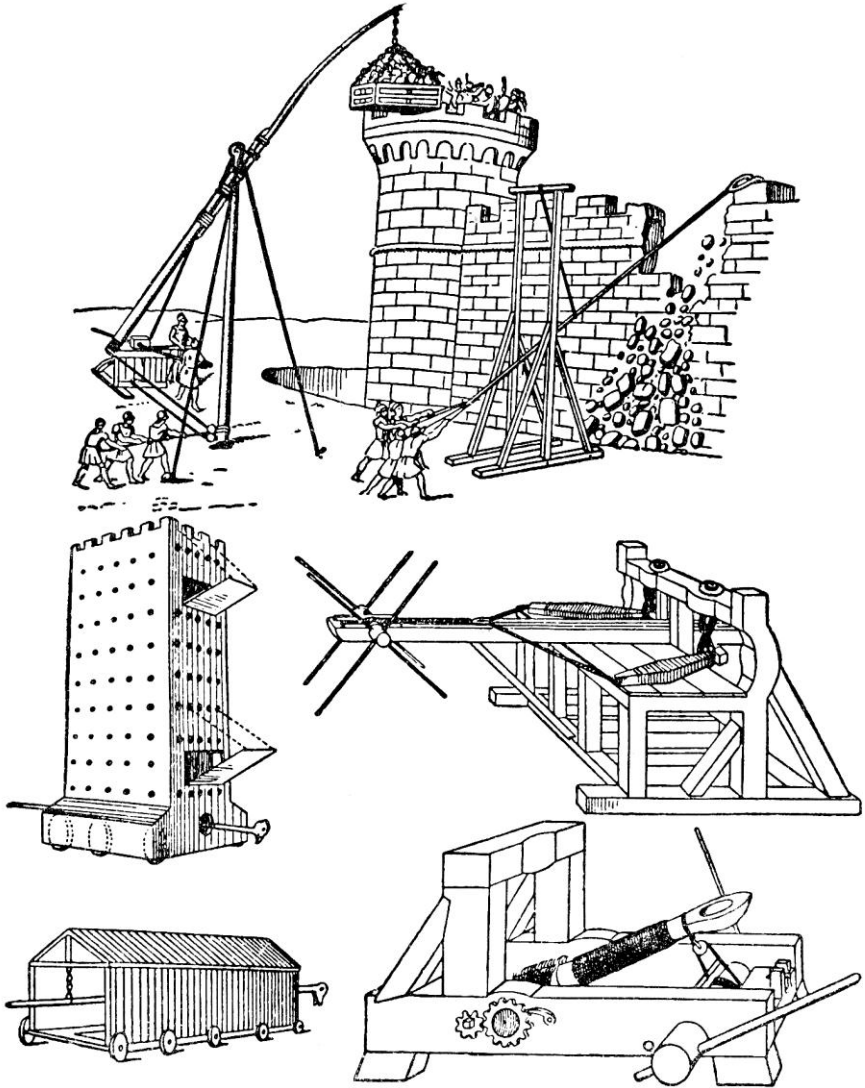


Рисунок 2.4 - Військові машини

Поліпшення способів пересування. Розширення торгівлі і військові походи стимулювали розвиток способів пересування. Будувалися дороги, споруджувалися мости. Колісний візок уперше став за-

стосовуватися з 4 тисячоріччя до н.е. у Мохеджо-Даро (Індія). Спочатку колесо нерухоме насаджувалося на вісь, потім винайшли колесо з маточиною, зі спицями, металеві осі і колеса.

Спочатку мореплавання було каботажним. У 325-320 р. до н.е. була зроблена подорож греком Пітієм на північ з метою придбання олова і янтарю. Він пройшов Геркулесові стовпи (Гібралтар), досяг Британії, обігнув її, наблизився до устя Ельби і досліджував берега Норвегії аж до Полярного кола.

Значно поліпшуються пристані, гавані, з'являються маяки, наприклад в Олександрії. Великі зміни відбулися в морському флоті. Основним типом грецького бойового корабля була трієра. Корабель мав надводний мідний таран. Чисельність екіпажа досягала 150-200 чол. Бажаючи збільшити швидкохідність кораблів, греки, а потім і римляни, стали споруджувати суди з 4 поверхами веслярів (тетрери), 5 поверхами (пентери) і навіть з 8 поверхами (октери).

Доінженерна діяльність і становлення науково-технічних знань. Зі сказаного вище очевидно, що жодна велика і складна споруда стародавності не могла бути побудована без детально розробленого проекту. У процесі будівництва технічний задум (проект) міг бути реалізований тільки на основі спільної праці рабів. Архітектурна справа і будівництво стали історично першою областю виробництва, де виникла потреба в людях, спеціально зайнятих функціями проектування і керування.

У технічній практиці IV-III ст. до н.е. існували три головних проблеми, для вирішення яких був застосований новий, заснований не тільки на колишньому досвіді, але і на раціональному аналізі, підхід до осмислення відомих древнім технічних пристроїв і способів їхнього застосування: по-перше, центральна механічна проблема античності - проблема виграшу в силі за допомогою застосування технічних пристроїв (в іншому формулюванні - проблема переміщення заданого вантажу на певну відстань за допомогою даної сили); по-друге, задача про умови рівноваги тіл, що знаходяться під впливом сил; а по-третє, задача про розподіл ваги між опорами.

Якщо не всі, то багато механічних задач IV-III ст. до н.е. так чи інакше, зводилися до уміння визначати плечі важеля, положення центра ваги й умови рівноваги тіл. Практичне значення і навіть теоретичний аспект застосування важеля були відомі древніми. Але не так

просто було пояснити цей принцип або навіть сформулювати його. Уміючи виділити важіль у конструкціях п'яти простих "машин" - важеля, ворота, блоку, гвинта і клина - античні механіки довго не могли установити закон важеля.

У першій теоретичній праці, що дійшла до нас, про техніку - "Механічні проблеми" - принцип дії простих машин правильно зводився до принципу важеля, що порозумівався досить загадковими "особливими властивостями (якостями) кола".

Такий підхід уперше був переборений у працях Архімеда. Крім загального розвитку культури, предметно-практичної діяльності і перших спроб теоретизації механіки найважливішою передумовою статки Архімеда була створена Евклідом перша в історії дедуктивна теоретична система математичного знання, що була викладена ним у знаменитих "Початках". Архімед зробив перші принципово важливі кроки в розвитку теоретичних представлень про технічні засоби.

Вершина елліністичної теоретичної діяльності в області техніки - раннє науково-технічне знання, представлене статикою і гідростатикою Архімеда, є принципово важливою, але все-таки початковий етап становлення розвиненого науково-технічного знання.

Суспільство на заході античності й у ранньому середньовіччі практично не відчувало нестатку в теоретичному аналізі досвіду застосування технічних засобів. Потенціал рецептурного технічного знання був більш ніж достатнім для рівня вимог практики того часу. Предметно-практична діяльність ще довгий час не висувала нових технічних задач, що вимагали наукового підходу. Так обстояли справи в Євразії аж до класичного середньовіччя.

Технічна діяльність у середні століття. Розвиток ремесла.

Ще в рабовласницькому суспільстві виникли міста з великими рабовласницькими ремісничими майстернями. Однак після падіння Рима міста прийшли в занепад, а місце великих рабовласницьких підприємств зайняли невеликі домашні ремісничі майстерні.

Починаючи з XI ст., коли розвиток продуктивних сил пішов більш швидкими темпами, у країнах Західної Європи і на Русі стали створюватися великі міста і знову виникати відособлені ремесла. Ремісники почали селитися навколо замків феодалів, міст і монастирів. Так поступово, починаючи з X ст., звичайно на водних шляхах, стали створюватися міста.

Починаючи з IX ст. у Візантії, з X ст. - в Італії, а трохи пізніше - у всіх країнах Європи і на Русі виникли цехи. Цех поєднував міських ремісників одного або декількох близьких промислів.

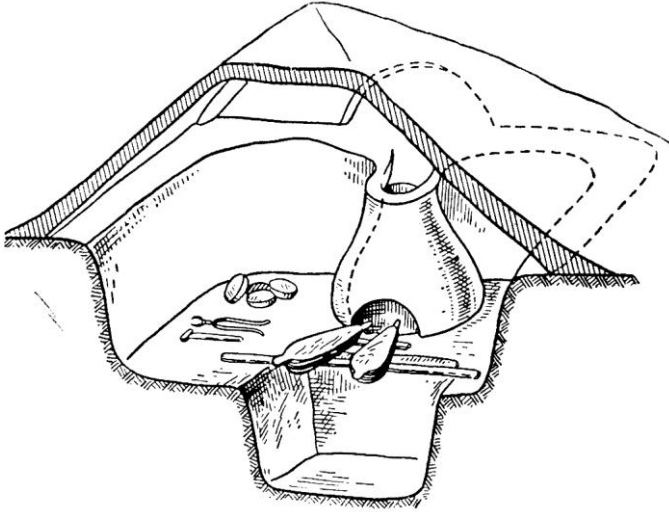


Рисунок 2.5 - Схема сиродутного горна, який використовувався на Русі у VI-VIII ст.

Повноправними членами цехів були тільки ремісники-майстри, що мають невелику кількість учнів. Цех регламентував процес виробництва, тривалість робочого дня, число учнів, кількість сировини, готових продуктів, ціни і т.п. При цьому прийоми роботи, закріплені довголітньою традицією, були строго обов'язковими для всіх майстрів.

Усередині дрібної ремісничої майстерні не було скільки-небудь широкого поділу праці, він проходив між окремими майстернями, а не усередині майстерень. Це призвело до збільшення числа професій і цехів.

Виплавка металу. Для удосконалювання знарядь праці вирішальне значення мало поліпшення плавки й обробки заліза. Спочатку основним способом одержання заліза був сиродутний процес, при якому відбувається пряме відновлення заліза з руди, звичайно при 1100-1350°C. Витягнена з горна криця (шматок металу пористого

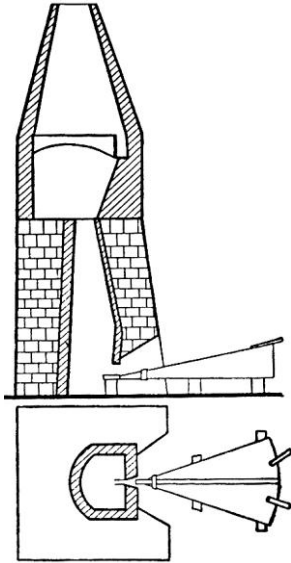


Рисунок 2.6 - Схема доменної печі XV-XVI ст.

заліза губчатої будівлі з деякою кількістю сірки, фосфору, кремнію, марганцю та ін. домішок з жужільними включеннями) проковувалася, у результаті чого виходило залізо.

Щоб підвищити ступінь добування заліза з руди і продуктивність процесу, збільшили висоту самого горна, у результаті горн перетворився в домницю, і підсилили дуття шляхом застосування водяного колеса для приведення в дію повітрорудних хутр. У результаті був отриманий чавун. При вторинному переплавленні в горні одержували сталь.

Перші доменні печі з'явилися в Західній Європі в середині XIV ст. Доменна піч XV-XVI ст. мала висоту 4,5 м, внутрішній діаметр 1,8 м і в ній одержували 1,6 т чавуна на добу. Звичайно при одній доменній печі працювало кілька

кричних горнів, у які завантажувався чавун (150-200 кг). Кричний період протікав 1-2 години. У добу можна було одержати близько 1 т металу. Вихід придатного кричного заліза складав 90-92% ваги чавуна.

Найбільші винаходи: порох, папір, друкарство, окуляри, компас. Найстаршим з вибухових речовин є димний, або, інакше, чорний, порох - вибухова суміш, що складається з калієвої селітри, сірки і деревного вугілля. Запальна суміш, що наближається до цього складу, з'явилася вперше в Китаї, по одним даним на початку нашої ери, по іншим у VIII-IX ст. Перші згадування про застосування димного пороху в Китаї відносяться до 1232 р.

У середині VII ст. візантійці вживали так називаний "грецький вогонь", що складався із сірки, гірської смоли, селітри і лляної олії. Перші літописні дані про застосування пороху в Західній Європі і на Русі відносяться до XIV ст. Протягом тривалого часу димний порох був єдиною вибуховою речовиною, що вживалася, причому склад його протягом 500 років майже не змінювався. Застосування чорного пороху як метального засобу поклало початок вогнепальної артилерії,

що викликала дійсну революцію у військовій справі.

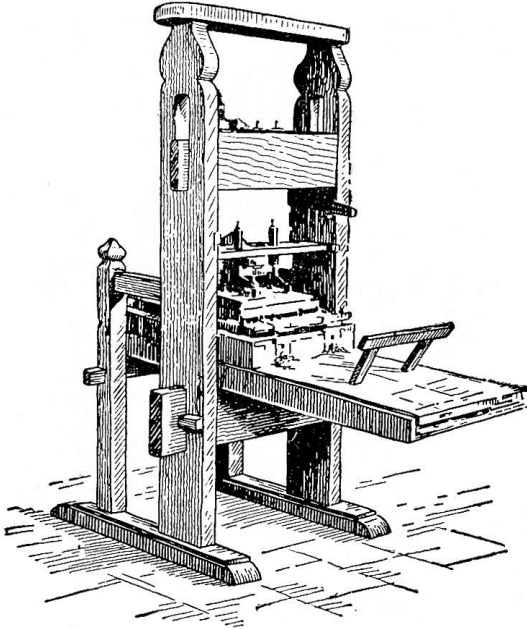


Рисунок 2.7 - Ручний друкувальний верстат

Час і місце винаходу паперу точно не відомо. Китайські літописи повідомляють, що папір був винайдений біля II ст. н.е. Чай-Лунем. Виробництво паперу потім перейшло в Корею, Японію, Сер. Азію. У XI-XII ст. папір з'явився в Європі.

У IX ст. н.е. у Китаї почалося друкування з друкованих дощок. Там же в XI ст. почалося друкування зі складальних літер обпаленої глини. У XIII ст. у Кореї були введені літери, що відливалися з бронзи.

У Західній Європі друкарство виникло наприкінці XIV- початку XV ст. Умовною датою початку європейського друкарства з металевих складальних літер вважається 1440 р. Автором винаходу був німець Іоганн Гутенберг. Для друкування були створені ручні друковані верстати.

Серед великих відкриттів і винаходів того часу знаходяться окуляри і компас. Місце і час виготовлення перших окулярів точно не відомо. Перші окуляри з'явилися у Венеції в XIII ст. Потреба в окулярах викликала розвиток скляної справи, і, зокрема, шліфування скла.

Виготовлення і застосування окулярів підготували винахід підзорної труби, мікроскопа і призвели до створення теоретичних основ оптики.

Точні дані про час і місце застосування магнетизму і винаходу компаса невідомі. Очевидно, магнетизм уперше був виявлений у вигляді природної намагніченості деяких залізних руд. Найбільш древнє практичне застосування магнетизму відомо в Китаї, де в літописі III ст. до н.е. є записи про застосування компаса, що спочатку вживався при сухопутних подорожах.

Перші згадування про компас у Європі відносяться до XII-XIII ст. Спочатку компас являв собою магнітну стрілку, укріплену на пробці, що плавала в судині з водою. На початку XIV ст. компас удосконалили: до стрілки прикріпили невелике коло з 16 розподілами (румбами). Компас, підзорна труба, а також з'явилася техніка морської справи дозволили наприкінці XV і в XVI ст. здійснити великі географічні відкриття.

Технічна діяльність у період занепаду феодалізму і зародження капіталістичних відносин. Мануфактура виникла двома шляхами. Перший шлях - це об'єднання капіталістичним підприємцем в одній майстерні ремісників різних спеціальностей (гетерогенна мануфактура). Другий шлях - це об'єднання в одній майстерні ремісників однієї спеціальності (органічна мануфактура).

Вже один поділ праці при наявності навіть простих знарядь виробництва забезпечив значний ріст продуктивності праці. У XVIII ст. невелика мануфактура, у якій було зайнято всього 10 робітників, при поділі праці, робила в день 48 тис. голок. Один же ремісник, виконуючи всі операції процесу виробництва голок (до 92), міг виготовити в день не більше 20 голок.

Походить подальше удосконалювання, спеціалізація і диференціація простих знарядь праці. Наприклад, на деяких англійських мануфактурах по виробництву заліза XVIII ст. застосовувалося понад 500 молотків різноманітної форми, причому кожним з них вироблялася тільки одна операція. Виникнення і поширення мануфактур підготувало умови для переходу до машинного виробництва.

Водяне колесо - основний двигун мануфактурного періоду. Усі знаряддя, ще раніше приводилися в дію вручну або силою тварин, наприклад ручні млини, насоси, хутра і т.п., у мануфактурний період

починають приводитися в рух за допомогою водяного (гідравлічного) колеса. Гідравлічні колеса застосовувалися вже в країнах Древнього Сходу: у Єгипті, Китаї та Індії, водяні млини використовувалися в Древній Греції й у Римі, але тільки в мануфактурний період колесо стало головним двигуном у промисловості.

В Франції майстер Р. Салем під керівництвом А. де Віля спорудив у 1682 р. найбільшу гідросилову установку з 13 коліс, діаметр яких досягав 8 м. Колеса, установлені на ріці Сені, пускали в хід 235 насосів, що піднімали воду на висоту 163 м. Ця система постачала водою фонтани королівських парків у Версалю і Марлі.

Однак навіть такі колосальні гідравлічні двигуни не мали достатню потужність. Найбільші колеса мали потужність не більш 200 к.с. Потужність звичайних водяних коліс не перевищувала десятка к.с.

Розвиток гірської справи. У мануфактурний період гідравлічні двигуни найбільше застосування одержали в гірській промисловості, де вони використовувалися для привода піднімальних, водовідливних, вентиляційних установок, дробильних і транспортних механізмів.

Розвиток продуктивних сил вимагав збільшення видобутку залізної руди, кам'яного вугілля та ін. корисних копалин. Розширення торгівлі збільшувало попит на дорогоцінні метали - золото і срібло, видобуток яких у зв'язку з цим значно зростає.

Великий виробничий досвід в області гірської справи, накопичений до початку XVI ст. у країнах Західної Європи, був вперше узагальнений видатним німецьким ученим Г. Агриколою (1508-1557) у праці "Про гірську справу і металургію" (1550). Ця книга була протягом більш 200 років основним посібником з гірської справи.

Роботи велися за допомогою ручних залізних гірських знарядь (кайл, кирок, молотів, лопат і т.п.). У винятково твердих породах дозволялося застосовувати вогневий метод. У XVIII ст. стали робити перші дослідження по застосуванню пороху для руйнування гірської породи. Добуту руду доставляли по гірських виробленнях у тачках або візках. Використовували також різного виду коловороти (ручні, зі шкіряним приводом або гідравлічними колесами).

Особливо гостро стояла проблема водовідливу. Для відкачки води винаходилися найрізноманітніші засоби (чашкові і совкові елеватори, норії, прості і складні поршневі насоси). Маркшейдерські роботи виділилися в самостійну область гірської справи. Винятковий

розвиток одержало збагачення руд.

Зміни в техніці металургії. Великим нововведенням у доменному виробництві з'явилося застосування в 60-х роках XVIII ст. циліндричних повітродувок, що забезпечили значне збільшення продуктивності печей. Досить сказати, що в Англії відразу ж після впровадження цих пристроїв продуктивність домни піднялася з 10-12 т до 40 т у тиждень.

Безупинно збільшувався розмір доменних печей. Деревинно-вугільні печі кінця XVIII ст. споруджувалися висотою до 14 м. У 1500 р. у світі виплавлялося 60 тис.т. чавуна, а в 1790 р. - 278 тис.т.

У Росії в 1700 р. виплавляли 2,5 тис.т. чавуна, а в 1800 р. - 162 тис.т. Росія вела велику торгівлю металом з багатьма країнами. У зв'язку з катастрофічним винищенням лісів вже в середині XVII ст. були початі пошуки заміників деревного вугілля, що, зрештою, призвело до переведення чорної металургії на мінеральне паливо - кокс, одержуваний з кам'яного вугілля. На більш високу ступінь перейшли методи лиття дзвонів, художніх виробів і вогнепальної зброї.

Зміни у військовій техніці в зв'язку з застосуванням вогнепальної зброї. Винахід пороху і поширення його в Європі, а також успіхи ливарної справи призвели до дійсної революції у військовій техніці, до широкого застосування вогнепальної зброї. Спочатку стовбури знарядь виготовлялися з залізних смуг, що скріплюються обручами. У XVI ст. винайдений і починає широко застосовуватися колісний лафет. При переході на масове виробництво стовбури почали відливати з бронзи, а потім з чавуна. Знаряддя в цей час виготовлялися гладкоствольними і заряджалися з дула.

Снарядами були ядра з каменю, свинцю, заліза, запальної маси і т.п. У XV ст. стали застосовувати чавунні ядра, що призвело до зменшення калібру снарядів при збереженні їхньої ваги, що дозволило зменшити вагу стовбура і вагу знаряддя, підвищити їхню рухливість і збільшити бойову міць.

Необхідність збільшення площі поразки призвела до винаходу цільних і розсувних кніппелів і картечей. Великим нововведенням з'явився винахід у XVI ст. розривних снарядів. Потім у картечі суцільні кулі замінили розривними. У XVII ст. з'явилася так називана гранатна картеч. У XVIII в. стали розрізняти снаряди фугасної й осколкової

дії. Дальність польоту з мортир складала 500 м, з гармат малого калібру - 600 м, з гармат великого калібру - 1000 м.

Прикладом майстерності відливу гармат є діяльність знаменитого російського ливаря Андрія Чохова, однієї з найбільш видатних робіт якого є " Цар-гармата " (1586 р.): вага-40т, довжина стовбура - 5,34 м; калібр - 890 мм (мортира, ніколи не стріляла).

Видатний російський механік і винахідник А.К. Нартов (1694-1756), працюючи в артилерійському відомстві, винайшов верстати для свердління каналу й обточування цапф гармат, оригінальний набір змінних зубчастих коліс, оптичний приціл та ін.

Текстильне виробництво. Перші капіталістичні мануфактури виникли в текстильному виробництві, що сприяло технічному прогресові в цій галузі. З XV ст. на полотняних мануфактурах упроваджуються самопрядки. У техніці ткацтва полотняних виробів широке поширення одержав так названий фламандський ткацький верстат. Всі окремі операції виконувалися вручну.

У сукняній мануфактурі застосовують майже винятково ручні знаряддя праці. Згодом машини починають застосовувати тільки в двох операціях: для валяння сукон і ворсування матерії. Особливий інтерес представляє верстат для вироблення шовкових стрічок, винайдений (очевидно, у Голландії) наприкінці XVI ст. Спочатку застосування цього верстата зустріло сильний опір ремісників, але згодом він знайшов саме широке поширення майже у всіх галузях. (Помітимо, що винахідника машини піддали довічному тюремному ув'язненню).

Найбільшим винаходом у текстильному виробництві з'явився в'язальний верстат, сконструйований у 1589 р. англійським студентом В.Лі. Ця складна машина, що складається із сотні спиць, дозволила приступити до виробництва панчіх машинного в'язання.

Винахідник, однак, не зміг організувати панчішне виробництво в себе на батьківщині і змушений був переїхати у Францію, де на початку XVII ст. він разом зі своїм братом побудував перші панчішні майстерні. Після цього машинне в'язання панчіх поширилося й в інших країнах: в Англії, Голландії, Австрії, Саксонії.

Годинник і млин як основа для створення машин. Перші машини і винахідництво. Ще в стародавності, приблизно 3000 років до н.е., у Єгипті, Індії, Китаї користувалися для виміру часу сонячни-

ми годинниками. Винахід водяних годин також відноситься до глибокої стародавності.

У XIII ст. з'явився механічний годинник баштового типу з одною стрілкою, що приводяться в рух вантажем, підвішеним на канаті до барабана. Наприкінці XV ст. були винайдені пружинний годинник, що приводяться в рух згорнутою пружною пружиною.

Однак усі ці годинники давали досить приблизні показання часу. Повний переворот у цій області був зроблений лише в XVII ст. видатним голландським механіком, фізиком і математиком Х. Гюйгенсом (1629-1695). Правда, перший крок в удосконаленні виміру часу був зроблений Галілеєм, однак Гюйгенс вперше в 1657 р. застосував у стаціонарному годиннику в якості регулятора - маятник, а в переносному годиннику - пружну спіраль.

Для регулятора ходу годинника із пружною спіраллю він застосував балансир, тобто винайшов спеціальний спуск для передачі маятникові і пружинам імпульсів. Свій винахід Гюйгенс описав у невеликій роботі "Маятникові годинники". Ця книжка ввійшла в історію науки як приклад сполучення теорії з конструктивним вирішенням проблем.

Великий інтерес має робота російського винахідника І.П. Кулібіна (1735-1818). Відомо, що в первіснообщинному суспільстві знаряддями розмелу зерна були зернотерка і ступка, а потім і жернова, що приводилися в рух вручну. Вже в рабовласницькому суспільстві знаряддя розмелу зерна стали приводитися в рух водяними колісьми. Приблизно в X ст. у Західній Європі з'явилися вітряні млини.

Таким чином, винахід, а потім широке застосування механічних годинників, з однієї сторони дозволило вивчити рівномірний рух, а з іншої, наштовхнуло на думку застосувати принцип автоматизму для виробничих цілей. Розвиток млинів сприяв тому, що принцип звільнення рук людини від зіткнення з предметом праці був перенесений на інші трудові процеси. У мануфактурний період були створені необхідні умови для переходу до машинної індустрії, зроблені перші спроби застосування машин.

Стан науково-технічного знання. Раціональна механіка олександрійської школи, що узагальнила досвід технічної діяльності стародавності і яка заклала наукові основи статички і гідростатички, стала вершиною раннього науково-технічного знання. Від античної механі-

ки в працях Архімеда до виходу у світ фундаментальної праці Ньютона, яким під науково-технічне знання була підведена природно-наукова теоретична основа, пройшло 12 сторіч.

Цей чималий навіть по історичних мірках період зовсім не був "петлею часу", примхливим витком на шляху науково-технічного прогресу, що завершився поверненням до вихідного логічного пункту. Навіть у роки раннього середньовіччя, коли на європейському континенті панували загальний занепад ремесла і торгівлі, повна безграмотність мас, а паростки раннього науково-технічного знання, здавалося, були назавжди поховані під руїнами римської держави, елліністична вченість була не тільки багато в чому збережена, але й у відомій мірі розвинена.

Значну роль у поширенні в Європі висхідних до античності рукописів і досягнень арабських, візантійських і перських вчених і механіків зіграли хрестові походи.

У Візантії й арабських країнах Сходу практично не переривалася антична ремісничая традиція, що дуже рано одержала настільки характерну для середньовіччя цехову організацію. Природним способом збільшення продуктивності ремісничої праці в цих умовах став його поділ і кооперація. Однак велика частина окремих операцій як і раніше виконувалася за допомогою примітивної техніки.

В області технічних засобів вирішення всіх цих задач, так чи інакше, зводилося до розширення застосування машин і створенню нових механізмів і приладів, в області організації технічної діяльності - до заміни цехів мануфактурою.

Мануфактурний метод важливий тим, що в цей час під впливом запитів практики були закладені наукові і технічні передумови промислової революції XVIII ст.

До кінця XV - початку XVI ст. відноситься діяльність великого художника і вченого Леонардо да Вінчі (1452-1519), що залишив після себе численні проекти різноманітних технічних конструкцій, гідротехнічних споруд, креслення технічних пристроїв, замітки по техніці, оптиці й іншому, що свідчать про високий рівень технічних знань того часу.

Величезне значення для розвитку, збереження і поширення технічних і науково-технічних знань мало винахід друкарства. У XV-XVI ст. видаються книги, що представляють свого роду технічні довідники - опису усіх відомих авторові або цікавими машин, що показа-

лися йому, і механізмів.

Завдяки друкарству до нашого часу дійшли зведення про десятки талановитих інженерів, що працювали в XV-XVII ст. в Італії, Нідерландах, Франції, Німеччині й Англії і накопивши великий досвід практичного вирішення різноманітних задач в області будівництва водопроводів, мостів, будинків та ін.

Праці механіків XV - XVII ст. свідчать, що вже в той час вони не задовольнялися рецептами Вітрувія, і в пошуках пояснення причин природних властивостей і явищ, що виявляються в процесі створення і застосування нових технологічних засобів, зверталися до праць Архімеда та інших античних механіків.

Честь завершення справи, початої Архімедом, - побудови загальної теоретичної системи механіки, що об'єднав природознавство і наукове - технічне знання, належить Ісаакові Ньютону (1643-1727). Розширивши до меж універсальні і теоретичні абстрактні уявлення про тіла і сили, що впливають на ці тіла, Ньютона зробив наступний після Архімеда і Галілея крок в ідеалізації предмета механіки. Перше видання його фундаментальної праці "Математичні початки натуральної філософії" вийшло в 1686 р.

Почала свій триумфальний шлях теоретична механіка, що заклала основи, фундамент безлічі інших природно-наукових і технічних дисциплін. Цей процес походить протягом усього XVIII ст., захоплює XIX ст. і завершується побудовою тієї теоретичної системи фізики, з яким ми маємо справу і сьогодні, звертаючи до так названих точних наук. Методологічним принципом науково - технічної творчості Ньютона, як і Галілея, було органічне сполучення експериментальної і теоретичної діяльності. Ньютон розглядав технічну практику як безбережне море експериментального досвіду. До практики звертався він і тоді, коли шукав підтвердження своїм теоретичним висновкам.

Починаючи з XI-XII ст., у Європі створюються університети. Перешкодою розвитку технічної освіти в університетах стало те, що система освіти, що панувала, аж до XVII ст. знаходилася під домінуючим впливом церкви .

Але, починаючи з XVI ст., розвиток економіки вимагав підготовки фахівців, здатних вирішувати технічні задачі. Це змушувало державу брати під своє заступництво наукові суспільства, сприяти їх розвитку, перетворенню у формально організовані інститути наукової діяльності. По цій же причині держава, зрештою, узяла на себе функ-

цію забезпечення науково-технічної освіти.

У XVI ст. у Франції створюються королівські студентські державні військові академії для підготовки офіцерських кадрів. У 1600 р. королівським едиктом у Франції університети передаються у ведення державних органів влади.

У XVII-XVIII ст. у Європі створюється вже ряд спеціалізованих інженерних шкіл та інших навчальних закладів з викладанням науково - технічних дисциплін. Ці перші успіхи в організації мережі навчальних закладів технічного профілю вплинули на формування науково - технічних кадрів, що забезпечують розвиток машинного виробництва в XIX ст.

Питання для самоперевірки

1. Як виникли і для чого застосовувалися найдавніші знаряддя праці?
2. Як і коли винайшли колесо?
3. Коли навчилися одержувати перші метали і вироби і з нього?
4. Який внесок у розвиток техніки вніс Архімед?
5. Який принципово новий принцип виробництва внесло появу мануфактур?
6. Які винаходи послужили основою для промислової революції XVIII ст.?

ТЕМА 3. Промислова революція XVIII - XIX ст.

План лекції. Історична послідовність виникнення машинного виробництва. Перші робочі машини в текстильному виробництві. Створення універсального теплового двигуна. Створення робочих машин у машинобудуванні. Розвиток металургії. Розвиток гірської справи. Розвиток техніки землеробства. Розвиток транспорту. Зміни в техніці зв'язку. Нове в області світлотехніки. Прогрес у поліграфії. Створення фотографії. Винаходи в області військової техніки. Винаходи і відкриття, що стали основою технічного прогресу в наступний період розвитку техніки.

Література: [8], с.11-132; [9], с.95-101, 115-123, 126-142, 169-173; [10], с.60-82, 93-102; [11], с.56-60; [12], с.29-47; [13], с.94-103, 106-109.

Історична послідовність виникнення машинного виробництва. Від початку середньовіччя до останньої третини XVIII ст. основною формою організації технологічного процесу була проста кооперація праці. Перші технологічні машини, грали ще другорядну роль: основою мануфактури залишалося ремісниче мистецтво, доведене до високого ступеня спеціалізації.

Разом з тим розвиток машин у мануфактурний період (особливо на його заключному етапі - у пізніше середньовіччя і на початку Нового часу) мало важливе значення для науково-технічного знання історії і виникнення великої машинної промисловості.

Велика машинна індустрія історично змінила мануфактуру не відразу, а протягом певного періоду часу, різного в різних країнах по тривалості. Англія є батьківщиною машинного капіталізму. Буржуазна революція в Англії, що здійснилася ще в XVII ст., розчистила шлях для розвитку капіталістичних відносин і з'явилася прологом до промислово-технічного перевороту наприкінці XVIII ст. Прийшовши до влади, англійська буржуазія створила умови, що забезпечують їй економічне і політичне панування в країні.

Процес переходу мануфактурного виробництва на рейки машинної техніки і мануфактурної організації праці, до фабричної системи називається промисловою революцією.

Перший етап промислової революції був зв'язаний з появою ро-

бочих машин у текстильному виробництві. Другий етап промислової революції почався з винаходу універсального теплового двигуна, тобто парової машини. Третій етап промислової революції був зв'язаний зі створенням робочих машин у машинобудуванні, тобто з винаходом супорта і резцедержателя.

Машинобудування, постачане могутньою енергетичною базою й оснащене робочими машинами, дозволило налагодити безперервний масовий випуск найрізноманітніших машин і постачити ними всі галузі виробництва. Застосування машин у виробництві призвело до виникнення великого числа промислових підприємств, утворенню промислових центрів і скупченню в них населення.

Промисловий переворот в Англії був в основному довершений у першій половині XIX ст. До цього часу було ліквідоване протиріччя між прогресивною формою поділу праці в мануфактурі і її вузьким технічним базисом. У результаті відбулася заміна ручної праці машинною працею. Англія стала промисловою майстернею світу.

Слідом за Англією на капіталістичний шлях розвитку вступила і Франція. Початок промислового перевороту у Франції збіглися з періодом наполеонівської імперії (1805-1814 р.). Повного розвитку промисловий переворот у Франції досяг у період реставрації Бурбонів (1815-1830 р.).

Початок промислового перевороту в США відноситься до кінця XVIII ст. Однак машинна техніка в промисловому виробництві в США стала домінувати лише після закінчення громадянської війни (1861-1865 р.). Промислова революція в Німеччині проходила з кінця 40-х до 60-х років XIX ст.

Початок промислового перевороту в Росії відноситься до 30-х років XIX ст. Однак його розвиток йшов надзвичайно повільно. Після скасування кріпосного права в 1861 р. промисловий переворот у Росії пішов надзвичайно швидко. Особливо бурхливо в післяреформений період розвивалася гірничозаводська промисловість на півдні Росії. У першій половині XIX ст. машинне виробництво поширюється в Європі і Північній Америці, досягаючи кульмінаційного розвитку до кінця 70-х років минулого сторіччя.

Перші робочі машини в текстильному виробництві. У ткацькій справі технічні засоби застосовувалися ще в далекій давнині. Пізніше вони неодноразово удосконалилися (один із проектів прядки на-

лежить Леонардо да Вінчі), але історію машин у текстильній промисловості варто починати, очевидно, від винаходу човника (1733 р.).

Створений Джоном Кеєм (1704-1764) човник підвищив продуктивність праці ткачів приблизно в два рази, що стало передумовою розробки нових прядильних машин, здатних задовольнити різко зростаючий попит на пряжу. Вже в 1738 р. тесля Джон Уайет одержує патент на машину, здатну "прясти без допомоги пальців".

У 1758 р. А. Паулі удосконалив цю машину. Але справжній переворот у текстильній промисловості зробив Джеймс Харгривс, він винайшов прядильну машину періодичної дії, що назвав ім'ям своєї дочки - "Дженні". Харгривс використовував у конструкції кінний привод і канатну передачу, що застосовувалися на млинах. Згодом до неї був пристосований водяний двигун, що широко застосовувався в гірській і металургійній промисловості.

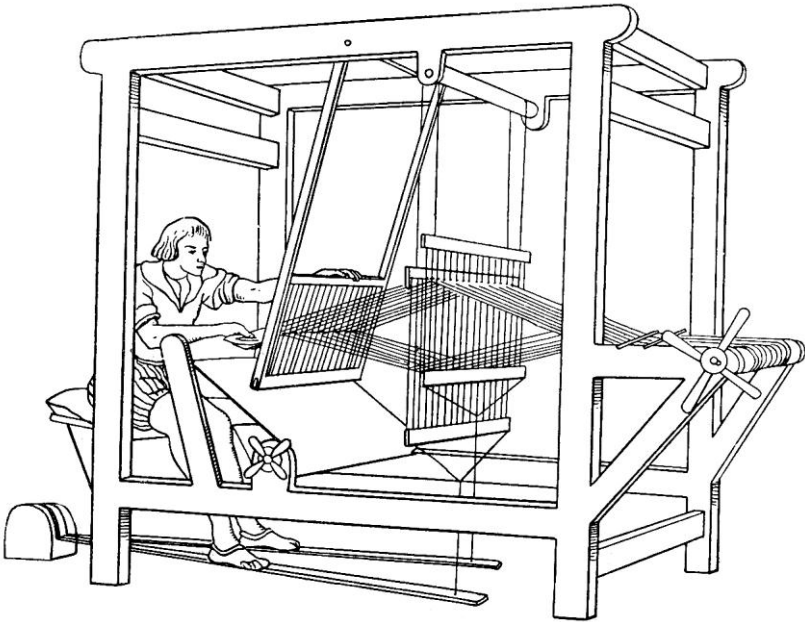


Рисунок 3.1 - Ручний ткацький верстат

У 1767-1769 р. "Дженні" була удосконалена підприємцем і годинником Ричардом Аркрайтом (1732-1792), що намагався до цього побудувати водяний двигун. Тут ми вперше в текстильній техніці зу-

стрічаємося з математикою: Аркрайт був знайомий з методом розрахунку зубчастих передач, що дозволило йому розрахувати швидкості застосованих у машині валиків.

Утім, і Аркрайт скористався готовими елементами: зубчастими колісьми і барабаном, а також нескінченним гвинтом з механізму годинника. У 1771 р. Аркрайт застосовує як силовий привод водяний двигун. Його ватермашина була удосконалена спочатку К. Вудом (1772), а потім С. Кромптоном (1779). Винайдена машина різко підвищила продуктивність праці при обробці пряжі, що загостило задачу механізації праці ткачів.

Сільський священик, Е. Картрайт (1743-1823) у 1785-86 р. створює механічний ткацький верстат, що ліквідував розрив між механічним прядінням і ручним ткацтвом. У верстаті були застосовані ексцентрики з конструкції парового двигуна Уатта.

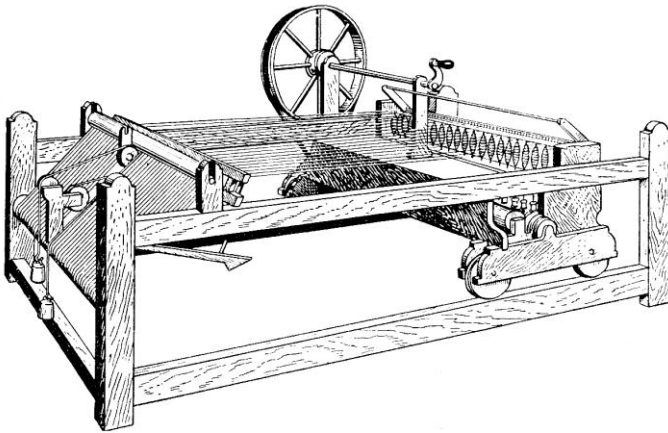


Рисунок 3.2 - Машина Вуда

У 1792-93 р. Е. Уітні (1765-1825) винаходить бавовноочисну машину "Джин". У 1818 р. В. Ітон механізує навівання нитки. У 1825 р. Р. Робертс створює механізм зміни швидкості обертання веретен, використовувачи ідею пристрою годинника з гирями. Далі, у 1830 р. Дж. Смітт завершив перетворення "мюль-машини" у майже автоматичний пристрій. Знаючи механіку і математику, Г. Гольдсварт замінив східчасті шківні конічними. Так був створений сельфактор - універсальна прядильна машина.

Створення універсального теплового двигуна. Ще в мануфактурний період мускульна сила людини була не єдиною, що застосовувалася у виробництві. Поряд з нею використовувалася сила тварин, а також сила вітру і води. Однак усі ці види енергії не могли задовольнити фабричне виробництво. Тварини використовувалися лише на деяких роботах.

Вітер як рухова сила був незручний через мінливість і неможливість строгого контролю за ним. Найбільш широко у фабричному виробництві використовувалася сила води, що мала також ряд істотних недоліків. Джерела водної енергії не завжди були розташовані в потрібних місцях, вони залежали від часу року, погоди та інших умов.

З кінця 60-х років XVIII ст. фабрична система, що зароджується, настійно вимагала створення зовсім нового по своєму типу могутнього двигуна, універсального по технічному застосуванню, що знаходиться цілком під контролем людини. Такий двигун повинний був звільнити промисловість від обов'язкової залежності від природних джерел енергії, тобто дати можливість концентрувати виробництво в будь-якому місці.

Двигуном, що задовольняє усім цим умовам, і з'явилася парова машина подвійної дії, винахід і поширення якої склали основний зміст другого етапу промислової революції.

Здатність пари робити механічну роботу давно відома людині. Починаючи з глибокої стародавності, з'являється цілий ряд механізмів, заснованих на використанні сили пару. Відомо, що ще Герон Олександрійський застосував пару для руху апарата спеціальної конструкції. Леонардо да Вінчі залишив опис парової машини, що, за його словами, була винайдена Архімедом.

Атмосферний тиск як джерело рухової сили, звертав на себе увагу багатьох вчених і винахідників, особливо після дослідів німецького фізика Отто фон Герике з так названими "магдебурзькими півкулями" (1650). Велике значення мала творчість французького фізика Дені Папена (1647-1714), винахідника першого казана з запобіжним клапаном.

Подальший крок вперед у справі удосконалювання парових машин зробив англійський коваль Томас Ньюкомен, що у 1711 р. для привода шахтних насосів запропонував використовувати свою конструкцію пароатмосферної машини. (Для конденсації пари в циліндр

упорскувалася вода). Потужність машини складала 8 к.с., глибина усмоктування - 80 м., витрата вугілля на 1 к.с. - 25 кг.

Універсальний паровий двигун, придатний для практичної експлуатації, був винайдений англійським теплотехніком Джеймсом Уаттом. Однак перша машина подвійної дії не була придатна для ролі універсального двигуна. Потрібно було, щоб вона мала вал з насадженим на нього колесом, що обертається безупинно, від якого можна було передати роботу машинам-знаряддям за допомогою пасової передачі.

У результаті Уаттом була створена машина подвійної дії, що і виявилася універсальним тепловим двигуном (патент 1784). Принцип дії машини полягав у тім, що пар з казана надходив через золотник у циліндр. Золотник дозволяв подавати пар то з однієї сторони поршня, то з інший, створюючи тим самим необхідний тиск на поршень.

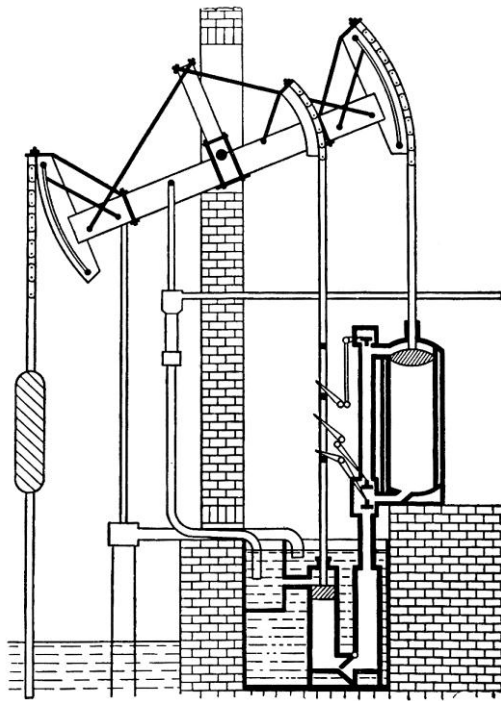


Рисунок 3.3 - Схема парової машини Д.Уатта, побудованої в 1775 р.

Для вирівнювання обертального руху Уатт застосував махове колесо. У 1781 р. він узяв патент на п'ять способів перетворення коливального руху в безперервне обертальне. (На кривошипно-шатунний механізм раніше був отриманий патент французьким винахідником Пікаром). Був застосований також механічний відцентровий регулятор, що за допомогою спеціальної дросельної заслінки в паропровідній трубі регулював надходження пари в машину.

Парова машина подвійної дії стала універсальним тепловим двигуном, що знайшов широке застосування майже у всіх галузях господарства багатьох країн.

Створення робочих машин у машинобудуванні. Після винаходу робочих машин і створення універсального теплового двигуна основною задачею подальшого промислового розвитку стало технічне переозброєння машинобудування. Величезні можливості, що відкрилися перед промисловістю з уведенням робочих машин і універсального двигуна, могли реалізуватися лише остільки, оскільки машинобудування було здатне поставляти всім галузям промисловості спеціальні машини, і притім у великих кількостях.

Тим часом, техніка виготовлення машин, що існувала в середині XVIII ст., навіть у найбільш передових країнах була ручною, успадкованою ще від мануфактурного періоду. При ручному виготовленні машини вироблялися повільно, у невеликих кількостях і обходилися вкрай дорого. Ручна праця не могла дозволити і багатьох чисто технічних задач, що стали виникати в машинобудуванні. Зростаюча складність машин вимагала збільшення потужностей, швидкостей, надійності і точності роботи механізмів.

Застосування машин у металургії, на транспорті, так само як і всі зростаючі розміри парових двигунів і казанів, диктували необхідність обробки надзвичайно великих мас металу. На основі ручної праці машини і казани або взагалі не могли бути оброблені, або не могли бути оброблені досить швидко і з необхідною точністю.

Корінна зміна техніки виготовлення машин могла бути досягнута лише за умови винаходу і широкого застосування робочих машин власне в машинобудуванні.

Технічне переозброєння машинобудування - цієї основи великої машинної індустрії - в Англії почалося приблизно з 90-х років XVIII ст. і закінчилося до 40-х років XIX ст.

Варто вказати, що машинобудування, як галузі промисловості, у

мануфактурному періоді не існувало. Майже у всіх великих металообробних мануфактурах були майстерні, у яких виготовлялися інструменти, найпростіші верстати і т.п. Були свердлильні, точильні, шліфувальні верстати. Однак ці верстати, незважаючи на досить велику спеціалізацію, не були робочими машинами, тому що основний трудовий процес при їхньому застосуванні робила рука людини.

Найбільш розповсюдженим був токарський, так названий лучковий, верстат. Винахідником токарського верстата із супортом був видатний російський механік і винахідник Андрій Костянтинівич Нартов. Найбільш чітко ідея механічного супорта втілювалася на великому токарно-копіювальному верстаті. Однак у той час ні в Росії, ні на Заході не було ще гострої потреби в удосконаленні техніки машинобудування.

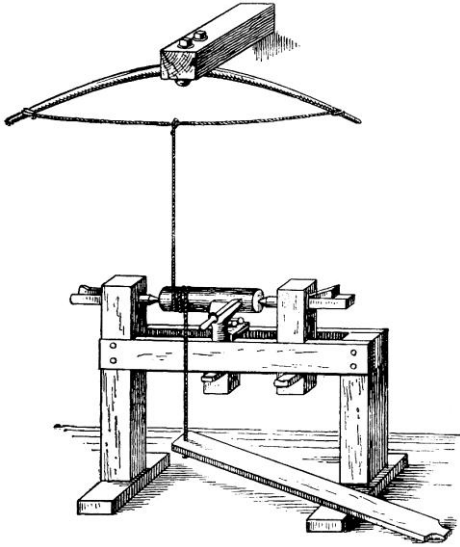


Рисунок 3.4 - Лучковий токарний верстат

Можливість зміни техніки виготовлення різноманітних машин була створена тільки в результаті перших двох етапів промислової революції.

Початок зміни техніки виготовлення машин поклав англійський механік Генрі Модслі (1771-1831), що створив механічний супорт для токарського верстата в 1797 р. Супорт мав дві каретки, що пересуваються за допомогою гвинтів. Одна каретка дозволяла створювати необхідний тиск різця на заготовлю, а інша пересувала різець уздовж заготовлі.

У 1797 р. Модслі побудував перший працездатний токарський верстат на чавунній станині із самохідним супортом. Надалі Модслі продовжував удосконалити свій токарський верстат, що незабаром виявився незамінною машиною в будь-якій токарській роботі.

Особливістю техніки машинобудування 30-х і 40-х рр. XIX ст. є підвищення точності виробництва машин. Цей період був цілком зв'я-

заний з роботами видатного англійського верстатобудівника Джозефа Витворта (1803-1887), який запровадив у машинобудування принципи і методи точної роботи.

Витворт винайшов першу міряльну машину, запровадив калібри і домогся можливості вимірювати оброблювані площини до сотих, а пізніше і до тисячних часток міліметра. Йому належить ідея стандартизації різьблення на гвинтах, що пізніше знайшла найширше застосування в машинобудуванні.

До 70-х рр. XIX ст. Англія по праву називалася "майстерні світу" і займала головне положення у світовому машинобудуванні. Але вже до 60-х рр. XIX ст. стала розвиватися машинобудівна промисловість США і Німеччини. Слабкіше було розвине машинобудування Франції, Австро-Угорщини, Росії, Італії й інших країн, що запізналися з капіталістичним розвитком.

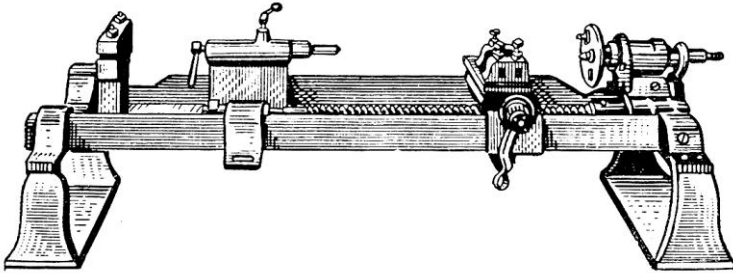


Рисунок 3.5 - Перший токарний верстат із супортом Г.Модслі

Розвиток металургії. Технічний переворот у машинобудуванні з'явився основним стимулом для розвитку металургії в епоху промислової революції. З розвитком машинної індустрії роль металу, як основного матеріалу для виготовлення машин, значно зросла. Усі технічні пристосування й елементи машин стали виготовлятися тільки з металу.

Існуючі при мануфактурі способи одержання заліза вже не могли задовольнити зрослих потреб виробництва. Тому металургія повинна була перейти на нові методи виробництва.

Технічний переворот у металургії (насамперед в англійській) полягав у винаході і широкому застосуванні нової технології одержання чавуна, а також в істотному удосконаленні способів переділу чавуна в залізо.

Доменне виробництво в мануфактурний період базувалося на використанні деревного вугілля. Збільшення виплавки чавуна привело до швидкого знищення лісів. "Паливний голод", що наступив в Англії, Франції й інших країнах, породив прагнення знайти заміник деревному вугіллю.

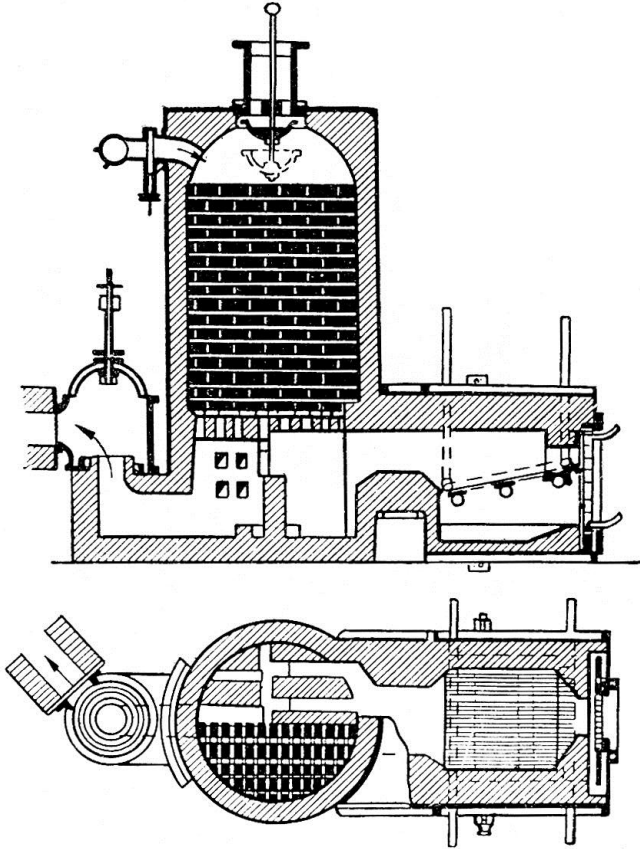


Рисунок 3.6 - Схема доменного повітрянагрівача

Ця думка висловлювалася неодноразово в Англії ще в XVII ст. Уряд навіть видавав спеціальні постанови. Перших успіхів у застосуванні кам'яного вугілля для одержання чавуна досяг англієць Дод Дадслей, що оформив патент у 1619 р. Але тільки в 1735 р. англійський інженер-металург Абрахам Дербі - син розв'язав проблему застосу-

вання мінерального палива в доменному виробництві, використовуючи не просто кам'яне вугілля, а кокс.

Використання коксу зажадало збільшення кількості повітря, подаваного в піч. Замість клинчастих хутр стали застосовуватися циліндричні хутра, а потім відцентрові повітродувки, росла і потужність двигунів. Застосування нових систем повітродувок дозволило збільшити розміри доменних печей і прискорити процес доменної плавки.

Подальший ріст продуктивності доменних печей відбувається за рахунок підігріву повітря, подаваного в домни. Апарат для підігріву повітря вперше був застосований Дж. Нільсоном на шотландському заводі Клайд (патент виданий у 1828 р.).

Перші ж досвіди нагрівання повітря до 150-300°C дозволили значно (до 40%) знизити витрати палива і різко підвищити продуктивність. У 1857 р. англієць Э. Каупер запропонував повітронагрівальний пристрій, що працював на основі використання відпрацьованих газів доменних печей.

Збільшення виплавки чавуна привело до невідповідності між кількістю чавуна, одержуваного з домни, і можливістю переділу чавуна в залізо.

Розвиток гірської справи. Ріст машинобудування, парової енергетики, металургії, будівництво залізниць, розширення торгівлі коловально збільшили попит на найрізноманітніші продукти гірської справи. Величезний вплив на гірську справу зробила парова машина.

Її вплив позначався на конструкції багатьох машин, що були створені в цей період (вентилятори, компресори, перфоратори). В усіх цих машинах панує принцип зворотно-поступального руху, тобто принцип, найбільш повно використовуваний у поршневій паровій машині.

Розвиток гірської промисловості базувався на її технічному переозброєнні. Однак головні процеси видобутку корисних копалин - карб, отбойка і навалювання у вибої - ґрунтувалися на ручній праці.

Ще в середині XVIII ст. з'явилося так назване ударно-штангове буравлення, що дозволило вирішити дві насущні проблеми: бурити більш тверді породи і проходити більш глибокі шпари.

Будівництво великої кількості рудників і шахт зажадало зміни методів проходки гірських вироблень як вертикальних (шахтних стовбурів), так і горизонтальних (штреків, тунелів, штолень і ін.).

Приблизно в 50-х роках XIX ст. остаточно оформився метод проходки шахтних стовбурів у м'яких ґрунтах з великим припливом води. Це було власне кажучи ударно-штангове буравлення, але відтворене в більшому розмірі. Буровий інструмент давав можливість проходити стовбури шахт діаметром до 4,5 м. У першій половині XIX ст. були створені перфоратори, що приводяться в дію паром і водою. Перший пневматичний перфоратор був створений у 1857 р. французьким інженером Соммельє.

Поглиблення гірських вироблень і збільшення їхньої довжини різко погіршили рудничну атмосферу. Це привело до росту числа вибухів у шахтах. Застосування парової машини в рудниках також викликало ряд великих катастроф. Тому проблема провітрювання шахт стала дуже гострою. У XIX ст. застосовуються поршневі вентилятори, діаметр поршня доходив до 5,5 м.

Громіздкість і мала ефективність таких вентиляторів змушувала шукати нове рішення. Новим засобом з'явився відцентровий вентилятор. Вперше успішно працюючий відцентровий вентилятор був винайдений інженером А.А.Саблуковим у 1832 р. Проблему висвітлення в шахтах вирішив винахід у 1815 р. англійським хіміком Г. Деві вибухобезпечної лампи.

Розвиток техніки землеробства. З 80-х років XVIII ст. у капіталістичних країнах, і в першу чергу в Англії, відбувається досить інтенсивний розвиток усіх галузей сільського господарства. Перші сільгоспмашини з'явилися в Англії. З кінця XVIII ст. англійське село, 70 % селян якої переселилося в міста, була не в змозі задовольнити ні потреб міських ринків у продуктах харчування, ні потреб переробної промисловості в сільськогосподарській сировині.

Продовольча проблема загострилася через почату Наполеоном на початку XIX ст. континентальну блокаду. Крім того, Англія була країною найбільш раннього розвитку машинної техніки. Усе це сприяло появі машин в англійському сільському господарстві. У США обробка великих малонаселених земельних просторів була можлива тільки за умови застосування машин.

На початку XVIII ст. в Англії був розповсюджений дерев'яний однолемішний кінний плуг. Поряд з пошуками нового матеріалу для виготовлення плуга йшла робота над удосконаленням його конструкції. До 30-х років XIX ст. була вироблена найбільш доцільна констру-

кція плуга. У залежності від призначення почали виготовляти спеціальні плуги одно- і багатолемішні, підгортальники, культиватори і т. ін. До 80-х років XIX ст. у великих землеробських господарствах стали широко використовувати паровий плуг.

Довгий час найменше механізованим процесом у сільському господарстві було сіяння. У VI ст. до н.е. у древньому Китаї застосовувалося механічне пристосування для посіву. Приблизно до 50-х років XIX ст. досить велике поширення одержали рядові і гніздові сівалки.

Наприкінці XIX ст. у великих господарствах стали застосовуватися сівалки з паровим двигуном. З найдавніших часів і аж до початку XX ст. для збирання врожаю застосовувалися серп і коса. Уперше жнивні машини почали з'являтися наприкінці XVIII ст. в Англії і США. У 1826 р. шотландець Белль винайшов досить придатну для збирання врожаю машину, що застосовувалася до кінця XIX ст.

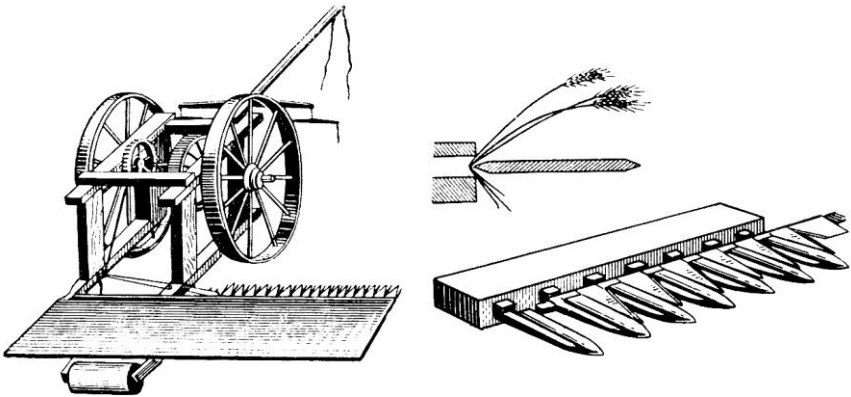


Рисунок 3.7 - Жнивна машина О.Хуссея, 1863 р.

Перші спроби створення механізмів для вимолочування зерен відносяться до другої половини XVIII ст. Молотильна машина є воістину інтернаціональним винаходом. Її появі передувало безліч невдалих дослідів, і тільки в 1785 р. шотландцеві Мейкелю удалося розробити практично придатну конструкцію молотарки з барабаном, поставленим вилами.

У 50-х роках XIX ст. в Америці широке поширення одержали молотарки винахідника Тернера, у яких зерна не вибивалися, а вичісувалися. Молотарки шотландської або американської системи до кінця XIX ст. конструктивно майже не мінялися. У 60-х роках XIX ст. була

впроваджена парова молотьба. Однак, треба відзначити, що сфера поширення машинної техніки була обмежена лише великими сільгоспідприємствами.

Розвиток транспорту. Епоха промислової революції в основних галузях капіталістичного господарства була в той же час і періодом технічної революції в засобах транспорту. Створення всесвітнього ринку, викликане колосальним розвитком торгівлі, зажадало масового і по можливості швидкого перекидання сировини і готових виробів на великі відстані.

Велика машинна індустрія на початку XIX ст. не тільки поставила нові вимоги перед транспортом, вона в той же час підготувала матеріально-технічні передумови для його переозброєння. Досягнення металургії і машинобудування, парової енергетики та інших галузей промисловості зіграли вирішальну роль у розвитку залізничного і парового водного транспорту.

Розвиток залізничного транспорту відбувався по 3 основним напрямкам. У цей період йшло виникнення і поширення рейкових шляхів, відбувалася зміна способу тяги, а також розвиток спеціальних пристосованих для рейкового шляху вагонів.

Візки-вагонетки, що рухалися по рейках на гірських підприємствах, спочатку являли собою звичайні шухляди на колесах. У 1786 р. ірландець Ричард Ловелл Еджуорт запропонував використовувати для перевезення вантажів цілі потяги шухляд. Так виникли вагонетки. До початку XIX ст. вони застосовувалися в гірській промисловості повсюдно.

Спочатку вагонетки відкочувалися по гірських виробленнях на поверхню вручну, потім перейшли до кінної тяги. Поступово з'являються так називані кінно-чавунні дороги.

Перша кінно-чавунна дорога для загального користування була відкрита в Англії в графстві Сэррі (біля Лондона). Довжина цієї дороги складала 40 км. Один кінць по спеціально улаштованому чавунному рейковому шляху тягнув потяг з 3-х вагонів загальною вагою 9,2т.

Кінно-чавунна дорога не могла цілком вирішити проблему транспорту, тому що кінська тяга не забезпечувала достатню швидкість руху і вантажопідйомність. Потрібний був новий двигун. Увагу винахідників в області транспорту залучив універсальний паровий двигун. Ідея застосування пари для транспорту виникла ще в XVII ст. Спочат-

ку намагалися пристосувати парові двигуни до звичайних візків або возів.

Крім технічних труднощів упровадженню пари на транспорт дуже заважало відстале, упереджене відношення більшої частини суспільства. Слід зазначити, що проблема створення парового автомобіля так і не була вирішена.

Багато винахідників у цю епоху намагалися побудувати локомотив, що рухається по рейках. Особливо велике значення для створення залізничного транспорту мали роботи шотландського інженера і механіка Ричарда Тревітіка (1771-1833), який перший прийшов до ідеї застосування парових локомотивів на спеціально улаштованих рейкових шляхах. У 1803 р. Тревітік сконструював паровоз для рейкового шляху, а 6 лютого 1804 р. провів перший його іспит.

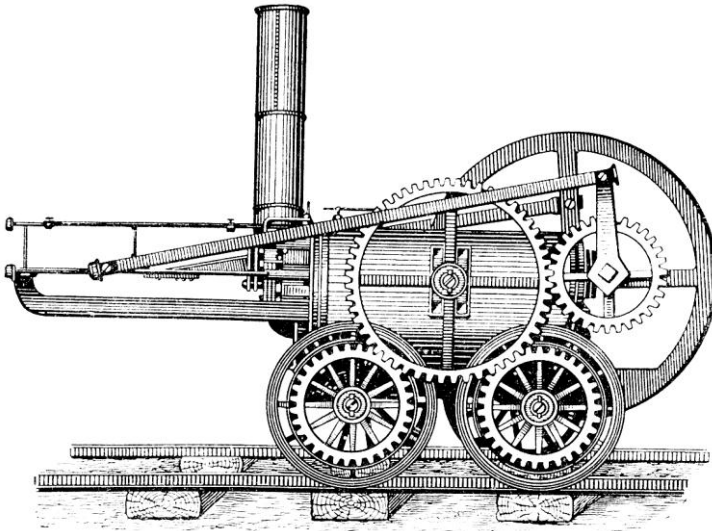


Рисунок 3.8 - Паровоз Тревітіка

За період з 1803 по 1814 р. з'явилося багато моделей рейкових паровозів. У 1814 р. сконструював і випробував свій перший паровоз Джордж Стефенсон, що в основному і вирішив проблему створення парового залізничного транспорту. До 1825 р. він побудував 16 різних паровозів. Перший паровоз у Росії був побудований Черепановими в 1834 р.

Пароплав, як і паровоз, має свою передісторію. Ще на початку XVIII ст. Дені Папен побудував човен, що приводиться в рух паром. Човен рухався повільно. Крім того, Папен не зміг довести іспити цього човна до кінця: він був розбитий човнярами.

Перший практично придатний пароплав винайшов інженер і механік ірландець Роберт Фултон. Як і Стефенсон, він був геніальним самоучкою. Свій перший, ще недосконалий пароплав Фултон побудував і випробував на річці Сені в Парижі в 1803 р. У 1807 р. Фултон побудував колісний пароплав "Клермонт", на якому він установив парову машину Уатта. Довжина пароплава дорівнювала 43м., потужність двигуна - 20 к.с., тоннаж - 15 т. "Клермонт" можна вважати завершенням усіх попередніх досвідів по створенню практично придатного пароплава.

У 1811 р. шотландець Белль побудував перший пароплав в Англії. У 1815 р. у Росії на Іжевському металургійному і механічному заводі були побудовані перші 2 пароплави. Слідом за винаходом річкового пароплава робляться спроби технічно удосконалити усі види морського транспорту.

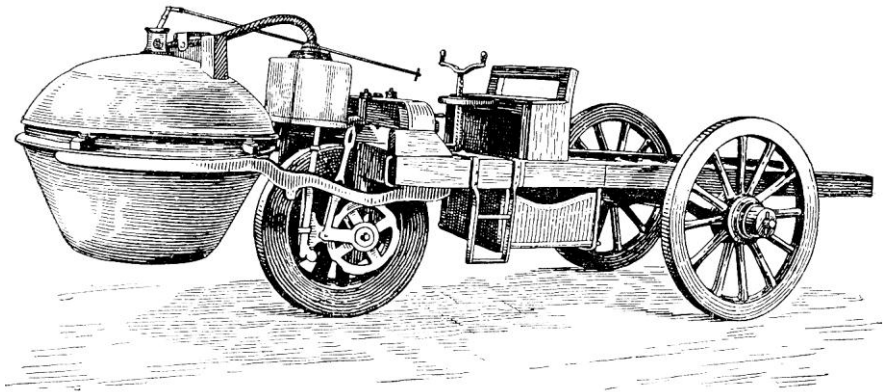


Рисунок 3.9 - Паровий візок Кюньо

Найбільше значення для суднобудування мав перехід до будівництва залізних і сталевих корпусів пароплавів. Іншим дуже важливим фактором розвитку морського флоту був винахід гребного гвинта, який замінив гребні колеса. Велика роль у цьому належить чехові Йосипові Ресселу, що у 1826 р. виготовив перший невеликий гребний

гвинт. З початку 30-х років XIX ст. стали з'являтися перші пароплави, придатні для регулярних океанських рейсів.

Зміни в техніці зв'язку. До кінця XVIII ст. використовувалися древні засоби зв'язку: акустичні (дзвін, рупор) і оптичні (багаття, смолоскип). Кінець XVIII ст. характеризувався розвитком оптичних (семафорних) телеграфів, заснованих на передачі світлових сигналів. Цей телеграф був винайдений у Франції вченим Клодом Шаппом у 1792 році, у Росії - у 1794 році І.П.Кулібіним. Розвиток виробництва, торгівлі, транспорту, поява залізниць вимагали більш досконалих форм зв'язку.

Перша пропозиція про електростатичний телеграф була опублікована в 1753 році в Шотландії анонімним автором, що рекомендував, підвісивши на ізоляторах, стільки дротів, скільки мається букв в алфавіті, посилати по відповідному дроті електричний заряд, під дією якого на прийомному кінці притягається папірець з позначеної на ньому буквою.

Перший електромагнітний телеграф був створений росіянином ученим Павлом Львовичем Шилінгом (1786-1837). При створенні телеграфу Шилінг використовував нові для того часу відкриття: електромагнітні явища і мультиплікатор. Уперше робота телеграфу була продемонстрована в 1832 році.

Подальший розвиток електромагнітної телеграфії іде по лінії створення пишучих телеграфів. Перший пишучий телеграф був створений російським вченим Б.С. Якобі в 1839 році. Спробна лінія була випробувана в 1841 році.

У 1835 році американець Морзе запропонував свій пишучий апарат, уперше випробуваний у 1844 році. Величезним досягненням в електромагнітній телеграфії був винахід Якобі в 1850 році крокового букводрукарського апарата. З 40-х років XIX століття починається швидкий розвиток телеграфної мережі як усередині країн, так і між країнами.

Нове в області світлотехніки. Прогрес у поліграфії. Створення фотографії. У 1779 році італієць Л. Пейл запропонував так називану "туринську свічку". У 1825 році винахідник Д. Купер з Лондона став виготовляти "кам'яні сірники" з голівкою із суміші сірки і білого фосфору.

У 1833 році німець Каммерер розробив технологію виробництва сірників з голівками з жовтого фосфору. З 1848 року у Швеції, а потім і в інших країнах у масовій кількості стали робити так називані "шведські", або безпечні сірники.

У першій половині XVII століття навчилися виготовляти литі у формах сальні і воскові свічі. У 1817 році з'явилися стеаринові, а в 1837 році - парафінові свічі.

Прагнення збільшити яскравість висвітлення, привело до створення різного роду ліхтарів і прожекторів. До першої половини XIX століття відноситься поява масляних (а пізніше і газових) ламп зі склом. Поворотним моментом у розвитку способів висвітлення з'явилося застосування палих газів наприкінці XVIII- початку XIX ст.

Кінець XVIII - початок XIX ст. ознаменувалися великими змінами в техніці друкарства. Технічний прогрес в області поліграфічної справи йшов в основному в напрямку механізації друкованого і складального процесів, а також створення нових способів друкарства і поліграфії.

У 1863 році винахідником У. Буллоном у США була побудована перша ротаційна друкована машина. Перші складальні машини були створені в Англії Б. Фостером (1815 рік) і У. Чергем (1822 рік). У першій половині XIX століття було зроблено ще одне найбільш технічне відкриття - винайдена фотографія. Фотографія пройшла довгий і складний шлях розвитку. Днем народження фотографії вважається 7 січня 1839 року.

Винаходи в галузі військової техніки. У XIX столітті з'явилися гвинтівка з нарізами і нарізною артилерією, унітарний патрон, шрапнель, піроксилін, нітрогліцерин.

Застосування нарізної артилерії і нових вибухових речовин порушило питання про матеріал для виробництва знарядь. Великий попит на сталь з боку артилерії стимулював створення більш зроблених способів її виробництва, а також зажадав поліпшення якості великих сталевих виливків. Академік А.В. Гадолін розробив теорію шаруватості стін знарядь. З'являються й удосконалюються парові військові судна. Починають будуватися суду з металевою бронею.

Винаходи і відкриття, що стали основою технічного прогресу в наступний період розвитку техніки. Був винайдений двигун

внутрішнього згоряння, що реалізував нові технічні можливості. Перший двигун був винайдений у Франції Ленуаром у 1860 році. У 1867 році німецькі винахідники Отто і Ланген продемонстрували свою конструкцію двигуна. Англійський інженер Генрі Бессемер створив новий спосіб виробництва заліза і сталі. У 1856 році він сконструював спеціальний резервуар-конвертер для одержання сталі або заліза.

У 1864 році французькі інженери Еміль і Пьер Мартен запропонували для одержання сталі використовувати відбивну піч. У цей період робляться спроби застосувати електрику для цілей висвітлення, створити електричні генератори й електричні двигуни.

Придатність електрики для висвітлення була доведена ще в 1802 році росіянином, ученим В.В. Петровим. Але тільки в 40-х роках XIX століття з'явилися численні конструкції електричних ламп із тілами накаливання з платини, іридію, вугілля, графіту і т.п. Велися роботи і по використанню для висвітлення електричної дуги.

Протягом першої половини XIX століття велися роботи зі створення електрогенераторів. З кінця 30-х років XIX століття у всіх країнах Європи і США почалися роботи з конструювання електромагнітних генераторів електричного струму. З появою генератора із самозбудженням з кільцевим якорем (французький винахідник Грам) генератор вийшов з експериментальної стадії розвитку. Паралельно зі створенням генератора йшла робота над удосконаленням конструкції електродвигуна (Якобі, Почіноті).

Питання для самоперевірки

1. Перелічіть три етапи промислової революції.
2. Коли і хто винайшов перший паровий двигун?
3. Коли винайшли токарський верстат і його елементи?
4. Як удосконалювався процес виплавки чавуна і сталі?
5. Які механізми застосовувалися в техніці землеробства?
6. Коли і ким був винайдений перший паровоз?
7. Які винаходи з'явилися в техніці зв'язку?

ТЕМА 4. Інженерна діяльність від промислової до науково-технічної революції ХХ ст.

План лекції. Основні особливості і напрямки розвитку техніки. Вимоги, пропоновані транспортом, будівництвом і військовою справою до машинної індустрії. Розвиток металургії. Розвиток гірської справи. Розвиток машинобудування. Особливості розвитку машинобудування. Розвиток верстатобудування. Впровадження електропривода в машинобудуванні. Розвиток науки про металообробку. Винахід електричного зварювання. Прогрес в електротехніку. Зародження нових галузей техніки. Винахід двигуна внутрішнього згорання. Створення літака, телефону, радіо. Розвиток техніки виробництва машин у ХХ ст. Масове потокове виробництво. Перехід до автоматичних ліній. Розвиток інших галузей техніки (транспорту, електроніки, ядерної фізики).

Література: [8], с.150-167, 197-210, 293-306; [9], с.196-210, 245-248, 296-303; [10], с.103-126; [11], с.29-56; [13], с.122-125; [14], с.12-27, 33-38.

Інтенсивне зростання всієї транспортної системи пред'являло колосальний попит на найрізноманітніші продукти всієї промисловості, так і переробної. Транспорт був головним споживачем металу, вугілля, парових машин і тому стимулював ріст гірничодобувної і паливної промисловості.

На залізничному транспорті почалася нова ера розвитку парової тяги, зв'язана з уведенням на транспорті компаунд-машин, тобто машин подвійного (або багаторазового) розширення. Перший проект паровоза системи "компаунд" був запропонований англійцем Джоном Нікольсоном у 1850 р. У Росії перший паровоз системи "компаунд" був побудований на Обухівському заводі в 1891 р. Наприкінці 60-х років ХІХ ст. у США створені перші спальні вагони системи "пульман" (1867 р.). З'явилися більш важкі типи сталевих рейок.

Для виготовлення кораблів широко починають застосовувати сталь. У 1900 р. з'являються кораблі небувалих розмірів - водотоннажністю 20000 т, швидкість досягає 20 вузлів (40 км/год). Удосконалюються технічні засоби для будівництва і ремонту кораблів.

Наприкінці ХІХ ст. стали застосовувати новий паровий двигун -

парову турбіну. Основними достоїнствами парової турбіни були порівняно мала вага, відсутність прямолінійно-поворотного руху, більш високий ККД.

В другій половині XIX ст. величезне значення в будівництві здобуває залізо. Вирішальну роль у впровадженні заліза в будівництво зіграло одержання сталі по методу Бессемера (1856 р.), а також відкриття можливості прокатки рейок (1862 р.), що поклало початок індустріальному способу одержання різноманітного профільного заліза.

У 60-х роках XIX ст. з'являється і зовсім новий будівельний матеріал - залізобетон. Дуже широко використовується скло. Застосування нових матеріалів привело до зміни конструктивних форм будинків.

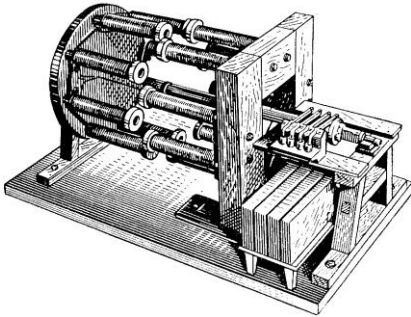


Рисунок 4.1 - Модель електродвигуна Б.С. Якобі

Військова техніка була одним з найсильніших стимулів для розвитку промислового виробництва, особливо важкої промисловості. Розвиток артилерії і могутнього броньового військово-морського флоту стимулював появу сталі високої міцності.

Винахід нових систем, знарядь, розвиток нарізної артилерії, будівництво турбінних військових кораблів, броненосців і

дредноутів, оснащення їх дуже складними тепловим, електричним і навігаційним устаткуванням послужили одним з поштовхів для розвитку, як загального, так і спеціального машинобудування, верстатобудування, електротехніки, теплотехніки, приладобудування, оптики і т.п.

Розвиток машинобудування. Особливості розвитку машинобудування. Зростаючий попит на різні машини з боку транспорту, будівництва, військової справи, металургії, гірської справи, енергетики та інших галузей промисловості створив сприятливі передумови для розвитку машинобудування. Високоякісна сталь, що поставляється металургією, забезпечувала машинобудування основним матеріалом, необхідним для розвитку техніки виробництва машин.

З 70-х років XIX ст. до початку першої світової війни обсяг продукції машинобудівної промисловості виріс у 5,5 рази. 83 % світової

машинобудівної продукції вироблялося в США, Німеччині й Англії.

З укрупненням підприємств виникає більш вузька спеціалізація металообробних верстатів. На вузько спеціалізованих верстатах оброблялася одна деталь або виконувалася тільки одна виробнича операція. У цьому звуженні функцій верстата були закладені необмежені можливості, як для масового випуску продукції, так і для автоматизації самого процесу виробництва.

Ріст потужності і складності машин змусив удосконалювати способи їхнього керування. Електродвигун докорінно змінив самий процес надавання руху робочих машин. Зникли громіздкі трансмісії, зменшилися втрати в проміжних передачах і від холостого ходу. Ліквідація трансмісій поліпшила використання фабрично-заводських приміщень. Машинобудування стало основою основ усього промислового виробництва.

Розвиток верстатобудування. Зростаюче значення машин у різних галузях виробництва викликало інтенсивний розвиток верстатобудування. Верстати є основою основ виробництва машин машинами. У верстатобудуванні кінця XIX ст. панували п'ять основних типів верстатів: токарські, стругальні (довбальні), свердлильні, фрезерні і шліфувальні.

З 70-х років XIX ст. усі ці типи верстатів розвиваються у бік більш вузької диференціації і спеціалізації. На базі універсального токарського верстата створюються горизонтально-розточувальні, лобові токарські, карусельно-токарський верстати.

З'явилася багато відгалужень і в інших основних верстатів. У машинобудуванні цього часу розробка способів різання металів узагалі займає велике місце. Відбувається більш різка диференціація різальних інструментів і деталей верстатів, що різуть. З'явилися так називані різьбові фрези, фасонні різці, різноманітні зуборізні інструменти, черв'ячні фрези та ін.

Змінився сам матеріал, з якого виготовлялися верстати. Почали використовуватися сталі більш високих марок. На різальний інструмент йшла тепер інструментальна сталь різноманітних сортів. Вона не утрачала своєї твердості навіть при перегріві до червоного розжарювання, тобто до 600°C.

Спеціалізація машинобудування сприяла впровадженню в нього автоматики, тому що звуження функцій верстата прямо вело до спрощення виконуваних їм операцій і тим самим створювало сприятливі

умови для впровадження автоматичних процесів.

Впровадження електропривода в машинобудуванні. Електродвигун виявився не тільки ошадливіше, але і компактніше, він займав менше місця і вимагав набагато менше до себе уваги робітника під час роботи. Він був і більш безпечним. Спочатку був уведений груповий, а потім і індивідуальний електропривод.

Індивідуальний електропривод зробив технічну революцію в машинобудуванні, дозволив керувати робочими операціями з безмежною гнучкістю. Втрати електроенергії звелися до мінімуму, підвищилася швидкість верстатів, створилися передумови для автоматичного керування ними.

Електропривод спричинив за собою зміну самої конструкції верстатів. Двигун став частиною машини. На початку XIX ст. у конструкцію складних верстатів увели вже не один, а кілька двигунів, що привело до електричного керування операціями.

Розвиток науки про металообробку. В другій половині XIX ст. зароджується теорія різання металів, початок який поклав учений І.А.Тімі, що у своїх роботах сформулював основні закони різання.

У 1880-1900 р. у працях росіянина вченого К.А.Зворикіна були поставлені основні питання динаміки і механіки процесу різання металів. Американський учений Тейлор у період з 1880 по 1906 р.р. установив емпіричним шляхом режими різання при токарських роботах, що мало велике практичне значення. У 80-х роках у роботах росіянина вченого Н.П. Петрова була вирішена одна з найбільш важких проблем техніки - проблема змащення.

Винахід електричного зварювання. Електричне зварювання вперше застосував американський електротехнік Томсон у 1867 р. (контактне зварювання). Російський винахідник Н.Н. Бенардос у 1882 р. запропонував електричне зварювання вугільним електродом. У 1888 р. Н.Г. Славянов розробив спосіб зварювання металевим електродом.

Прогрес в електротехніці. Без раціонального джерела електричного струму неможливо було здійснити впровадження електроенергії в промислове виробництво. Інженерна думка звернулася до питання про джерела електроенергії: інженери Грам, Гефнер-Альтенек, Фонтен і інші винайшли електромагнітний генератор із самозбудженням і кі-

льцевим якорем. Винахід генератора допоміг вирішити проблему електричного висвітлення (лампи Лодигіна, Яблочкова, Едісона).

У 90-х роках XIX ст. розгорнулося широке будівництво електростанцій і ліній електропередач. Електрична енергія з початку XX ст. міцно ввійшла в промислове виробництво.

Зародження нових галузей техніки. Винахід двигуна внутрішнього згоряння. Створення літака, телефону, радіо. Кінець XIX – почало XX ст. ознаменувалися зародженням зовсім нових галузей техніки. Це стало можливим завдяки винаходів нового двигуна - двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Принцип чотиритактного двигуна з попередньо стисливою пальною сумішшю був висловлений ще в 1862 р. французьким інженером А. Бодє Рошем, але практично використаний німецьким конструктором Н. Отто в 1876 р. (газовий двигун на Паризькій всесвітній виставці в 1878 р.). У 80-х роках XIX сторіччя російський моряк О.С. Костевич запропонував проект легкого бензинового ДВЗ із карбюратором. По цьому проєкті був побудований 8-циліндровий двигун для установки на дирижаблі.

Німецький винахідник Г. Даймлер у 1885 році одержав патент на двигун, установлений на автомобілі, моторному човні, мотоциклі. Другий напрямок у розвитку ДВЗ - винахід двигуна, що працював на важкому паливі. У 1897 р. Рудольф Дизель - німецький інженер - побудував новий двигун із samozапалюванням від стиску.

Наприкінці XIX ст. були створені передумови для розвитку такого двигуна, який можна було б використовувати на транспорті, у промисловості й у сільському господарстві.

Наприкінці XIX ст. було побудовано багато різних літаючих апаратів важкі за повітря, постачених крилами і повітряними гвинтами. Повільно, але вірно винахідники йшли від моделі до створення дійсних аеропланів.

Перший аероплан був створений російським винахідником А. Ф. Можайським. У 1876 р. у Петербурзі проводилася публічна демонстрація польоту моделей аероплана Можайського. У 1880 р. він подав заявку на винайдений їм літак з паровим двигуном. На своєму літаку Можайський пропонував поставити ДВЗ, однак через його недосконалість змушений був застосувати паровий двигун. В одному з іспитів у 1884 р. літак Можайського відірвався від землі і пролетів невелику

відстань.

У 1892 р. англійський конструктор Г. Філіпс створив перший великий аероплан, що піднявся в повітря, але без людини. Надалі американець Харлам Максим, француз Клеман Адер побудували літаки, однак вони відрізнялися нестійкістю в повітрі, недосконалим керуванням, тому розбивалися.

Німецький інженер Отто Ліленталь проводив досліди ковзного польоту проти вітру на планерах, домагаючись стійкості польоту. У 1903 р. американці, брати Райт поставили на планер ДВЗ, зробили кілька польотів, потім у 1907-1908 р. побудували ряд більш досконалих аеропланів. Зі своїми літальними апаратами виступили також повітроплавці: Арчдікон, Делягранж, Блеріо, і інші. Якісне зрушення в літакобудуванні відбулося до 20-х років ХХ сторіччя.

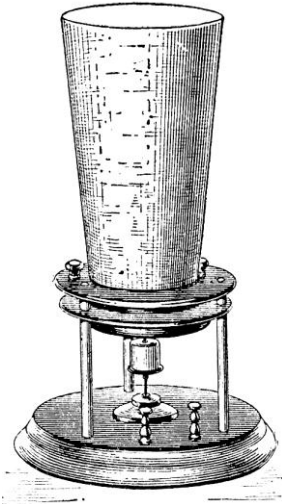


Рисунок 4.2 - Телефон А.Г.Белла (1876 р.)

До другої половини ХІХ сторіччя відносяться спроби створення телефону. Першим зразком телефонного апарата був прилад, сконструйований німецьким фізиком Іоганном Пилипом Рейсом у 1861 р. У 1876 р. американський технік А. Белл створив першу задовільну конструкцію телефону, одержав патент на його винахід.

Удосконалювали телефон англієць Д. Юз і американець Т. Едісон. Телефон досить швидко узвичаївся майже у всіх країнах.

Одним з найбільших відкриттів у галузі техніки з'явився винахід радіо. Честь його винаходу належить російському вченому О.С. Попову. 7 травня 1895 р. О.С. Попов уперше продемонстрував радіоприймач на засіданні Російського фізико-математичного суспільства. Він уперше застосував антену через слабкість вібраторів – джерел електромагнітних хвиль, пристосував приймач для реєстрації грозових розрядів.

У результаті численних експериментів 24 березня 1896 р. Попов здійснив першу у світі радіотелеграфну передачу на відстані 250 м, у 1897 р. установив постійний зв'язок між кораблями "Африка" і "Європа" на відстані 5 км. У 1899 р. – стійкий зв'язок на відстані 46 км.



Рисунок 4.3 - Фонограф
Т.А. Едісона (1877 р.)

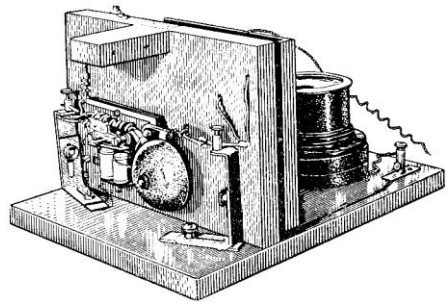


Рисунок 4.4 - Радіоприймач
О.С. Попова (1895 р.)

Італісець Марконі в 1895 р. узяв патент в Англії на прилад для телеграфування без проводів, радіоприймач якого досить близько відтворював приймач Попова. Під час першої світової війни радіозв'язок став найважливішою формою зв'язку в армії і флоті.

Розвиток техніки виробництва машин у ХХ ст. Масове потокове виробництво. Перехід до автоматичних ліній. У першій половині ХХ ст. йшов винятково швидкий розвиток електромашинобудування, автомобілебудування, приладобудування, авіації, ДВЗ, та інших галузей машинобудування.

Прогрес нових галузей техніки обумовив глибокі зміни у виробництві сучасних машин. Характерною рисою сучасного машинобудування є перехід до масового спеціалізованого виробництва, зв'язаному з випуском однотипної стандартної продукції. Це стало можливим тільки в результаті використання принципу взаємозамінності деталей, що сприяв широкому впровадженню масового виробництва в машинобудування та інші нові галузі техніки.

Іншою особливістю машинобудування в ХХ ст. є організація поточкового виробництва, при якому виготовлення і зборка виробів здійснюються в поточкових лініях, що представляють собою сукупність робочих машин і робочих місць, розташованих по ходу технологічного процесу виготовлення виробів.

У ХХ ст. масове виробництво спочатку одержало поширення при виготовленні деталей (болтів, штифтів, гайок, шайб і т.п.). Для

виробництва таких деталей вперше і були створені верстати – автомати і напівавтомати.

Сучасні високопродуктивні металорізальні верстати побудовані на широкому використанні принципів багатопозиційності і багатопозиційності, спеціалізовані і часто призначаються для виконання визначеної операції.

Вперше автоматична верстатна лінія була встановлена в Англії в 1923-1924 р. для механічної обробки блоків циліндрів і інших великих деталей. Вона виконувала 53 операції й обробляла 15 блоків у годину, обслуговувалася 21 оператором.

Вперше в Радянському Союзі верстатна лінія була створена в 1939 р. на Волгоградському тракторному заводі для обробки роликів втулок гусеничних тракторів. Була побудована на базі 5 модернізованих верстатів ручного керування.

Під час другої світової війни, у післявоєнні роки автоматичні верстатні лінії агрегатних верстатів одержали широке поширення. Успіхи науки і техніки дозволили перейти від окремих потокових автоматичних ліній до автоматичних цехів, потім - до автоматичних заводів. У 1949 р. у СРСР вперше у світі був побудований автоматичний завод з виробництва поршнів, що обслуговують 9 робітників у зміну, випуск 3500 поршнів у добу.

Розвиток інших галузей техніки (транспорту, електроніки, ядерної фізики). Розвиток транспорту відбувався в напрямку удосконалення двигунів внутрішнього згоряння і дизельних двигунів, що безпосередньо зв'язано з автомобільною технікою.

Історія створення автомобільної техніки починається в 1885 р. з винаходу одномісного моторного візка німецького винахідника Готліба Даймлера, що приводиться в дію бензиновим мотором.

У 1886р. Даймлер побудував перший чотириколісний двомісний автомобіль, що розвивав швидкість 18 км/год. Майже в той же час (на початку 1886 р.) німецький інженер Карл Бенц створив триколісний автомобіль, що розвивав швидкість 12-15 км/год.

Наприкінці XIX і початку XX ст. у результаті робіт інженерів і винахідників багатьох країн був створений автомобіль сучасного типу. Подальший розвиток автомобільного транспорту призвів до створення легкових, пасажирських, вантажних машин різних модифікацій з бензиновими, дизельними, газотурбінним двигунами. На базі авто-

мобіля з'явилися машини різного технологічного призначення для виконання сільськогосподарських, будівельних, гірських та інших робіт.

Залізничний транспорт розвивався в напрямку удосконалювання парового двигуна, переходу до тепловозів, електровозів, газотурбовозів. В авіації удосконалювалися конструкції літаків, двигуни літаків перейшли від поршневих до газотурбінних і реактивних.

На початку нашого століття виникла велика галузь електронної науки і техніки, самим безпосереднім образом пов'язаної з розвитком радіотехніки.

Електроніка займається розробкою і застосуванням різних електронних приладів, у тому числі і напівпровідникових. Створення перших таких приладів електронних ламп заслуга цілого ряду винахідників, насамперед Т. Едісона, що працював над ними, починаючи з 80-х років XIX ст., а також німецьких учених Ю. Ельстера, Г. Гейтеля та ін. У 1904 р. англійський інженер Дж.А. Флемінг узяв патент на застосування двоелектродної лампи діода як детектора радіотелеграфного приймача. У 1906р. американець де Фостер створив трьохелектродну лампу триод основу майбутньої радіолампової техніки. Потім з'явилися інші електронні прилади. Фотоелементи, наприклад, з'явилися основою передавальних телевізійних трубок.

Використання енергії ядерних перетворень приводить до корінних змін у всіх галузях техніки. Історія відкриттів, що безпосередньо підготували виникнення атомної техніки, починається з кінця XIX ст. Величезну роль у розкритті таємниць атома зіграли дослідження А. Беккереля, П'єра і Марії Кюрі, Е. Резерфорда, подружжя Фредеріка і Ірен Жоліо-Кюрі, які відкрили штучну радіоактивність, Е. Фермі, який вперше здійснили ядерну ланцюгову реакцію в першому ядерному реакторі, та ін.

Перше практичне використання знову відкритої неконтрольованої ядерної реакції було здійснено в США у виді атомної бомби, створеної в 1945 р. і уперше висадженої в дослідному порядку в липні 1945 р. У 1949 р. був проведений перший атомний вибух у СРСР.

Перша у світі атомна електростанція на 5 тис. кВт введена в Радянському Союзі 27 червня 1954 р. Зараз атомна енергетика переважає в багатьох країнах світу, потужності блоків атомних електростанцій постійно зростають. Атомна енергетика застосовується на атомних криголамах, підводних човнах. Досягнення ядерної фізики застосовуються в медицині, у багатьох галузях промисловості.

Питання для самоперевірки

1. Які нові архітектурно-будівельні рішення стали можливі з появою цементу і залізобетону?
2. Як розвивалося суднобудування?
3. Що дали для розвитку промисловості, винаходи в електротехніці і поява електрозварювання?
4. Як був винайдений і для чого застосовувався ДВЗ?
5. Коли і хто винайшов літак, інші літальні апарати?
6. Який внесок зробив Г.Форд у розвиток автомобільної промисловості?
7. Хто винайшов радіо, телефон, телеграф?

ТЕМА 5. Інженерна діяльність в епоху науково-технічної революції (НТР)

План лекції. Основні напрямки НТР. Сучасний стан машинобудування. Виникнення і розвиток інформаційно-кібернетичної техніки. Становлення космонавтики. Інженерна діяльність в умовах обмеження ресурсів і жорсткості екологічних вимог. Технічні науки і державна науково-технічна політика.

Література: [8], с.387-465; [9], с.318-355; [10], с. 151-170;
[11], с.135-153; [12], с. 110-121, 131-148;
[13], с.136-141; [14], с.42-73.

Основні напрямки НТР. Сучасний стан машинобудування. У середині ХХ ст. людство вступило в новий етап історичного розвитку – почалася епоха науково-технічної революції. У матеріальному виробництві із середини ХХ століття до наших днів відбулися значні зміни, що відбивають типову специфіку сучасного етапу науково-технічного процесу.

Швидко збільшується видобуток кам'яного вугілля, нафти і природного газу, через зміну світового паливно-енергетичного балансу швидко зростає споживання нафти і газу. Важливою економічною сировиною стають уранові руди.

Упроваджуються високопродуктивне і могутнє пресове устаткування, металорізальні верстати з числовим програмним управлінням, верстати типу “обробний центр”, засоби прецизійної обробки поверхонь.

Упроваджуються цілком механізовані й автоматизовані ділянки і лінії, у 70-і роки виробництво починає обладнатися промисловими роботами – автоматичними промисловими маніпуляторами першого покоління. Розвивається застосування автоматизованих систем проектування, технологічної підготовки виробництва і керування процесами обробки матеріалів з використанням електронно-обчислювальних машин (ЕОМ).

Науково-технічна політика інженерної діяльності спрямована на повну автоматизацію матеріального виробництва, на створення в перспективі автоматичних підприємств, на яких цілком буде ліквідована нетворча праця.

Виникнення і розвиток інформаційно-кібернетичної техніки.

Кібернетика (давньогрецьке – мистецтво керування) – наука про керування, зв'язок і переробку інформації. Першим застосував термін “кібернетика” для керування в загальному розумінні давньогрецький філософ Платон.

Інформаційно-кібернетична техніка містить у собі технічні засоби управління і зв'язку, у яких речовина й енергія застосовуються для одержання, передачі, збереження й обробки інформації. Практична кібернетика спрямована на створення складних систем управління і різного ряду систем для автоматизації розумової праці.

Реальне становлення кібернетики як науки було визначено розвитком великої машинної промисловості, технічних засобів управління і перетворення інформації. Ще в середні століття в Європі стали створювати так називані андроїди - людиноподібні іграшки, що являли собою механічні програмно-керовані пристрої.

Основним сучасним технічним засобом для рішення задач кібернетики є ЕОМ, створені в 40–х роках ХХ ст. Дж. фон Нейманом, К. Шенноном та іншими.

Теоретичне узагальнення практичного досвіду технічного використання інформаційних процесів, почате Н. Вінером у книзі "Кібернетика" (1948 р.), дозволило обґрунтувати концепцію єдності інформаційних процесів у складних системах, за допомогою яких здійснюються функції управління і зв'язку в природі, техніці, суспільстві.

Теоретичне ядро сучасної кібернетики складають її основні розділи: теорія інформації, теорія кодування, теорія програмування (алгоритмів), теорія автоматичного управління, теорія систем, теорія оптимізації процесів, теорія розпізнавання образів, формальних мов.

Об'єднання фрагментів цих різномірних знань призвело до створення спеціалізованих методів і технічних засобів інформаційної діяльності, дозволило сформулювати науково – технічні основи для передачі деяких функцій управління окремими виробничими процесами від людини до технічних засобів.

Становлення космонавтики. В умовах НТР швидко розвивається одна зі специфічних галузей знання й інженерної діяльності – космонавтика. Ця сукупність галузей науки і техніки, що досліджують і освоюють космос і неземні об'єкти для нестатків людства з викорис-

танням космічних апаратів.

Початок космічної ери – 4 жовтня 1957 р. – зв'язано з запуском першого штучного супутника Землі. Але початок космонавтики, як науки, поклали наукові праці М.В. Ломоносова, Н.Е. Жуковського, К.Е. Цюлковського, Ф.А. Цандера, Г. Оберита, Р. Годдорда та інших.

Зароджується п'ята група задач – розвиток технічних засобів космічної технології, що забезпечать проведення в космосі технічних процесів, орієнтованих на подальше промислове використання: вирощування кристалів, створення особливо чистих сплавів в умовах космічного вакууму і т.п.

Інженерна діяльність в умовах обмеження ресурсів і жорсткості екологічних вимог. В другій половині ХХ ст. технічний прогрес вперше в історії зіштовхується з обмеженнями глобального масштабу. По-перше, людство впритул підійшло до проблеми вичерпання цілого ряду природних ресурсів, головним чином мінеральних, придатних для масового видобутку, виробництва енергії і промислової переробки сировини в матеріали і технічні засоби. По-друге, вплив промисловості та інших видів технічної діяльності на біосферу набуло загрозливі розміри і поставило під сумнів майбутнє існування людства. По-третє, виникла проблема обмеження трудових, фінансових та інших ресурсів, виділених суспільством на науково-технічний прогрес. По-четверте, розвиток військово-технічних засобів створює реальну погрозу існуванню життя на Землі.

До числа проявів деградації біосфери під впливом технічної діяльності відносяться: зменшення розмаїтості природного середовища, порушення природного круговороту речовин, нагромадження відходів промисловості (у т.ч. відходів атомних електростанцій).

Застосування нових матеріалів, технологічних процесів і технічних засобів істотно підвищує прибутку, але часто приводить до забруднення середовища.

Проблема екологізації сучасної технології вимагає значних додаткових витрат суспільної праці на розробку і впровадження екологічно чистих технологій, на будівництво очисних споруджень і нейтралізацію відходів промислового виробництва та ін.

Колосально зросла можливість і функціональні характеристики технічних засобів визначають величезну міру соціальної відповідальності за їхнє застосування в інтересах усього людства, а не тільки

окремих держав і власників капіталів.

Особливого значення набувають ті галузі дослідження, що забезпечують зниження матеріалоемності та енергоемності техніки, підвищення надійності і довговічності, поліпшення фізико-хімічних і технічних характеристик штучних матеріальних засобів діяльності.

Збільшення арсеналів засобів масового знищення, нарощування військово-технічних потенціалів, по-перше, створює погрозу самому існуванню життя на Землі, по-друге, військово-технічні дослідження і воєнна промисловість поглинають гігантські людські і матеріальні ресурси.

Технічні науки і державна науково-технічна політика. Масштаби і величезне соціальне значення розвитку технічних наук у другій половині ХХ ст. вимагають підпорядкування цього процесу інтересам усього суспільства й у такий спосіб перетворюють науково-технічну діяльність у предмет державної політики, як комплексу державних заходів щодо керівництва і стимулювання науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт, по використанню науки для рішення економічних, політичних і військових проблем і по впровадженню наукових методів у процес вироблення державних рішень.

Технічні науки визначають потенційні можливості техніки і технології, а соціально-економічні фактори, відбивані в державній політиці - доцільність і порядок реалізації цих можливостей.

Питання для самоперевірки

1. У який час відбувалася науково-технічна революція і чим вона характеризується?
2. Як розвивалася інформаційно-кібернетична техніка?
3. Коли й у яких напрямках розвивалася космонавтика?
4. З якими проблемами зіштовхується технічний прогрес у другій половині ХХ ст.?
5. Які взаємини виникають між технічними науками і державною політикою?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Дмитриченко М. Ф., Кельман І. І., Вільковський Є. К. Загальний курс транспорту : підручник. Львів, 2011. 524 с.
2. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови : навч. посіб. / Ю. Ф. Гутаревич та ін. Київ : НТУ, 2015. 224 с.
3. Головчук А. Ф. Мобільні енергетичні засоби : навч. посіб. Київ : Грамота, 2010. 288 с.
4. Машиновикористання та екологія довкілля : підручник / Лімонт А. С. та ін.; за ред. А. Ф. Головчука. Київ : Грамота, 2007. 360 с.
5. Університетська освіта в Україні та Болонський процес : навчальний посібник і термінологічний словник / А. Ф. Головчук та ін.; за ред. А. Ф. Головчука. Київ : Аграрна освіта, 2007. 83 с.
6. Душа завжди молода. Запоріжжя : ЗНТУ, 2005. 128 с.
7. Ректор за покликанням. Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. 100 с.

Додаткова

8. Розенфельд Я. С., Клименко К. И. История машиностроения СССР (с первой половины XIX в. до наших дней). Изд во АН СССР, 1961. 499 с.
9. Очерки истории техники в России (1861 1917 гг.). М. : Наука, 1975. 396 с.
10. Боголюбов А. Н. Творение рук человеческих. Естественная история машин. М. : Знание, 1988. 173 с.
11. Горохов В. Г. Знать, чтобы делать. История инженерной профессии и ее роль в современной культуре. М. : Знание, 1987. 173 с.
12. Мартынюк И. О. Инженер в зеркале времени. К. : Политиздат Украины, 1989. 159 с.
13. Рожен А. П. Ученый, инженер и сто веков. М. : Знание, 1975. 143 с.
14. Чяпляе Ю. М. Методы поиска изобретательских идей. М. : Машиностроение, 1992. 91 с.
15. Долматовский Ю. А. Автомобиль за 100 лет. М. : 1986. 232 с.
16. Азаров А. М. Открытия ученых. К. : Наука, 1988. 320 с.

- 17.Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. М. : Сов. радио, 1979. 175 с.
- 18.Антрушин А. "Рассказы о русской технике". Л. : Молодая гвардия, 1950. 186 с.
- 19.Арист П. М. Жизнь изобретений. М. : Техника. 1983. 144 с.
- 20.Арист П. М. Одна но пламенная страсть. Днепропетровск: Промінь, 1989. 253 с.
- 21.Басин Я. З. И творцы, и мастеровые. 2 е изд., перераб. Минск: Вышш. шк., 1988. 224 с.
- 22.Боголюбов А. Н. Августин Августинович Бетанкур, (1758 1824). М. : Наука, 1969. 151 с.
- 23.Боголюбов А. Н. Механика в истории человечества. АН СССР. История науки и техники. 152 с.
- 24.Боголюбов А. Н., Роберт Гук, 1635-1703 гг. Отв. ред. С. Н. Кожевников. М. : Наука, 1984. 237 с.
- 25.Боголюбов А. Н. Творение рук человеческих: Естеств. история машин. М. : Знание, 1988. 173 с.
- 26.Бриткин А. С., Бидонов С. Выдающийся машиностроитель XVIII века Д.К.Нартов. М. : Машгиз, 1950. 182 с.
- 27.Вебер Ю. Г. Когда приходит ответ. М. : Дет. лит. 1977. 351 с.
- 28.Венецкий С. И. От костра до плазмы. Рассказ о многовековом пути, пройденном металлургией. М. : Знание, 1986. 208 с.
- 29.Взаимосвязь естественных и технических наук. М. : Машиностроение, 1976. 334 с.
- 30.Виргинский В. С. Жизнь и деятельность русских механиков Черепановых. М. : Изд. Акад. наук СССР, 1956. 317 с.
- 31.Виргинский В. С. Замечательные русские изобретатели Фроловы. М. : Машгиз, 1952. 173 с.
- 32.Виргинский В. С. Петр Кузьмич Фролов (1775 1839). М. : Наука, 1968. 189 с.
- 33.Виргинский В. С. Творцы новой техники в крепостной России. М. : Учпедгиз, 1957. 232 с.
- 34.Вопросы истории естествознания и техники. М. : Наука, 1975. 315 с.
- 35.Григорьян А.Т. Очерки истории механики в России. М. : Издат. АН СССР, 1961. 291 с.
- 36.Григорьян А. Т., Фрадлин Б. М. Механика в СССР. Отв. ред. акад. А. Ю. Ишлинский. М. : Наука, 1977. 192 с.

37. Григорьян А. Т. Эволюция механики в России. М. : Наука, 1967. 168 с.
38. Гуковский М. А. Механика Леонардо да Винчи. М., Л. : АН СССР, 1947. 812 с.
39. Гумилевский Л. Мастера техники. М., Л. : Детгиз, 1949. 310 с.
40. Гумилевский Л. Русские инженеры. М. : Молодая гвардия, 1953. 436 с.
41. Гуревия Ю. Г. Загадка булатного узора. М. : Знание, 1985.–192 с.
42. Евдокимов В. Д., Полевой С.Н. Быть машиностроителем престижно. М. : Машиностроение, 1989. 158 с.
43. Загорский Ф. Н. Л. Ф. Собакин механик XVIII века. Очерк жизни и деятельности. М., Л. : АН СССР, 1963. 87 с.
44. Исследования по истории физики и механики. М. : Наука, 1987. 245 с.
45. История механики с конца XVII в. до середины XX в. Под общ. ред. А. Г. Григорьяна и Н. Б. Понребыского. М. : Наука, 1972. 412 с.
46. История техники (перед загл. : Зворыкин А. А., Осьмова Н. И. и др.). М. : Соцгиз, 1962. 772 с.
47. История техники А. А. Зворышин, Н. И. Осьмова, В. И. Чернышев, С. В. Шухардин. М. : Изд во АН СССР, 1962. 772 с.
48. Козлов Б. И. Возникновение и развитие технических наук: Опыт историко-технического исследования. Л. : Наука, 1987. 248 с.
49. Колчин Б. А. Техника обработки металла в древней Руси. М. : Машгиз, 1957. 158 с.
50. Конюшная Ю. П. Открытия советских ученых (1957-1987 гг.). М. : 1988.
51. Костомаров В. М. Из деятельности русского технического общества в области машиностроения. М. : Машгиз, 1957. 179 с.
52. Кузанов В. К. Очерки развития естественно научных и технических представлений на Руси в XVII ст. М. : Наука, 1976. 315 с.
53. Лисичкин С. М. Очерки по истории развития отечественной нефтяной промышленности. М., Л. : Машиностроение 1954. 127 с.
54. Ломов Б. Ф. Человек и техника: Очерки инженерной психологии / Ломов Б. Ф.; Ленингр. ун-т. Л. : Сов. радио, 1966. 464 с.
55. Макеенко М. М. Очерк развития машиностроения СССР в 1921-1928 гг. Кишинев: "Карта молдовенескэ", 1962. 332 с.
56. Мандрька А. П. Аэродинамические лаборатории Петербурга. Л. : Наука, 1980. 110 с.

57. Мандрыка А. П. Эволюция механики в ее взаимной связи с техникой (до сер. XVII в.). Л. : Наука, 1972. 251 с.
58. Мани Л. Транспорт, энергетика и будущее. М. : Мир, 1985. 160 с.
59. Мани Л. Транспорт, энергетика и будущее. М. : Мир, 1987. 180 с.
60. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль. М: Машиностроение, 1987. 320 с.
61. Медовар Б. И. Металлургия: вчера, сегодня, завтра. 2 е изд. доп. и перераб. К. : Наук. Думка, 1990. 192 с.
62. Мезенин Н. А. Повесть о мастерах железного дела. М. : Знание, 1973. 224 с.
63. Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. / Ред. [Б. Ф. Ломов]; АН СССР. Ин-т психологии. М. : Наука, 1981. 286 с.
64. Мухачев В. М. Как рождаются изобретения. М. : 1968. 235 с.
65. Новик Л. М. Внепечная вакуумная металлургия стали. Монография: (Отв. ред. д.т.н., проф. В. И. Кашин.). М. : Наука, 1986. 190 с.
66. Новикова Л. И. Эстетика и техника: альтернатива или интеграция? (Эстет. деят. в системе обществ. практики). М. : Политиздат, 1976. 287 с.
67. Орлов В. И. Трактат о вдохновении, рождающем великие изобретения. М. : Мир, 1980. 336 с.
68. Очерки истории техники в России. (1861 1917). М. : Наука, 1973. 404 с.
69. Павленко Н. И. История металлургии в России XVIII в. Заводы и заводоладельцы. М. : Издат. АН СССР, 1962. 566 с.
70. Петрович М. Т. Беседы об изобретательстве. М. : Молодая гвардия, 1978. 189 с.
71. Пешкин И. Покорение железа. Повесть о пяти тысячелетней истории развития металлургии железа и о металлургии наших дней. М. : Металлургия, 1964. 207 с.
72. Плоткин С. Я. Петр Григорьевич Соболевский. Жизнь и деятельность выдающегося ученого XIX в. М. : Наука, 1966. 126 с.
73. Погребский И. Б. От Лагранжа к Эйнштейну. Классическая механика XIX в. М. : Наука, 1966. 327 с.
74. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. М. : Машиностроение, 1985. 368 с.
75. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. /Учеб. для вузов. М: Машиностроение, 1988. 380 с.

76. Рабочий и инженер: Социальные факторы эффективности труда. М. : Мысль, 1985. 271 с.
77. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / Пер. с англ. Ю.А. Данилова. Под ред. А. А. Рывкина. М. : Финансы и статистика, 1983. 265 с.
78. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки. М. : Финансы и статистика, 1985. 366 с.
79. Синягов А. А. Социально экономические аспекты развития новой техники. М. : Мысль, 1982. 263 с.
80. Синягов А. А. Социально экономические аспекты развития новой техники. М. : Мысль, 1982. 263 с.
81. Сомов Ю. С. Композиция в технике. М. : Машиностроение, 1983. 230 с.
82. Сомов Ю. С. Композиция в технике. М. : Машиностроение, 1987. 288 с.
83. Туренко А. Н., Богомолов В. А., Клименко В. И. История инженерной деятельности. Развитие автомобилестроения. Харьков, 1999. 140 с.
84. Тюлина И. А. и Ракчеев Е. Н. История механики. М. : Изд. Моск. унта, 1962. 228 с.
85. Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. М. : 1989. 234 с.
86. Хуторов А. И. Во власти мотора. Тольятти, 1995. 151 с.
87. Чеканов А.А. Евгений Оскарович Патон. К. : Наук. думка, 1979. 105 с.
88. Шаповалов Е. А. Общество и инженер: Философско социологические проблемы инженерной деятельности / Шаповалов Е. А.; Ленингр. ун т. Л. : Изд во Ленингр. ун та, 1984. 184 с.
89. Шухардин С. В. Основы истории техники. Опыт разработки теорет. и методол. проблем. М. : Изд. Акад. наук СССР, 1961. 278 с.