

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

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

2019

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. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 98 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

Рецензент: О.С. Слюсаров, доцент, канд.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

	Вступ.....	5
1	Робоча програма.....	6
1.1	Назви тем лекційних занять	6
1.1.1	Вступ до курсу	6
1.1.2	Технічна діяльність з найдавніших часів до промислової революції XVIII-XIX ст.....	6
1.1.3	Промислова революція XVIII - XIX ст.	6
1.1.4	Інженерна діяльність від промислової до науково-технічної революції XX ст.....	7
1.1.5	Інженерна діяльність в епоху науково-технічної революції (НТР).....	7
1.1.6	Законобудівлі і розвитку техніки.....	7
1.1.7	Структура і функції інженерної діяльності. Методи інженерної творчості.....	7
1.1.8	Соціально-психологічний вигляд творчого інженера. Майбутнє інженерної професії.....	7
1.1.9	Інженерна діяльність в аспекті розвитку автомобілебудування.....	8
1.1.10	Історія кафедри Автомобілі ЗНТУ	8
2	Методичні вказівки.....	8
2.1	Загальні положення. Мета викладання дисципліни....	8
2.2	Задачі вивчення дисципліни.....	8
2.3	Рекомендації з вивчення дисципліни.....	8
2.4	Обсяг дисципліни.....	9
2.5	Перший змістовий модуль дисципліни.....	9
2.6	Тема 1.1.1.....	9
2.7	Тема 1.1.2.....	11
2.8	Тема 1.1.3.....	28
2.9	Тема 1.1.4.....	43
2.10	Тема 1.1.5.....	51
2.11	Контрольні питання на перший модульний контроль...	54
2.12	Другий змістовий модуль дисципліни.....	55
2.13	Тема 1.1.6.....	55
2.14	Тема 1.1.7.....	59

2.15	Тема 1.1.8.....	63
2.16	Тема 1.1.9.....	66
2.17	Тема 1.1.10.....	80
2.18	Контрольні питання на другий модульний контроль...	85
3	Завдання на контрольні та самостійні роботи.....	87
3.1	Список варіантів контрольних робіт.....	87
3.2	Теми рефератів.....	93
	Рекомендована література.....	94
	Основна	94
	Додаткова	94

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 з'єднується з технікою і втілюється в проєктах 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.

1. РОБОЧА ПРОГРАМА

1.1 Назви тем лекційних занять

1.1.1 Вступ до курсу

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

1.1.2 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 зрошувальні 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.

1.1.3 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.

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

Основні особливості і напрямки розвитку техніки. Вимоги, пропонувані 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).

1.1.5 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.

1.1.6 Закони будівлі і розвитку техніки

Закон прогресивної еволюції техніки. Закон відповідності між функцією і структурою. Закон стадійного розвитку техніки. Використання інших законів техніки. Про ролі краси в інженерній творчості.

1.1.7 Структура і функції інженерної діяльності. Методи інженерної творчості

Структура розвитку інженерної діяльності. Винахідництво. Методи інженерної творчості. Постановка й аналіз задачі. Методи мозкової атаки. Метод евристичних прийомів. Морфологічний аналіз і синтез технічних рішень.

1.1.8 Соціально-психологічний вигляд творчого інженера. Майбутнє інженерної професії

Мотивації інженерної творчості. Ділові якості інженера. Бюрократичні перешкоди на шляху інженерної творчості. Джерела нераціо-

нального використання творчих можливостей інженера. Зустріч з людиною "із завтра".

1.1.9 Інженерна діяльність в аспекті розвитку автомобілебудування

Винахід автомобіля і становлення світової автомобільної промисловості в другій половині XIX - початку XX ст. Нові гібридні силові агрегати для автомобілів. Напрямки розвитку автомобілебудування в Україні.

1.1.10 Історія кафедри Автомобілі ЗНТУ

Історія створення кафедри. Науково-дослідна робота кафедри. Навчально-методична робота на кафедрі. Матеріально-технічна база кафедри. Професорсько-викладацький склад кафедри. Традиції кафедри. Перспективи розвитку кафедри.

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

2.1 Загальні положення. Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни "Вступ до спеціальності" є формування у студентів знань про технічну діяльність людини, понять про інженерні і творчі підходи до рішення різних проблем, що виникають у суспільстві з найдавніших часів до наших днів.

2.2 Задачі вивчення дисципліни

Задача дисципліни "Вступ до спеціальності" ознайомити студентів з інженерно-творчим підходом до рішення практичних питань науково-технічної діяльності людини на різних етапах розвитку людського суспільства.

2.3 Рекомендації з вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни "Вступ до спеціальності" базується на загально-технічній і суспільно-навчальній підготовці студентів, отриманої ними в загальноосвітній школі і при вивченні відповідних дисциплін на першому курсі. Успішне вивчення дисципліни передбачає уміння студентів користатися рекомендованою літературою, науково-технічними журналами, сучасними засобами інформації (Інтернет) і т.п.

2.4 Обсяг дисципліни

Зважаючи на те, що навчальний процес у ЗНТУ організований на основі кредитно-модульної системи, вивчення дисципліни "Вступ до спеціальності" розділено на два змістовних модулі та завершується на першому курсі. Навчальним планом передбачено проведення лекційних занять, консультацій, рубіжних (поточних) контролів та підсумкового заліку.

Час проведення рубіжних (поточних) контролів визначається згідно навчального плану спеціальності. Підсумки модульних контролів обробляються й оцінюються відповідно до "Положення про кредитно-модульну систему організації навчального процесу в ЗНТУ", оформляються відповідними відомостями і зберігаються до закінчення екзаменаційної сесії.

2.5 Перший змістовий модуль дисципліни

2.6 Тема 1.1.1

Література: [1], с.3-10; [2], с.5-14; [3], с.6-12; [4], с.4-9; [5], с.5-8; [6], с.5-8; [7], 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 *techné* і латинського *ars*, що звичайно перекладаються як мистецтво, майстерність, вправність і є похідним від індоєвропейського 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

technikom, 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 пристрої 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 побути, 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 відкділя воно виникло?
2. Кого ми називаємо словом "інженер"?
3. Що розуміється під словом "машина"?
4. Що вивчає дисципліна "Історія інженерної діяльності"?

2.7 Тема 1.1.2

Література: [2], с.18-25, 44-56, 72-86; [3], с.5-12, 15-33, 39-56; [4], с.23-50; [5], с.10-28; [6], 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.

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 технічним засобам. Становлення класового суспільства зажадало кілька тисячоріч і протікало зі значними регіональними особливостями.

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.

Уперше 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 способі 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 зброя.

Прагнення мати більш міцні знаряддя праці і зброя 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 землеробство). Звичайно для затримки води та її підняття використовувалися греблі, що споруджувалися з землі, вийнятої при ритті каналів, із хмизу, очерету, очерету і мулу, змішаного із соломкою. 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 знрядь. 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 далекій давнині вмiла з пальмових листiв, луб'яних волокон i стебел трави плести кошики, циновки та iншi вироби. Цей досвiд поступово був перенесений у ткацьке ремесло. Важливу роль у розвитку текстильного ремесла зiграв винахiд веретена. Застосування веретена дозволило виготовляти довгу i тонку нитку, рiвномiрну по товщинi. Застосування ткацького верстата дозволило виготовляти рiзного вигляду тканини. Вiдомо багато рiзновидiв примiтивних ткацьких верстатiв. Розвиток землеробства дав для виробництва тканин новi сировини: льон, коноплi, кропиву й iн.

Будiвельна справа. Центром технiчної (i iнженерної) дiяльностi була будiвельна справа. Розвиток ремесел i торгiвлi призвiв до утворення мiст.

Звичайно в центрі великого месопотамського міста піднімалася споруда з високою східною 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 заощені вулиці, водоводи, каналізація.

Будiвництво мiст сприяло розвитковi будiвельної технiки. Сильною стороною технiчної дiяльностi древнiх єгиптян була розвита організація, єдина в масштабі держави. Централізована, багаторівнева система керування і контролю усiх фаз виробництва забезпечувала високу для того часу ефективність простої кооперації праці. Значний iнтерес представляє будiвництво Великої китайської стiни, що почалося в IV-III ст. до н.е. Поступово довжина її була доведена до 4000 км. Висота стiни доходила до 10м. По її широкому верху могли їздити вiзки i пересуватися колони вiйськ.

Основним будматеріалом були камінь, дерево, цегла. Поширення того або iншого матерiалу багато в чому залежало від наявностi мiсцевих ресурсiв. Головним будматеріалом камінь став під впливом потреби в монументальних спорудах. Камінь пручається вигинiвi 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 4000 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 робітничому строї є перехід до видобутку руд міді й олова.

Новим способом, що застосовувався аж до XVII ст., є так називаний вогневий спосіб видобутку руди. Перехід до розробки більш глибоких обріїв 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 запаль-

них 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.

Поліпшення способів пересування. Розширення торгівлі і військові походи стимулювали розвиток способів пересування. Будувалися дороги, споруджувалися мости. Колісний візок уперше став застосовуватися з 4 тисячоріччя до н.е. у Мохеджо-Даро (Індія). Спочатку колесо нерухоме насаджувалося на вісь, потім винайшли колесо з матчиною, 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 жодне 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. 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'язкові 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 заліза губчатої будови 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 повітродувних хутр. У результаті був отриманий чавун. При вторинному переплавлянні 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 переділ 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 названий "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 металюного засобу поклато початок вогнепальної артилерії, що викликала дійсну революцію у військовій справі.

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 дошок. 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. У 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 зростав.

Великий виробничий досвід в області гірської справи, накопичений до початку XVI ст. у країнах Західної Європи, був вперше узагальнений видатним німецьким ученим Г. Агриколой (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 ліварної 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 картчей. 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 називаний 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 сонячними 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 жернов, 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 вер-

шиною раннього науково-технічного знання. Від античної механіки 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 реміснича 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 авторів або цікавими машин, що показалися 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 функцію 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.?

2.8 Тема 1.1.3

Література: [1], с.11-132; [2], с.95-101, 115-123, 126-142, 169-173; [3], с.60-82, 93-102; [4], с.56-60; [5], с.29-47; [6], 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 залишалось ремісничє 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 робочих 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 належить 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. Уже 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.

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

ловий 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, Э. 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. У 1792-93 р. Э. 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 гилями. Далі, у 1830 р. Дж. Смітт завершив перетворення "мюль-машини" у майже автоматичний пристрій. Знаючи механіку і математику, Г. Гольдсварт змінив східчасті шківни 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 пари. 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 увага 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 насадженням 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. Для вирівнювання оберտального руху Уатт застосував махове колесо. У 1781 р. він узяв патент на п'ять способів перетворення коливального руху в безперервне оберտальне. (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 Костянтинович 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.

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

Витворт винайшов першу мірятьну 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 запізнилися з капіталістичним розвитком.

Розвиток металургії. Технічний переворот у машинобудуванні з'явився основним стимулом для розвитку металургії в епоху промис-

лової революції. З розвитком машинної індустрії роль металу, як основного матеріалу для виготовлення машин, значно зростає. Усі технічні пристосування й елементи машин стали виготовлятися тільки з металу. Існуючі при мануфактурі способи одержання заліза вже не могли задовольнити зростаючих 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.

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 застосування 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. Нілсоном 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 повітрянагрівальний 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 колосально 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 називане 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 сільгосп-машини 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 конструкція 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 Китаєві 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.

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 вибивали-

ся, 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 кінь 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 вина-

хідників в області транспорту залучив універсальний паровий двигун. Ідея застосування пари для транспорту виникла ще в XVII ст. Спочатку 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 Треветіка (1771-1833), який перший прийшов до ідеї застосування парових локомотивів на спеціально улаштованих рейкових шляхах. У 1803 р. Треветік сконструював паровоз для рейкового шляху, а 6 лютого 1804 р. провів перший його іспит.

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.

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 И.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 буквопечатного 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 названу "ту-

ринську 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 названі "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'явилися 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 суда 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. Веліся роботи і по використанню для висвітлення електричної дуги.

Протягом першої половини XIX століття веліся 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?

2.9 Тема 1.1.4

Література: [1], с.150-167, 197-210, 293-306; [2], с.196-210, 245-248, 296-303; [3], с.103-126; [4], с.29-56; [6], с.122-125; [7], 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 XIX 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 XIX 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. 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, знярядь, 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 убік більш вузької диференціації і спеціалізації. На базі універсального

токаряського верстата створюються горизонтально-розточувальні, лобові токарські, карусельно-токаряський верстати.

З'явилося 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 робо-

тах, 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 кільцевим 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 винаходу 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 проекті 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 самозапалюванням 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, поставлених 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 XX сторіччя.

До другої половини XIX 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 А.С.Попову. 7 травня 1895 р. А.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.

Італієць 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 потокового 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 багатоструменності 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 роликівих 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 удосконалювання двигунів внутрішнього згорання 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 Готлиба 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 автомобіля 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?

2.10 Тема 1.1.5

Література: [1], с.387-465; [2], с.318-355; [3], с. 151-170; [4], с.135-153; [5], с. 110-121, 131-148; [6], с.136-141; [7], 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 керу-

вання, 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 являють 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, техніку, 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 використанням 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 прибуток, 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 матеріалоємності та енергоємності техніки, під-

вищення 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?

2.11 Контрольні питання на перший модульний контроль

1. Перші знаряддя праці. Їхнє призначення і способи виготовлення.
2. Одержання перших металів. Де, коли і яким способом були отримані перші метали?

3. Які технічні засоби використовувалися при будівництві єгипетських пірамід?
4. Яка військова техніка використовувалася в рабовласницькому суспільстві?
5. Які технічні рішення були запропоновані Архімедом?
6. Як розвивалася техніка в середні століття?
7. Коли і де винайшли порох, папір, друкарство?
8. У чому полягає особливість мануфактурного виробництва?
9. Яку роль зіграв винахід водяного колеса?
10. Розвиток ливарного виробництва.
11. Розвиток вогнепальної зброї. Гармати й мортири.
12. Промислова революція XVIII ст. Її основні етапи.
13. Створення теплового двигуна.
14. Створення токарського верстата.
15. Розвиток металургії і гірської справи в XVIII ст.
16. Техніка землеробства. Основні напрямки її розвитку.
17. Розвиток залізничного транспорту. Винахід паровоза.
18. Розвиток водного транспорту. Винахід пароплава.
19. Виникнення техніки зв'язку. Телеграф.
20. Розвиток будівництва в зв'язку з винаходом цементу і залізобетону.
21. Прогрес в електротехніці. Електроприводи та електрозварювання.
22. Винахід перших літальних апаратів.
23. Винахід ДВЗ і застосування його на перших автомобілях.
24. Винахід радіо, телефону, ядерних реакторів.
25. Науково-технічна революція середини XX століття.
26. Розвиток космонавтики, основні проблеми і задачі.
27. Проблеми екології і витрати природних ресурсів в епоху НТР.
28. Технічні науки і державні проблеми.
29. Виникнення і розвиток інформаційно-кібернетичних систем.
30. Чим характеризується науково-технічна революція середини XX століття?

2.12 Другий змістовий модуль дисципліни

2.13 Тема 1.1.6

Література: [2], с.364-384; [3], с.126-130, 141-148; [4], с.23-39; [5], с.64-67, 131-153; [7], с.18-56.

Закон прогресивної еволюції техніки. Чинність закону прогресивної еволюції у світі техніки аналогічна чинності закону природного відбору Дарвіна в живій природі. Гіпотеза про закон прогресивної еволюції техніки має наступне формулювання.

У технічному об'єкті (ТО) з однаковою функцією, перехід від покоління до покоління викликаний усуненням виявленого головного дефекту (дефектів), зв'язаного, як правило, з поліпшенням критеріїв розвитку, і відбувається при наявності необхідного науково-технічного рівня і соціально-економічної доцільності наступними найбільш ймовірними шляхами ієрархічного вичерпання можливостей конструкції:

При цьому в кожному випадку переходу від покоління до покоління відповідно до приватних закономірностей відбуваються зміни конструкції, кореляційно зв'язані з характером дефекту в попереднього покоління, а з усіх можливих змін конструкції реалізується в першу чергу те, що дає необхідне або істотне усунення дефекту при мінімальних інтелектуальних і виробничих витратах.

Сумарна чинність закону прогресивної конструктивної еволюції навіть за короткий доступний для огляду час часто приводить до разючих результатів. Так, наприклад, тільки за 50 років з 1910-х до 1950-х років ХХ ст. удалося полегшити дизель-мотор у 250 разів при збереженні однієї і тієї ж потужності; витрати металу на одну к.с. потужності двигуна зменшилися в 80 разів; паросилові установки на електростанціях полегшені в 25 разів та ін.

Закон відповідності між функцією і структурою. Головна суть закону полягає в тім, що в правильно спроектованому ТО, кожен елемент від складних вузлів до простих деталей і кожна конструктивна ознака мають цілком визначену функцію (призначення) по забезпеченню роботи ТО. І якщо позбавити такий ТО якого-небудь елемента або ознаки, то він або перестане працювати (виконувати свою функцію), або погіршить показники своєї роботи. У зв'язку з цим у правильно спроектованих ТО не має "зайвих деталей".

Рекомендується на основі закону відповідності між функцією і структурою і його закономірностями проводити аналіз функціональної структури розроблювальних машин або технологічних комплексів з метою пошуків більш ефективних конструкторсько-технологічних рішень.

Закон стадійного розвитку техніки. Цей закон відбиває революційні зміни, що відбуваються в процесі розвитку як окремих класів, так і техніки в цілому. Революційні зміни зв'язані з передачею технічним засобам широко розповсюджених функцій, виконуваних людиною.

Гіпотеза про закон має на інженерному рівні наступне формулювання. Перехід до кожної чергової стадії відбувається при вичерпанні природних можливостей людини в поліпшенні показників виконання відповідної фундаментальної функції в напрямку подальшого підвищення продуктивності праці і (або) якості виробленої продукції, а також при наявності необхідного науково-технічного рівня і соціально-економічної доцільності.

Про ролі краси в інженерній творчості. Тлумачний словник російської мови визначає красу як сукупність якостей, що доставляють насолоду поглядів і слухові. У філософському словнику відзначається, що краса, або прекрасне в житті і мистецтві, доставляє духовну радість і насолоду і має величезну пізнавальну і виховну роль у суспільстві.

Існує три типи краси: краса навколишньої живої і неживої природи, краса виробів та інших об'єктів, створених людиною, і краса, створювана мистецтвом. З цих трьох типів складається краса навколишнього середовища. Прагнення знайти або створити красиве навколишнє середовище була однією з найбільш сильних споконвічних потреб людини. Саме другий рушійний фактор забезпечив безперервний розвиток самого головного джерела прогресу наших далеких предків - їхніх творчих здібностей.

У період становлення людини технічна творчість була надзвичайною рідкістю, а художня і естетична діяльність була постійним домінуючим фактором у прогресивному розвитку творчих здібностей. По здатності почувати красу, людей можна умовно розділити на дві групи, що мають як би два рівні її сприйняття. Одні мають більш глибоке внутрішнє сприйняття, що робить сприятливий вплив на людину та змінює її поведінку. Після загостреної зустрічі з прекрасним у людини підвищується активність і творча здатність. Інша група характеризується більш поверхневим сприйняттям краси і культури.

Але, по-перше, краса не може бути стандартною, їй завжди була властива індивідуальність. По-друге, стандартизація підсилила відтор-

гнення виробників від творення краси. Головна задача всіх проектно-конструкторських організацій полягає саме в створенні найбільш доцільних і функціонально довершених, тобто найбільш красивих виробів.

Створення найбільш доцільних, функціонально довершених технічних об'єктів - це математична задача оптимального проектування або задача пошуку глобально оптимального рішення в широкому сенсі слова, коли пошук здійснюється на всій безлічі можливих тепер функціональних структур, фізичних принципів дії і технічних рішень, включаючи визначення їхніх оптимальних параметрів.

Для успішного рішення таких широко поставлених задач оптимального проектування необхідно мати, по-перше, раціональну стратегію (алгоритм) пошуку, що гарантує пошук глобально оптимального рішення, по-друге, спосіб оцінки ступеня досконалості.

Краса будь-якого виробу складається з внутрішньої (функціональної), і краси додаткової (декоративної). Функціональна краса обумовлена, у першу чергу, законами фізики і створюється на основі глибокого знання або відчуття фізичної сутності роботи та її взаємодії з навколишнім середовищем. Ці закони краще знає і відчуває інженер, і тут йому повинне належати вирішальне слово. Декоративна краса заснована на законах психофізіологічного впливу деяких образів на оточуючих людей. Ці закони краще знає дизайнер.

Функціональна і декоративна краса, повинні гармонійно й оптимально доповнювати один одного. Хотілося б особливо порекомендувати студентам багатобічні захоплення мистецтвом - виконання музики і танців, віршів та інших літературних творів, заняття образотворчим мистецтвом і т.п.

Питання для самоперевірки

1. У чому суть закону прогресивної еволюції в техніці?
2. У чому полягає закон відповідності між функцією і структурою технічного об'єкта?
3. Які стадії розвитку техніки враховують при проектуванні технічних об'єктів?
4. Яку роль грає естетичне сприйняття навколишнього світу?
5. Що таке функціональна і декоративна краса?

2.14 Тема 1.1.7

Література: [2], с.375-384; [3], с.156-160; [4], с.110-124; [5], с.50-80; [6], с.57-78; [7], с.15-76.

Структура розвитку інженерної діяльності. Якщо промислова революція XIX в. перетворювала продуктивні сили в першу чергу за рахунок технічного елемента (застосування системи машин), то революція науково-технічна, змінює одночасно усі компоненти продуктивних сил. Більш того, наука сама стає одним з цих компонентів.

По своїй природі, інженерна діяльність, відноситься до розумової праці. Остання являє собою переважно ідеально планувальну діяльність людини, теоретичне освоєння дійсності. Своєрідним засобом розумової праці служить свідомість людини, яка оперує такими ідеальними "інструментами", як різні поняття, судження, умовиводи. Технічними способами здійснення розумової праці є аналіз, синтез, індукція, дедукція, ідеалізація, формалізація, моделювання та інші прийоми пізнавальної діяльності.

Продукти розумової праці - це не самі матеріальні речі, а їхні образи, ідеальні моделі, ідеї, науково-технічні гіпотези, теорії, принципи, тобто духовні цінності людської культури.

Інженерна діяльність - праця складна, насичена творчими елементами. Предметом праці для інженерів виступає головним чином техніка. Інженерна діяльність є професійно-визначеним технічним видом розумової праці, спрямованого головним чином на створення і перетворення за допомогою спеціальних методів і засобів технічних і технологічних систем і процесів на основі досягнень науки.

Суспільне значення і соціальна роль інженерної праці полягає в постійному розвитку способів виробництва й удосконалюванні світу техніки. Створюючи і впроваджуючи в широких масштабах технічні нововведення, інженери активно впливають на працю, виробництво, на все громадське життя.

В умовах науково-технічного прогресу (НТП) інженерна діяльність тісно стуляється з науково-дослідною. Технічні науки припускають як результат вироблення базових принципів, загальних рішень, універсальних технічних елементів.

Задачі інженера носять практичний характер. Його основна задача - використовуючи наукові досягнення, створити конкретний тех-

нічний об'єкт і представити його у вигляді креслень, схем, розрахунків, описів.

Головною зовнішньою функцією інженерної праці є розвиток технічного базису суспільства. До нього приєднуються науково-технічні, економічні, управлінські, виховні, гуманістична функції.

До духовних засобів відносять наукові знання і методи - результати наукової діяльності, якими інженер користується у виді формул, методик розрахунків, що утримуються в довідниках, технічних і технологічних інструкціях. Найбільш специфічними засобами інженерної праці виступають спеціальні технічні норми (стандарти, ТУ, галузеві нормативи, правила ТБ та інше). До засобів інженерної праці відноситься також інформація про стан матеріально-технічного базису суспільства, документована у вигляді каталогів, переліків номенклатури виробів і т.п.

Функція аналізу і технічного прогнозування. Її виконання зв'язане з з'ясуванням технічних протиріч і потреб виробництва. Тут визначаються тенденції і перспективи технічного розвитку, курс технічної політики і відповідно намічаються основні параметри інженерної задачі. Здійснюють цю функцію керівники, провідні спеціалісти, вчені або науково-технічна рада.

Дослідницька функція складається з пошуку принципової схеми технічного пристрою або технологічного процесу. Конструкторська функція доповнює і розвиває дослідницьку, а часом і зливається з нею. Інженер конструктор бере за основу загальний принцип роботи приладу, створюючи технічний, а потім і робочий проект.

Функція проектування - по-перше, інженер проектувальник конструює не окремі пристрій або прилад, а цілу технічну систему, використовуючи при цьому в якості "деталей" створені конструкторами агрегати і механізми; по-друге, при розробці проекту часто приходиться враховувати не тільки технічні, але соціальні та інші параметри об'єкта, тобто виходити за рамки суто інженерних проблем. Технічна ідея здобуває свою остаточну форму у виді креслень робочого проекту.

Технологічна функція. Інженер технолог повинний з'єднати технічні процеси з трудовими і зробити це таким чином, щоб у результаті взаємодії людей і техніки, витрати часу і матеріалів були мінімальні, а технічна система працювала продуктивно.

Функція регулювання виробництва. Підкорити спільну діяльність працівників рішенням конкретної технічної задачі - справа інженера-виробничника.

Функція експлуатації і ремонту устаткування. Функція інженера-експлуатаційника полягає в налагодженні і технічному обслуговуванні машин, автоматів, технологічних ліній, контроль за режимом роботи. Функція системного проектування. Зміст її, полягає в тім, щоб усьому циклові інженерних дій додати єдину спрямованість, комплексний характер. На цій основі виникає нова професія інженера - системотехніка (або інженера-універсаліста), покликаною давати експертні оцінки в процесі створення складних технічних і особливо "людина-машинних" систем, де необхідний їхній постійний діагностичний аналіз, спрямований на розкриття резервних і вузьких місць, вироблення рішень з метою усунення виявлених недоліків. Експерти-універсалісти повинні допомогти керівникові дійти згоди по всій програмі робіт, що включає різні проекти.

Винахідництво. На основі наукових знань і технічних досягнень у винахідницькій діяльності створюються нові принципи дії, способи реалізації цих принципів, конструкції інженерних об'єктів або окремих їхніх компонентів. Результатом цієї діяльності є винаходи, що закріплюються у виді патентів, авторських посвідчень та ін.

Вони відрізняються новизною, доцільністю, корисністю і мають, як правило, широкую сферу застосування, що виходить за межі одного акту інженерної діяльності, і використовуються як вихідний матеріал при конструюванні і виготовленні багатьох інженерних об'єктів. Патенти на винахід юридично закріплюють права користувача новими розробками в сфері промисловості. Закони про патенти з'явилися спочатку в Англії (1623 р.), а потім у Франції (1791 р.). Видача патенту узаконювала винахід як форму власності. Нові технічні ідеї стають товаром і приносять чималий доход.

Закон надавав винахідникові користування тимчасовим привілеєм на п'ять, десять або п'ятнадцять років і давав йому право засновувати власні заклади, переслідувати осіб, що займалися підробкою. Після закінчення терміну патенту способи виробництва опубліковувалися і переходили в загальне володіння. Тому закон вимагав повного і вірного опису винаходу під погрозою позбавлення прав і привілеїв. З цього періоду розвиток патентного захисту йде рука об руку з ростом

промисловості, а кількість зроблених винаходів свідчить про інтенсивність технічного прогресу.

Винахідництво для багатьох інженерів-практиків було основною і навіть єдиною виконуваною ними інженерною діяльністю. Надалі, з розвитком технічних наук, винахід став ґрунтуватися на ретельних наукових і інженерних дослідженнях. Особливо часто, наукові дослідження, що супроводжують усякий серйозний інженерний винахід, є плодом роботи цілого колективу інженерів-дослідників або навіть дослідницької лабораторії.

Методи інженерної творчості. Постановка й аналіз задачі.

Постановка задачі - нелегка робота. Однак потрібно завжди пам'ятати, що правильна постановка творчої інженерної задачі - це половина її рішення. Вона часто зв'язана з відсіканням багатьох безперспективних і тупикових напрямків пошуку. Нерідкі випадки, коли рішення задачі знаходять у процесі її постановки. Тому не слід заощаджувати час на аналіз і постановці задачі.

Методи мозкової атаки. Методи мозкового штурму, або мозкової атаки (МА), ґрунтуються на наступному психологічному ефекті. Якщо взяти групу в 5-8 чоловік і кожному запропонувати незалежно й індивідуально висловлювати ідеї і пропозиції за рішенням поставленої винахідницької або раціоналізаторської задачі, то в сумі можна одержати N ідей. Якщо запропонувати цій групі колективно висловлювати ідеї по цій же задачі, то вийде N_k ідей. При цьому виявляється, що N_k набагато більше N .

Звичайно за 15-30 хв. колективно висловлюється (при дотриманні правил МА) від 50 до 150 різних ідей, а при індивідуальній роботі - тільки 10-20 ідей.

Дивна універсальність методів МА дозволяє з їхньою допомогою розглядати майже будь-яку проблему або будь-яке утруднення в сфері людської діяльності. Це можуть бути також задачі з області організації виробництва, сфери обслуговування, бізнесу, економіки, соціології, карного розшуку, воєнних операцій та ін., якщо вони досить просто і ясно сформульовані.

Морфологічний аналіз і синтез технічних рішень. Морфологічний метод заснований на комбінаториці. Суть його полягає в тому, що в

цікавлячому виробі або об'єкті виділяють групу основних конструктивних або інших ознак. Для кожної ознаки вибирають альтернативні варіанти, тобто можливі варіанти його виконання або реалізації.

Питання для самоперевірки

1. Яку спрямованість і функції має інженерна діяльність?
2. Що називається винаходом, авторським посвідченням, патентом?
3. Які методи інженерної творчості ви знаєте?
4. Що таке "метод мозкової атаки"?
5. У чому суть методу евристичних прийомів?

2.15 Тема 1.1.8

Література: [3], с.151-170; [4], с.127-143; [5], с.52-76; [6], с.60-72.

Мотивації інженерної творчості. Рушійною силою розвитку особистості, є система потреб. Ця система і формується, і реалізується в діяльності, насамперед у трудовий. Праця - сфера життя людини, де він або безпосередньо задовольняє частину своїх потреб (у самій праці, у самореалізації, творчості і т.п.), або створює засоби для удосконалення інших потреб.

Система цінностей формується самою людиною, але нею почасти можна керувати, підвищуючи або знижуючи значення тієї або іншої цінності для нього за допомогою системи цілеспрямованих мір. Таким способом коректування цінностей і мотивів людської діяльності ззовні виступає стимулювання. Ефективність застосовуваних стимулів залежить від того, чи знаходять вони відзвук у душі, а точніше, у системі потреб, мотивів і цінностей людини. Тому в практичних цілях важливо знати, якими мотивами керується інженер у своїй професійній діяльності, які цінності для нього значимі і як на них можна впливати, щоб направити його активність у русло технічної творчості.

Матеріальне і моральне стимулювання також є досить значимим фактором у розвитку творчого потенціалу інженерних працівників. Помітимо, що найбільш ефективним варто визнати сполучення обох видів стимулювання.

Немаловажну роль у процесі включення інженера в технічну творчість грає можливість спілкуватися з "собі подібними". По підрахунках фахівців, творчий інженер повинен "витрачати" на спілкування з колегами 8-15 годин на тиждень. Обговорення професійних тем з досвідченими інженерами - важливий стимулятор творчої активності.

Отже, найсильніший з мотивів, що спонукують до інженерно-технічної творчості, - це внутрішні мотиви особистості. Що ж стосується зовнішніх мотивуючих факторів, то це інтенсифікація придбання професійно-творчого досвіду за рахунок спеціального навчання технічній творчості, забезпечення новітньою інформацією про досягнення технічних наук, орієнтація колективу на складне пошукове проектування, підвищення складності і значимості розв'язуваних задач, а також удосконалювання соціальних і економічних стимулів творчої активності інженера.

Ділові якості інженера. Кожен вид професійної діяльності пред'являє людині свої вимоги. Ленінградські соціологи під керівництвом В.А. Ядова, обстеживши 1100 інженерів, що працюють у проектно-конструкторських організаціях, виділили в результаті аналізу зібраних даних три системокомплекс ділових якостей, необхідних фахівцеві в області інженерії. Перший з них - творчий комплекс - включає самостійність, творчий підхід до справи, ініціативність, інтелектуальні здібності, досвід і знання. Другий комплекс - виконавчий - утворюється з таких ділових якостей, як старанність, акуратність, посидючість, сумлінність, працьовитість. Третій комплекс, позначений як комплекс відповідальності-організованості, складається з якостей, в однаковому ступені необхідних як для творчої, так і для репродуктивної роботи. Сюди відносяться оперативність, наполегливість, працездатність, відповідальність, організованість.

Творчо спрямований "інженер по покликанню", у якого високо розвитий комплекс творчих якостей, але трохи нижче виконавські показники. Інженер такого типу схильний до самопрограмування діяльності і неприємно відноситься до втручання в його справи. Виконавчий і сумлінний інженер, орієнтований головним чином на комплекс виконавських якостей і не відрізняється ініціативою і самостійністю.

Самовпевнена, задоволена собою людина. Її ділові якості по всіх комплексах розвиті однаково, причому однаково середньо. Це не вважає її бути цілком задоволеною собою і своїми професійними успі-

хами. Творчий потенціал характеризує інженерне дарування з погляду динаміки, перспектив розвитку. Інженерові необхідно завжди бути набутованим на "випереджальну хвилю", підтримувати в собі стан творчої напруги, інакше він ризикує швидко відстати від вимог професії. Фокусуючи в собі тенденції розвитку науки і техніки, суспільного виробництва і технологій, інженер водночас удосконалює свої професійні дарування.

Інженерне мислення, як і творчий потенціал, не зводиться на якомусь одному рівневі метасистеми ділових якостей фахівця. Це вид пізнавальної діяльності, спрямованої на вивчення й освоєння закономірностей техніки і технології. Головне в інженерному мисленні - рішення конкретних висунутих виробництвом задач, причому рішення, що дає найбільш економічний, ефективний, якісний і, додамо, витончений результат.

Основні етапи інженерного мислення - "збагнення соціальних потреб у нових технічних засобах і технології виробництва; освоєння культурних цінностей, інженерного досвіду, природно-наукових і технічних знань; формування інженерної задачі і її рішення; проектування, забезпечення функціонування технічних засобів". Сутність інженерного мислення, отже, укладена в ідеальному перетворенні світу техніки, тобто створенні за допомогою ідеальних засобів нових технічних рішень. З віком багато параметрів особистості змінюються, і не завжди в кращу сторону.

Джерела нераціонального використання творчих можливостей інженера. По-перше, це використання інженерних кадрів не по призначенню. Друга істотна причина - низький рівень організації більшості видів інженерної праці. Третя причина полягає в недостатній оснащеності робочих місць, поганому забезпеченні оргтехнікою. Сукупний вплив усіх цих негативних моментів створює досить несприятливі умови для творчої самореалізації інженерів, що і відбиває в їхній самосвідомості у вигляді почуття незадоволеності можливостями для професійної творчості.

Зустріч з людиною "із завтра". "Короткозора, але не сліпа - таку характеристику одержала наука про передбачення майбутнього - прогностика. Існує три основних способи розробки прогнозів. Один з них - екстраполяція в майбутнє тенденцій, закономірності яких у минуло-

му і сьогодні досить добре відомі. Іншої - моделювання об'єкта дослідження, представлення його в спрощеному, схематичному вигляді, зручному для одержання висновків прогнозного характеру. Третій - прогнозна оцінка експерта, тобто людини, що знає дійсне положення справ настільки, що може скласти об'єктивне судження про характер майбутніх змін.

Прогнози бувають різного типу. По-перше, це пошукові прогнози, що складаються безпосередньо для практичних цілей. По-друге, аналітичні прогнози, укладачі яких розробляють і удосконалюють науковий арсенал соціального передбачення. По-третє, нормативні прогнози, призначення яких - дати зображення визначеного майбутнього як найбільш бажаного або, принаймні, більш кращого в порівнянні з іншими варіантами.

Питання для самоперевірки

1. Якими мотивами керується інженер у своїй діяльності?
2. Чим відрізняється ситуативний тип професійної мотивації від конформістського типу?
3. Якими діловими якостями повинен володіти інженер?
4. Які бюрократичні перешкоди виникають на шляху інженерної творчості?
5. Як прогнозується інженерна діяльність?

2.16 Тема 1.1.9

Література: [2], с.225-235; [8], с.5-200.

Винахід автомобіля і становлення світової автомобільної промисловості в другій половині XIX - початку XX ст. Як наукове відкриття ми вправі розглядати автомобіль як продукт багатовікової еволюції технічної думки всього людства. Докладний огляд розвитку цікавлячого нас аспекту уявної діяльності людини, що призвела, в остаточному підсумку, до появи безкінних екіпажів, даний у роботі Ю.А. Долматовського "Автомобіль за 100 років". Автор у захоплюючій, белетристичній формі, з великою кількістю якісно підібраних ілюстрацій, простежує поступальний рух у рішенні проблеми прискорення переміщень з однієї точки в іншу. Дослідник розглядає історію виникнення

колеса в середині 4-го тисячоріччя до нашої ери в Месопотамії, потім звертається до одноосьових гарб, колісниць, карет, саморушним екіпажам, велосипедам і паровим машинам, поступово підводячи читача до подій середини XIX століття.

Аналізуючи технічні відкриття 50–60-х рр. XIX сторіччя, ми можемо припустити, що загальнонаукова база, фундамент винаходу автомобіля, до цього моменту була вже створена. Почався безпосередній процес рішення задачі, що призвів до появи власне автомобіля, тих принципів елементів у конструкції і функціонуванні машини, що збереглися дотепер.

Ключовою проблемою творчості винахідників була головна складового автомобіля - двигун. Спочатку з'явився газовий двигун. Його сконструював француз бельгійського походження Етьєн Ленуар [*Етьєн Ленуар* народився 12.01.1822 р. у Бельгії, усе свідоме життя провів у Франції]. У 1860 р. Двигун Ленуара мав потужність 12 к.с., працюючи на суміші повітря і світільного газу з запалюванням від стороннього джерела і будучи простим, в експлуатації при ККД близько 4 %. Уперше його використовували в човні, потім намагалися пристосувати до дорожнього візка. Усього було побудовано порядку 500 штук двигунів Ленуара, практично усі вони знайшли промислове застосування.

Підвищити ККД парового двигуна удалося в 1876 р. *Миколаєві-Августу Отто* (, що служить, 1832-1891) з Кельна (Німеччина) разом з *Євгенієм Лангеном* (1833-1895). Отто належить слава винахідника чотиритактного двигуна. Процес у такому двигуні відбувався протягом чотирьох ходів поршня і відповідно двох обертів колінчатого вала (по цьому циклі працює переважна більшість сучасних автомобільних двигунів). При очевидних перевагах принципового пристрою двигун Отто мав істотні недоліки - тихохідність і велику масу. Для розміщення всього запасу газу потрібний був резервуар значних розмірів, тому двигун можна було використовувати тільки в стаціонарних умовах, для установки на автомобіль він був непридатний.

Вихід з даної ситуації був знайдений Готлібом Даймлером (1834-1900) і Карлом Бенцем (1844-1929), що здійснили перехід від газового палива до рідкого, у якості якого використовувався бензин, летучий продукт перегонки нафти.

Готліб Даймлер народився в Шорндорфі під Віттенбергом (Німеччина), закінчив у Штутгарті Політехнічний інститут, два роки жив

в Англії і Франції, потім повернувся в Німеччину - у Кельн, де працював на фірмі "Дейтц" спочатку на посаді головного конструктора, а потім головного інженера. Тут ним разом з *Вільгельмом Майбахом* (1846-1929) були розроблені перші проекти бензинового двигуна. Не знайшовши розуміння на заводі пропозиціям переходу від газового палива до рідкого, Даймлер і Майбах пішли з підприємства, заснувавши свою майстерню. А в 1885 р. був винайдений бензиновий двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ). Його потужність дорівнювала половині кінської сили. Далі пішли роботи над автомобілем. Винахідники розташували ДВЗ на платформі, що підвісили на два колеса. Оскільки апарат на двох колесах був украй хитливий, то з боків платформи прибудували ще два невеликих колеса. Першу машину випробував син Даймлера - Пауль 10 листопада 1885 р.

Карл Бенц народився в м. Карлсруе. З дитинства виявив неординарні здібності до техніки: будучи учнем гімназії, кишенькові гроші К. Бенц заробляв ремонтом баштових годинників. Ставши інженером, Бенц працював на німецьких машинобудівних підприємствах. Стараннями нареченої, а потім дружини Берти Рінгер Бенцу вдалося стати одноособовим власником невеликої майстерні в Мангеймі. З цього моменту він присвячує увесь свій час роботі над автомобільним двигуном. Перший бензиновий двотактний двигун потужністю у дві к.с. був сконструйований у 1882 р. Перший автомобіль Бенца з'явився через 16 років з моменту початку робіт - у 1886 р. Він рухався зі швидкістю 15 км/год. До 1888 р. Бенц побудував ще дві машини, причому модернізовані, за що одержав Велику золоту медаль Мюнхенської промислової виставки.

В Америці засновником автомобільної промисловості стає **Генрі Форд** (1863-1947). Створивши в 1892-1893 р. свій перший автомобіль з чотиритактним двигуном внутрішнього згоряння потужністю 4 к.с., Г.Форд у 1903 р. заснував компанію "Форд мотор", що став у недалекому майбутньому найбільшим у світі виробником автомобілів. Знаменитий американець на шляху до всесвітнього успіху стикнувся з труднощами, аналогічними тим, що випробували Г. Даймлер і К. Бенц. Спочатку публіка не сприймала винахід Форда. "Мій газоліновий візок", - писав Г. Форд - був першим, і довгий час єдиним автомобілем у Детройті. До нього відносилися як до суспільного нещастя, тому що він робив багато шуму і лякав коней. Крім того, він затримував вуличний рух... Я став носити при собі ланцюг і повинний був

прив'язувати візок до ліхтарного стовпа, якщо залишав його де-небудь. Потім відбувалися неприємності з поліцією. Чому, я, власне, не знаю. Наскільки мені відомо, тоді ще не існувало ніяких розпоряджень щодо темпу їзди. Як би там не було, я повинний був одержати від адміністрації особливий дозвіл, і в такий спосіб якийсь час користувався привілеєм бути єдиним, офіційно затвердженим шофером Америки".

Забігаючи вперед, помітимо, що в першій чверті ХХ ст. зусиллями Г. Форда на автомобільних заводах Америки була введена система організації масово-поточкового виробництва, названа згодом "фордизм". Основою фордизму й обумовлених ним нових методів організації виробництва і праці став складальний конвеєр. Кожний з робітників, розміщений уздовж конвеєра, здійснював одну операцію, що складається з декількох (а те й одного) трудових рухів (наприклад, поворот гайки ключем), для виконання яких не було потрібно практично ніякої кваліфікації. За свідченням Форда, для 43 % робітників була потрібна підготовка до одного дня, для 36 % - від одного дня до одного тижня, для 6 % - один-два тижні, для 14 % - від одного місяця до року. Уведення конвеєрної зборки, поряд з деякими іншими технічними нововведеннями (типизація продукції, стандартизація й уніфікація деталей, їхня взаємозамінність і т.п.), призвело до різкого росту продуктивності праці і зниженню собівартості продукції. Програмна мова Г. Форда 1909 р., у якій було заявлено про те, що він "має намір побудувати автомобіль для широкого вживання. Незважаючи на те, що ціна буде така низька, що всяка людина, що одержує пристойну зарплатню зможе придбати собі автомобіль, щоб насолоджуватися зі своєю родиною відпочинком на вільному, чистому повітрі", одержала реальне підтвердження.

А в Європі в цей період (кінець ХІХ - початку ХХ ст.) пропонує принципово нове компоновання автомобіля (розміщення силових агрегатів попереду машини) головний конструктор фірми "Панар - Левассор" *Еміль Левассор*; створює силову передачу з карданними шарнірами Луї Рено (засновник всесвітньо відомої автомобільної компанії "Рено"); патентує конструкцію штампованої балки задньої осі і рухається зі швидкістю 90 км/год. Автомобіль Вінченцо Лянча; створює 4-х циліндровий мотор, потужністю 90 к.с. Фердинанд Порше; проектує і реалізує проект одного з перших вантажних автомобілів Борис Луцький (відповідно до опису Б. Луцького це був "чотириколісний самокат

вагою в 400 кілограмів для пересування скорострільного знаряддя, 500 патронів і трьох чоловік") та ін.

Подібних прикладів розвитку і, що більш важливо, утілення технічної думки можна привести ще безліч. Думаємо, що це протиріччя (з одного боку, відсутність державної підтримки і скепсис суспільства стосовно автомобіля, з іншого боку - інтенсивний розвиток автомобільного конструювання в Європі, Росії, а пізніше й Америці: тобто розвиток автомобільної справи не "завдяки", а "усупереч"), безумовно, існувало, але було достатнє швидко і відносно безболісно ліквідоване внаслідок розвитку економічної бази автобудування.

Згадаємо сумний досвід російського винахідника І.П. Кулібіна кінця XVIII – початку XIX ст. Більше 20 років, з 1782 по 1804 р. він працював над основою сучасного пароплава – "водоходом". Його судно було оснащено паровим двигуном, пройшло іспити, що показали повну придатність і економічність конструкції при русі нагору за течією ріки. Однак використано не було. Сам винахід через якийсь час було продано на зламування. Відкриття Даймлера і Бенца не спіткала доля "водоходу" І.П. Кулібіна, а одержали своє подальше і досить стрімкий розвиток завдяки тому, що промисловість вже могла задовольнити практично всі нестатки автобудування.

Металургійні, верстатобудівні і машинобудівні підприємства могли зробити необхідні комплектуючі. Ще більш важливим для переходу від одиничного до серійного, а пізніше і масового виробництва автомобіля з'явився стрімкий розвиток нафтохімії. В офіційній "фірмовій" (1935 р.) біографії Даймлера сказано: "У 1881 р. Даймлер об'їздив Росію, щоб на місці познайомитися з нафтою, йому вже тоді продукти нафти представлялися паливом для транспортного двигуна".

Процес перегонки нафти був відомий ще на початку нашої ери як спосіб її очищення для зменшення неприємного запаху при використанні в лікувальних цілях. У XVIII ст. у невеликій кількості нафту переганяли в колбах, а в більшому - кубах. Нафтоперегінний завод з кубами періодичної дії був вперше у світі побудований кріпаками, братами Дубінініми, поблизу м. Моздока в 1823 р. З 40 цебер нафти, що заливається в куб, вони одержували 16 цебер переганної. З початку 70-х рр. XIX ст. на нафтоперегінних заводах спостерігався ріст числа кубів і їхніх розмірів без значної зміни конструкції. Така технологія не відповідала все зростаючим потребам у нафтопродуктах. Крім

того, куби періодичної дії не забезпечували надійного поділу нафти на фракції, поліпшення добору гасу і мастил і підвищення їхньої якості.

У 1875 р. А.А. Літній проводив досвіди по одержанню ароматичних вуглеводнів піролізом нафти. Робота Літнього завершилася створенням промислової установки на Константинівському заводі В.І. Рагозіна, що служив наочним доказом тому, що перегонка нафти та її залишків через розпечені залізні труби дає різні продукти (А.А. Літнього цікавили ароматичні вуглеці для одержання барвників, використовуваних у текстильній промисловості), у тому числі і бензин.

У 1886 р. В.Г. Шуховим і Ф.А. Інчиком був запропонований безупинно діючий перегінний апарат. Цей апарат був установлений на заводі С.М. Шibaєва в Баку, дозволивши щодоби переганяти кількість нафти, рівний 27 об'ємам апарата (помітимо, що в кубі періодичної дії можна було перегнати тільки півтора об'єми, а в кубовій батареї – чотири об'єми). Основні технічні принципи, закладені в конструкції цього апарата, використовуються й у сучасних нафтоперегінних установках. У 1891 р. В.Г. Шухов і С. Гаврилов розробили апарат для крекінг-процесу. Вони вперше запропонували здійснювати нагрівання нафти не в циліндричних кубах, а в трубах при її змушеному русі, що дозволило одержувати високоякісний бензин у промисловому масштабі.

Поява гудрону і геніальна ідея доктора Гуґліпіннетті по перетворенню бруцатки в асфальтовану дорогу шляхом заливання першої гудроном дозволили почати будівництво магістральних автодоріг спочатку в Італії, потім у Франції, а пізніше і у всій Європі й Америці.

Сукупність зазначених моментів промислового розвитку призвели до появи на початку ХХ століття в Європі безлічі дрібних автомобільних фірм. Більшість з них жили рік-два, а іноді і менше, будували кілька машин, розорялися або змінювали профіль. Автозавод початку минулого століття являв собою гараж, а точніше, сарай, де на стапелях-козлах збирали сотні, а частіше десятки машин у рік. Невеликі фабрики купували вузли в тих, хто уже встиг стати лідером нової галузі, чиї заводи віддалено нагадували сучасні, - "Де Діон-Бутон", "Бенц", "Даймлер". Автомобіль початку ХХ століття виглядав як тісна відкрита машина на велосипедних колесах з тонкими спицями, мотором потужністю 5-10 к.с., ланцюговою або пасовою передачею. Незважаючи на досить недосконалу конструкцію, усього за 15-20 років автомобіль міцно ввійшов у життя людства. Сприйманий ще як нови-

нка й у техніці, і в способі життя, він зайняв своє місце в суспільній свідомості.

З наростанням погрози першої світової війни відношення до автомобільного виробництва змінилося й в урядових колах. Стратегічне значення даного відкриття поступово було усвідомлено військовими різних країн. А здатність автомобільних концернів пристосувати своє дітище до нестатків військових значно підвищила попит на цей вигляд техніки.

У Росії застосування вантажних автомобілів для армії пропагував Б.Г. Луцький. "Грузовоз" Луцького, сконструйований у Німеччині, уперше був продемонстрований у 1900 р. на Паризькій міжнародній виставці на стендах фірми "Даймлер". Луцький Б.Г. протягом багатьох років працював на автомобільних заводах Німеччини. Будучи провідним конструктором автомобільних двигунів, став засновником "Європейського автомобільного союзу".

В Італії фірма "Fabbrica Automobili Lancia" у 1912 р. випустила автомобіль марки "Лянча-1Z", що став прототипом бронеавтомобіля на спрощеному шасі 1Z (квітень 1915 р.). Після випробувань першого бронеавтомобіля фірма одержала замовлення на 20 машин такого типу. Італійська армія, що вступила у війну в 1915 р., уже мала у своєму складі перший підрозділ із двох бронеавтомобілів, оснащених обертовою вежею з трьома кулеметами "Максим".

У Франції вперше була реалізована ідея використання автомобільної техніки для передислокації військ. Французькому генералові Галлієні, військовому губернаторові Парижа, у період початку першої світової війни, належить пальма першості в застосуванні на полі бою моторизованої піхоти: зібравши усі таксі Парижа, він використовував їх для перекидання цілої марокканської дивізії, у фланг наступаючої на Париж німецької армії.

Узагальнюючи ці одиничні приклади, низку яких можна без сумніву продовжити, ми відзначимо, що в перші десятиліття ХХ ст. автомобільна промисловість, одержала найбільшого замовника своєї продукції в особі держави, що, безперечно, стимулювало її розвиток.

Таким чином, завершуючи короткий екскурс в історію винаходу автомобіля, можна констатувати, що до початку першої світової війни закінчився перший етап конструювання автомобіля, звично називаний – "винахідницький". Його головною задачею була матеріалізація ідеї створення машини, що була успішно здійснена, завдяки створеній до

цього часу науково-технічній і економічній базі. Почалося одиничне виробництво автомобілів.

За винахідницьким періодом наступив "інженерний" - приблизно до 40-х рр. XX сторіччя. У цей час були розроблені основи теорії і розрахунку автомобіля. Стали можливі швидкохідні і комфортабельні машини, їхнє масове виробництво. Третій період, "дизайнерський", на передній план висунув проблеми відповідності машини запитам споживача: зручність, безпека користування і технічні якості.

Виникнення і розвиток вітчизняного автомобілебудування: кінець XIX - 20-і роки XX століття. Автомобільна промисловість Росії у своєму становленні пройшла три стадії: одиничне [*одиничне виробництво* - це тип виробництва, що характеризується одиничним (штучним) виготовленням продукції різноманітної і непостійної номенклатури...Застосування в умовах одиничного виробництва спеціального устаткування і пристосувань, частий перехід від виготовлення одного виробу до іншого викликають відносно великі витрати живої праці на створення продукції і більш тривалий виробничий цикл її виготовлення] (штучне), серійне [*серійне виробництво* - це тип організації виробництва, що характеризується одночасним виготовленням на підприємстві широкої номенклатури однорідної продукції, випуск якої повторюється протягом тривалого часу. Випуск такої продукції виробляється стосовно до виробів серіями, а стосовно деталей - партіями...]

Техніко-організаційні особливості серійного виробництва обумовлюють ряд економічних переваг у порівнянні з одиничним виробництвом: скорочення виробничого циклу, підвищення якості продукції, ріст продуктивності праці, зниження собівартості] і масове [*масове виробництво* - один з типів організації виробництва, що характеризується обмеженою номенклатурою однорідної продукції, виготовленої у великих кількостях. Масове виробництво являє собою вищу форму спеціалізації виробництва, що дозволяє зосереджувати на підприємстві випуск одного або декількох типорозмірів однойменних виробів або деталей цих виробів. Технологічні операції при масовому виробництві синхронізуються, і рух предметів праці по робочих місцях відбувається безупинно, часто з застосуванням механізованих транспортних засобів (конвеєрів)] виробництво. В часі ці стадії зайняли відрізок довжиною приблизно в 30-35 років, причому варто помітити, що усередині даного тимчасового відрізка були істотні розриви, ви-

кликані поразкою в першій світовій війні, революційними подіями 1917 року і громадянською війною.

Одиничне виробництво було освоєно в Росії до 1917 р. Донедавна була широко поширена думка, що в імперській Росії автомобільної промисловості не існувало. Однак деякі дані історичної науки дозволяють нам не бути настільки категоричними.

Першим виробником вітчизняних автомобілів стала компанія П.А. Фрезе "Фрезе і Ко". **П.А. Фрезе** (1844-1918) народився в 1844 р., у 1865 р. закінчив Петербурзький гірський інститут. Однак свою трудову біографію почав на екіпажній фабриці К.К. Нелліса. Розумний, грамотний, здатний молодий інженер швидко завоював симпатії хазяїна і незабаром став керуючим фабрики, а пізніше і компаньйоном. На будинку фабрики з'явилася вивіска "Екіпажна фабрика Нелліс і Фрезе".

Справи компанії під керівництвом П.А. Фрезе йшли дуже успішно, її продукція користувалася великим попитом у столиці. У червні 1893-го фірма експонувала свої екіпажі на Всесвітній виставці в Чикаго, що були відзначені бронзовою медаллю і почесним дипломом. Тут же в Америці відбулася зустріч П.А. Фрезе з Євгенієм Олександровичем Яковлевим, який представляв на виставці двигуни власної конструкції і теж був відзначений бронзовою медаллю і почесним дипломом. П.А. Фрезе і Е.А. Яковлева надзвичайно зацікавив представлений на стендах експериментальний зразок автомобіля К. Бенца моделі "Velo". Інженери прийняли рішення спільними зусиллями створити свій, російський автомобіль.

У 1902 р. акціонерне товариство "Фрезе і Ко" (організовано П.А. Фрезе в 1899 р.) випустило 1-ий у Росії тролейбус, перший автомобіль-омнібус (автобус), виконало перше і єдине замовлення військового відомства на будівлю восьми механічних екіпажів для військових маневрів під Курськом. У 1903 р. за замовленням поштового відомства П.А. Фрезе виготовив 14 автомобілів для Главпочтамта Петербурга. Жовті поштові автомобілі-фургони стали звичними для жителів столиці, але мали не довге життя - у результаті пожежі в ніч з 26 на 27 березня 1904-го самохідні екіпажі Головного поштамта згоріли. Розслідування так і не визначило причини пожежі.

У жовтні 1904 року компанія "Фрезе і Ко" продало п'ять своїх машин торговельній фірмі "Жорж Борман" (власник - Григорій Борман - консул Румунії при дворі імператора Росії). У 1905 р. П.А. Фрезе

створив автомобільний потяг з активними причепами: на автомобілі-тягачі був установлений двигун внутрішнього згоряння, що приводив у дію електричний генератор, струм від якого надходив на двигуни самого тягача і всі шість причепів. П.А. Фрезе запропонував використовувати цей автопоїзд для пасажирських перевезень на міських маршрутах, але міська управа не прийняла пропозицію. Потяг був проданий французькій фірмі "Де Діон-Бутон".

З 19 травня по 4 червня 1907 р. у Петербурзі пройшла Перша Міжнародна автомобільна виставка. За результатами участі компанія "Фрезе і Ко" була нагороджена Великою золотою медаллю за виробництво кузовів і поширення автомобілів у Росії.

Створення автопоїзда з активними причепами стало лебединою піснею фірми "Фрезе і Ко" і її власника, творця першого в Росії автотранспортного підприємства. У 1910 р. П.А. Фрезе продав свою фірму Автомобільному відділові Російсько-Балтійського вагонобудівного заводу (РБВЗ). 24 квітня 1918 р. гірський інженер Петро Олександрович Фрезе помер і був похований на Нікольському цвинтарі, що в Александро-Невській лаврі.

До числа перших автомобільних підприємств відноситься і завод Г.А. Лесснера. Ще в 1852 р. у Петербурзі на Виборзькій стороні (Самсоньєвська набережна, будинок 3) був побудований "Машинобудівний, чавунно-ливарний і казановий завод Г.А.Лесснер", співробітництво якого з талановитим російським інженером-конструктором Б.Г. Луцьким заклало основи автомобільного виробництва в Росії.

Достовірних фактів про життя Бориса Григоровича відомо мало, навіть написання прізвища має два варіанти - "Луцький" і "Луцькой". Ми знаємо лише, що **Борис Григорович Луцький** народився в 1865 р. під містом Бердянськом. Вчився в Константиновському реальному училищі в Севастополі, яке успішно закінчив у 1882 р. Як найбільш старанний учень, був відряджений у Німеччину в Мюнхенський технологічний інститут. Ще не закінчивши інституту, Б.Г. Луцький став знаменитий у Європі як один із самих перспективних розроблювачів газових моторів. Закінчивши інститут, інженер одержав ряд запрошень від відомих німецьких компаній.

Але Борис Григорович вирішив повернутися в Росію для "від'їзду військової повинності". Після проходження військової служби Б.Г. Луцький їде в Німеччину, де знаходить місце інженера на фірмі "Ландес і Машинобудівна Компанія". Незабаром з'явився його новий газо-

вий двигун, що у 1888 р. успішно експонувався на Мюнхенській виставці. Починається період плідного співробітництва Б.Г. Луцького з німецькими промисловими компаніями: "Nurenberg Maschinenbau A.G." (сьогодні "MA"), "Marienfeld", "Daimler", "Gesellschaft für Automobil-Wagenbau". Восени 1897 р. Луцький разом з Р. Дизелем, Л. Лонером, Э. Румплером і Э. Ван дер Зіпенем став одним із засновників "Європейського автомобільного союзу". Через два роки, у 1899 р., автомобілі з маркою "Loutzky" уперше з'явилися на виставці в Берліні.

Інженерний талант Луцького був, безперечно, багатогранний. Взявшись за розробку ДВЗ, конструктор перейшов до проектування трициклов, легеньких візків і, нарешті, дійсних автомобілів, у тому числі і важких вантажівках, а також стаціонарних моторів (1200 к.с.), судових двигунів – 6000 к.с. (самі могутні на той момент), авіаційних – 60 к.с.

Завод Лесснера в технічному відношенні знаходився на гарному рахунку. У 1905 р. він одержав перше велике замовлення - побудувати для поштового відомства партію автомобілів. Перша машина була виготовлена 26 березня. За нею - ще 12. Разом тринадцять машин "Даймлер - Луцького" за рік. Багато це або мало на загальноєвропейському рівні, можна зрозуміти в порівнянні. Судіть самі. У тому ж році завод "Нессельдорфер" (майбутня "Татра") побудував 15 машин, а роком раніше такі відомі підприємства, як "Бюік" і "Хорьх", випустили відповідно 37 і 18 автомобілів.

З 1906 по 1910 р. "Лесснер" розширив асортимент продукції, що випускається, і продемонстрував на I Міжнародній виставці в Петербурзі, поряд з поштовою машиною, вантажівка і два легкових автомобілі.

Оцінюючи роль заводу в розвитку російського автомобілебудування, петербурзький журнал "Автомобіліст" у № 4 за 1908 р. писав: "У Росії єдиним заводом, що будує автомобілі сучасного типу, є завод Г.А. Лесснера... До честі цього заводу варто приписати ту обставину, що він у дійсності будує свої машини, а не збирає лише їх із закордонних частин".

Поряд з підприємствами П.А. Фрезе і Г.А. Лесснера великою популярністю користувався Російсько-балтійський вагонний завод у м. Ризи. На ньому виробництво автомобілів було налагоджено пізніше, ніж на заводі Г.А. Лесснера - у 1908 р. За час своєї роботи підприємство випустило 451 легкову і 174 вантажних і спеціальних автомобілів.

По масштабах випуску, організації і технології виробництва, а також конструкції машин завод стояв у ряді аналогічних європейських підприємств. "Руссо-Балти" мали надійність, про яку нинішньому російському автомобілістові вперу мріяти. Так, машина відомого тоді журналіста і спортсмена А. Нагеля за неповні чотири роки пройшла 80 000 км без серйозного ремонту - по Росії, Південній Європі і навіть Північній Африці. У 1915 р. у зв'язку з воєнними діями в ході першої світової війни завод був евакуйований. Відновити виробництво після закінчення війни і революції не удалося.

Після Жовтневої революції 1917 р. за відновлення і розвиток автомобільного виробництва в країні взялася нова влада. Був виданий декрет 28.06.1918 р. про націоналізацію заводу АМО в Москві, заводу В.А. Лебедева в Ярославлі та інших автомобільних підприємствах Росії. Почався процес реконструкції і дообладнування виробництв. В роки громадянської війни вітчизняні автопідприємства виконували в більшості випадків ремонтні роботи техніки, що стояла на озброєнні Червоної Армії. Згідно даним Надзвичайного уповноваженого по постачанню Червоної Армії, найбільшими центрами ремонту автомобілів були Москва (24 підприємства, 3 876 робітників), Петроград (13 підприємств, 3 400 робітників) і Ярославль (5 підприємств, 1 015 робітників). За 1919 р. завод АМО відремонтував 66 автомобілів, ярославський завод - 130, рибінський - "Російський Рено" - 124. Значну частину машин, що надходили на відновлення, складали американські "Уайти" вантажопідйомністю 1,5 і 3,0 т. Координацію діяльності автозаводів країни здійснювало Центральне управління державних автомобільних заводів (ЦУГАЗ).

Першим радянським підприємством, що здійснило перехід від ремонту автомобільної техніки до випуску власних автомобілів, стала евакуйована у 1915 р. з Риги під Москву, у Філі, автомобільний філія Російсько-Балтійського вагонного заводу. Після Жовтневої революції підприємство спеціалізувалося на ремонті автобронетанкової техніки. Звідси і нова назва: "Бронетанковий автомобільний завод" (1-й БТАЗ). Разом з 2-м БТАЗ він ввійшов в об'єднання "Промбронь", що у 1921 р. розгорнув підготовку до випуску легкових автомобілів - удосконаленої моделі Руссо-Балт 18-ї серії. Спробну партію з п'яти автомобілів 1-й БТАЗ виготовив наприкінці 1922 р., причому екземпляр № 1 був подарований М.І. Калініну. Автомобілі мали 6 посадкових місць, двигун потужністю 45-50 к.с. при 1800 об/хв, розвивав швидкість до 75

км/год. Усі деталі, за винятком підшипників кочення, карбюратора і магнето, були виготовлені в Росії з вітчизняних матеріалів. Зі зміною профілю виробництва 1-го БТАЗ подальший випуск машин припинився. На початку 20-х рр. із семи заводів, що ввійшли спочатку в ЦУ-ГАЗ, "Російський Рено" і "Бекос", як і 1-й БТАЗ, перейшли в інші галузі промисловості; 1-й Державний авторемонтний завод у Ярославлю (колишній "В.А. Лебедєв"), 4-й Державний автозавод у Москві (колишній "Ільїн"), 2-й БТАЗ здійснювали ремонт автомобілів.

Ще в листопаді 1918 р. при науково-технічному відділі Всеросійської ради народного господарства була утворена наукова автомобільна лабораторія (НАЛ). У її штатний склад увійшли доктор технічних наук Н.Р. Брілінг, інженери Е.А. Диваков, В.Я. Клімов, Д.К. Карельських, І.А. Успенський. Через три роки, лабораторія була перетворена в Науковий автомоторний інститут (НАМИ). Серед перших його робіт найбільшої уваги заслуговує створення конструкції малолітражного автомобіля.

Крім вантажних і легкових автомобілів на колишніх приватних автопідприємствах освоював випуск моторизованої техніки. Так, завод "Дукс" - у роки радянської влади "Осоавіахім № 1" - у 1925 р. приступив до виробництва перших вітчизняних мотоциклів "Союз". Модель "Союзу" була спроектована інженерами Е. Гропіус, А. Седельниковим, І. Успенським, групу проектувальників очолював П. Львов. Мотоцикл "Союз" відрізняли цікаві конструктивні рішення.

Наприкінці 20-х рр. у СРСР на базі трьох основних автопідприємств - АМО, "Спартак" і ЯГАЗ - було освоєно серійне виробництво. Однак досвід 20-х років показав, що серійне виробництво нездатне задовольнити потреби народного господарства країни в автомобільному транспорті. Тому в рамках першого п'ятирічного плану (1928/29-1932/33 р.) було прийняте рішення про організації в СРСР масово-поточкового і спеціалізованого виробництва автомобілів, тобто створенні повномасштабної автомобільної індустрії.

Нові гібридні силові агрегати для автомобілів. Зараз одна з найважливіших проблем, що стоїть перед автомобілебудуванням, – створення силових агрегатів, з мінімальними викидами шкідливих продуктів згоряння палива. Дослідження в цій області ведуться по різних напрямках - це й удосконалювання існуючих теплових двигунів, і створення двигунів нових типів, і розробка гібридних силових агрегатів

(гібридів).

Розвиток гібридів базується на цілому ряді об'єктивних причин. Сучасні автотранспортні засоби при русі з початку в кінець маршруту використовують потужність, що складає в середньому 20-30 % від номінальної потужності встановленого на транспортному засобі двигуна. При гальмуванні губиться від 15 до 60 % кінетичної енергії, переданої автомобілеві двигуном. Якщо цю енергію акумулювати і потім використовувати в режимах руху з перевантаженням, то можна було б заощаджувати 20÷30 % палива. Збільшення витрати палива щодо мінімальних, підвищення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами, в істотному ступені обумовлені роботою двигунів внутрішнього згоряння на неефективних режимах. Гостро стоїть проблема забезпечення постійної роботи двигунів на режимах мінімальної витрати палива і викиду шкідливих речовин.

Проблема паливної економічності, зниження шкідливого впливу автомобіля на навколишнє середовище успішно може бути вирішена при використанні в їхній конструкції гібридів, що дозволяють по оцінці фахівців знизити шкідливі викиди в атмосферу на 50% і більше.

Використання в конструкції автомобіля двох різних джерел енергії з функціональним зв'язком створює дві нові якості, що не можуть бути отримані при застосуванні їх окремо. Перша якість полягає в можливості акумулювання енергії основного джерела – ДВЗ у випадках, коли він розвиває надлишкову потужність, а також гальмової енергії. Енергія, накопичена в акумуляторах, використовується в режимі тяги. Друга якість виникає при частковому відновленні запасу енергії АКБ за рахунок зовнішнього джерела, що дозволяє зменшити енергію, одержувану від ДВЗ, отже, знизити витрати палива і викид токсичних речовин в атмосферу.

Перспективність автомобілів з гібридними силовими агрегатами зараз ні в кого не викликає сумнівів, тому практично усі виробники наземних транспортних засобів активно займаються створенням гібридів.

В даний час існують два принципи побудови гібридних силових агрегатів – рівнобіжний і послідовний. Рівнобіжний гібрид відрізняється тим, що колеса приводяться і бензиновим двигуном, і електромотором. При цьому зберігається потреба в звичайній трансмісії, і двигунові приходится працювати в неекономічних розгінних режимах. А при послідовній схемі привода ДВЗ займається лише тим, що

обертає генератор, працюючи в стаціонарному режимі, а колеса механічно зв'язані тільки з електромотором.

Автомобілебудування України, відстаючи на 20-30 років, розвивається шляхом розвитку ведучих світових виробників автомобілів: удосконалює конструкції автомобілів із класичною схемою привода ДВЗ – зчеплення коробки передач, карданні вали – головна передача – привод коліс. Досягти переваги над конкурентами, повторюючи їхній шлях розвитку, проблематично, тому потрібні саме такі рішення, що можуть дати можливість піднятися по конкурентноздатності продукції, що випускається, до їхнього рівня.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні характеристики перших автомобілів, історичні передумови їхньої появи?
2. Розвиток автомобілебудування в США?
3. Якими етапами характеризується розвиток автомобілебудування?
4. Хто з російських інженерів стояв у джерел розвитку автомобілебудування?
5. Хто з російських учених займався питаннями теорії автомобіля?
6. Які основні напрямки розвитку конструкції автомобілів і його систем Ви знаєте?

2.17 Тема 1.1.10

Кафедра "Автомобілі" почала функціонувати з 1944 р. у Запорізькому автомеханічному інституті після звільнення м. Запоріжжя від німецьких окупантів. На той час до складу кафедри входили доц. Лукін В.І. (зав. кафедрою), Дроздов М.Г., Шепеленко Г.М.

Кафедра готувала спеціалістів за фахом "Автомобілі і трактори", коли за наказом НКСМ (Народний Комісаріат Середнього Машинобудування) СРСР Запорізький інститут сільськогосподарського машинобудування був реорганізований у Запорізький автомеханічний інститут. Завідувачем кафедри з 1946 року по 1949 рік був директор інституту Е.Й. Бодзіч.

У 50-і роки, з розвитком автомобільної промисловості і репрофілюванням Запорізького заводу сільгоспмашин "Комунар" на автомобільний, у Запорізькому машинобудівному інституті був відкри-

тий прийом студентів на денне відділення за спеціальністю 0513 "Автомобілі і трактори". Кафедра "Автомобілі" була відновлена на базі кафедри "Теплотехніки і гідравліки" у 1964 р. у складі доц. Голомідова А.М. (зав. каф. до 1976 р.), Череваня В.М. (зав. каф. з 1976 до 1998 рр.), ст. викл. Ляха В.К.

У вересні 1962 р. починається організація власної лабораторної бази кафедри "Автомобілі". Оскільки до цього часу під лабораторії кафедри було виділено два тимчасові приміщення: одне - автомобільний бокс розформованої військової кафедри; друге - господарський навіс, під який підвели стіни і поставили ворота (нині це склад у дворі головного корпусу університету).

Роботи з оснащення лабораторій кафедри проводили асистент Лях В.К. і лаборант Писаревський В.І. Ректор інституту Михайлов Павло Андрійович і зав. каф. Теплотехніки і Гідравліки Оляк Валентин Дмитрович - постійно контролювали хід робіт із створення лабораторної бази.

Павло Андрійович щодня приходив у лабораторію, цікавився ходом робіт, тактовно підказував, як краще виконати ту чи іншу роботу, і усі постійно відчували його підтримку. Особливо активно робота почала проводитися, коли завідувачем кафедри був призначений Черевань В.М.

Перший випуск спеціалістів з автомобільного напрямку відбувся в 1964 році. Після цього кількість прийому абітурієнтів одразу збільшилася до 6 груп (3 групи - 75 студентів на денне відділення; 2 групи - 50 студентів на вечірнє відділення; 1 група - на заочне відділення). У 1988 році було відкрито філію кафедри "Автомобілі" на заводі "АвтоЗАЗ".

За роки існування, кафедрою підготовлено близько чотирьох тис. (з них 86 - для закордонних держав) спеціалістів та 9 магістрів з конструювання, виробництва та експлуатації автомобілів, які працюють в основному на автомобільних заводах колишнього Радянського Союзу. Значна кількість випускників працює в Запорізькій області та місті Запоріжжі. Серед випускників кафедри є громадяни Куби, Монголії, Індії, Афганістану, Сирії, Йорданії, В'єтнаму та інших країн.

Випускники кафедри здебільшого працюють конструкторами, випробувачами, майстрами, начальниками бюро, цехів та відділів, викладачами технічних навчальних закладів різних рівнів, головними керівниками підприємств. Так, випускники кафедри: Беліков С.Б. –

д.т.н., проф., ректор ЗНТУ; Глушко В.І. – к.т.н., доц., декан машинобудівного факультету; Козирев В.Х. – к.т.н., доц., декан Транспортного факультету; Карташов Є.Г. – к.ф.н., мер міста Запоріжжя; Папашев О.Х. – віце-президент Всеукраїнської асоціації роботодавців автомобільної промисловості, заступник Голови правління корпорації Укравто; Філіпенко С.В. – заступник голови правління ЗАТ "ЗАЗ"; Вяткін С.Г. – директор Науково-технічного центру ЗАТ "ЗАЗ", заступник голови правління ЗАТ "ЗАЗ"; Плечун Ю.І. – керівник компанії по управлінню об'єднаними активами; Яковенко Ю.П. - голова наглядової ради ВАТ "Трест" "Запоріжжяліфінбуд».

Науково-дослідна робота кафедри спрямована на дослідження характеристик агрегатів транспортних машин та їхнього впливу на експлуатаційні показники.

Вирішення цих питань виконувалось у роботах вчених кафедри: проф., д.т.н. Белікова С.Б.; доцентів, к.т.н.: Брильова В.В., Козирева В.Х., Череваня В.М., Кузьменка В.А., Юдіна В.П., Сергієнка О.В., Слюсарова О.С.; ст. викл. Ляха В.К., Борисенка В.Г., Писаревського В.І.

У тісній співдружності з Управлінням Головного конструктора автозаводу "Комунар", очолюваним у часи СРСР Стешенком В.П., під керівництвом к.т.н., доц. Голомідова А.М., співробітники кафедри брали участь у розробці принципово нових конструктивних рішень передньопривідних легкових автомобілів.

Кафедра "Автомобілі" сьогодні – це окремий двоповерховий корпус площею 866,4 кв.м і допоміжне приміщення площею 197 кв.м. В корпусі розташовано 6 навчальних аудиторій та 3 лабораторії загальною площею 756 кв.м із розміщеними в них макетами, агрегатами і механізмами автомобілів і двигунів внутрішнього згорання, розрізами механізмів двигунів, планшетами, плакатами та ін.

Сьогодні на кафедрі "Автомобілі" ведеться підготовка фахівців за освітніми ступенями "бакалавр" і "магістр", та освітньо-кваліфікаційним рівнем "спеціаліст" за спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування, за освітньою програмою (спеціалізацією) "Колісні та гусеничні транспортні засоби". Підготовка студентів здійснюється за денною та заочною формами навчання, на бюджетній та контрактній основі.

У запорізькому регіоні, Запорізький національний технічний університет є єдиним вищим навчальним закладом, у якому ведеться

підготовка фахівців з автомобілебудування. Потреба у підготовці спеціалістів із такого фаху є досить гострою в регіоні. Це визначається великою кількістю підприємств та організацій, які мають перспективи розвитку.

Кафедра має потужну матеріально-технічну базу для проведення навчальних занять та науково-дослідної роботи студентів і викладачів.

Теоретичні та практичні навички студенти отримують при проведенні практичних і лабораторних робіт у лабораторіях кафедри: випробування та діагностики автомобілів, електричного та електронного обладнання автомобілів, експлуатації та ремонту колісних та гусеничних транспортних засобів.

Проміжним етапом навчання студентів є закріплення теоретичних знань під час проходження виробничих практик на підприємствах м. Запоріжжя. При цьому практично засвоюються операції технологічного впливу на елементи конструкції двигунів, трансмісій, ходової частини, систем керування, а також звертається увага на експлуатаційну технологічність конструкції дорожніх транспортних засобів ранніх років випуску.

Програма підготовки фахівців автомобілебудівників, разом з загальноосвітнім блоком та блоком інженерних дисциплін, передбачає вивчення спеціальних курсів, більшість яких побудована на безперервному освоєнні й використанні сучасної комп'ютерної техніки. Студенти на професійному рівні освоюють графічні 2D/3D редактори AUTODESK AUTOCAD, Компас 3D та SOLIDWORKS.

Викладачі та співробітники кафедри постійно працюють над удосконалюванням навчального процесу, лабораторної бази, методичного забезпечення. Розробляють конспекти лекцій, методичні вказівки з виконання студентами лабораторних і практичних робіт, які видані в університетській друкарні і є незамінним практичним матеріалом для студентів. Розробляють і виготовляють інформаційні, навчальні й випробувальні стенди, наочне приладдя.

Лабораторна база кафедри не тільки забезпечує навчальний процес, але дозволяє проводити і науково-дослідні роботи з вирішення актуальних технічних проблем виробництва, проводити наукові дослідження як викладачам, так і студентам, що забезпечує підвищення їх підготовки до самостійної інженерної діяльності й адаптації у сучасних умовах виробництва.

Основним напрямом наукової діяльності співробітників кафедри є поліпшення експлуатаційно-технічних властивостей колісних транспортних засобів вдосконаленням робочих процесів їх систем, агрегатів та механізмів.

Наукові дослідження викладачів кафедри відповідають їх науковій спеціалізації та навчальним дисциплінам, які вони забезпечують, і спрямовані на дослідження впливу: конструктивних та експлуатаційних параметрів теплових енергетичних установок, конструктивних параметрів трансмісій (к.т.н., доц. Козирев В.Х.), параметрів керування і конструкції гальмівних механізмів (к.т.н., доц. Сосик А.Ю.), робочих процесів рушіїв (к.т.н., доц. Слюсаров О.С.), систем безпеки (к.т.н., доц. Дударенко О.В.), показників маневреності та стійкості руху (к.т.н. Щербина А.В.), контактної взаємодії елементів трибоз'єднань типу "вал-втулка" з формованими зносостійкими структурами в умовах граничного тертя (к.т.н., доц. Кубіч В.І.) транспортних засобів на їх експлуатаційні показники.

В науково-дослідних роботах співробітників вирішуються такі науково-технічні питання, як:

- застосуванням мехатронних систем у гальмівному приводі транспортних засобів категорії М1, електромеханічного приводу газорозподільним механізмом вільнопоршневого двигуна внутрішнього згорання, систем управління процесом змащування трибовузлів;
- удосконаленням конструктивних параметрів та параметрів керування трансмісією, робочих процесів трансмісії рушіїв;
- впровадженням систем активної безпеки, зміни сходження керованих коліс.

До проведення на кафедрі науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт залучаються студенти, що забезпечує підвищення їх підготовки до самостійної інженерної діяльності й адаптації у сучасних умовах виробництва.

Про результати наукових робіт студенти доповідають на науково-технічних конференціях та конкурсах на кращу наукову роботу, за що неодноразово отримували дипломи і грамоти.

Впровадження результатів роботи рекомендується на підприємствах-виробниках автомобільної продукції, станціях технічного обслуговування автомобілів та для удосконалення навчального процесу і

лабораторної бази кафедр навчальних закладів автомобільного профілю.

Результати своїх наукових досліджень викладачі відображають у наукових працях, у більшій мірі це наукові статті у фахових виданнях, тезах доповідей на науково-практичних та науково-технічних конференціях. А факт наявності наукової новизни підтверджується отриманими деклараціями на науково-технічні рішення у вигляді патентів на корисні моделі.

Останнім часом в нашому регіоні відчувається зростаюча потреба у новій генерації спеціалістів в автомобільній галузі. Провідні підприємства, які займаються в тій чи іншій мірі автомобіле- та двигунобудуванням: Мелітопольський моторний завод ХРП "АвтоЗАЗ Мотор", ПАТ "ЗАЗ", АТ "Мотор Січ", Мелітопольський гідроагрегатний завод та інші. Сертифіковані сервісні центри: "Авто-Р" офіційний дилер Renault, Тойота центр Запоріжжя "Восток Автомир", Audi центр Запоріжжя, ТОВ Альфа Сервіс (Mercedes, Mazda, Skoda та інші). Тому фахівці з колісних та гусеничних транспортних засобів завжди будуть користуватися попитом на ринку праці.

2.18 Контрольні питання на другий модульний контроль

1. Закон прогресивної еволюції в техніці.
2. У чому суть закону відповідності між функцією і структурою технічного об'єкта?
3. Закон стадійного розвитку техніки.
4. Роль краси в інженерній творчості.
5. Роль естетики в процесі створення технічних виробів. Функціональна і декоративна краса.
6. Задачі і функції інженерної діяльності.
7. Винахідництво, як один з видів інженерної діяльності.
8. Методи інженерної творчості.
9. Мотивація інженерної творчості.
10. Якими діловими якостями повинний володіти інженер?
11. Бюрократичні перешкоди на шляху інженерної творчості.
12. Які технічні передумови і винаходи з'явилися основою для створення автомобіля?

13. Хто були першими творцями автомобіля?
14. Як було отримане паливо для масового використання в ДВЗ?
15. Як розвивалося автомобілебудування в США?
16. У яких країнах Європи були створені перші автомобілебудівні підприємства?
17. Який внесок у розвиток автомобілебудування внесли російські інженери?
18. Які підприємства в Росії випускали перші автомобілі?
19. Назвіть і дайте характеристику основним етапам розвитку автомобілебудування.
20. Які вчені внесли вклад у розвиток теорії автомобіля?
21. Які вищі навчальні заклади були створені для підготовки фахівців автомобільної галузі?
22. Автомобільна промисловість України. Основні автозаводи та історія їхнього створення.
23. Перспективні напрямки в розвитку конструкції автомобіля.
24. Альтернативні джерела енергії для автомобільних двигунів.
25. Система підготовки автомобільних інженерів в Україні.
26. Роль автомобільної промисловості в розвитку суміжних виробництв і економіки держави.
27. Автомобільний транспорт, як складова частина єдиної транспортної системи країни.
28. Гібридні силові агрегати для автомобілів.
29. Перспективні напрямки розвитку автомобілебудування в Україні.
30. Коротко розкажіть історію створення кафедри Автомобілі ЗНТУ.

3 ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНІ ТА САМОСТІЙНІ РОБОТИ

По дисципліні "Вступ до спеціальності" студент денної форми навчання пише реферат по запропонованій викладачем темі, обсяг реферату повинен складати 20...24 сторінки формату А4.

По дисципліні "Вступ до спеціальності" студент заочної форми навчання виконує одну контрольну роботу. Контрольна робота містить у собі два питання, обсяг контрольної роботи повинен відповідати 10...12 аркушам учнівського зошита.

Пропонована викладачем тематика основних тим рефератів і контрольних робіт не є винятковою. За узгодженням з викладачем, студент може вибрати тему реферату, пов'язану з історією окремих галузей промисловості і, погодивши її з викладачем, включити в контрольну роботу, замість запропонованої.

Робота повинна бути виконана протягом семестру і здана на перевірку до початку сесії. Захист реферату (контрольної роботи) проходить у перед сесією у вигляді співбесіди викладача зі студентом по змісту реферату (контрольної роботи).

3.1 Список варіантів контрольних робіт

ВАРІАНТ 1

1. Техніка первіснообщинного способу виробництва. Винахід луку і стріл. Перше застосування металу.
2. Технічна діяльність у найдавніший час: основні закономірності і тенденції в технічній діяльності.
3. Первісне суспільство: поява складних знарядь праці. Технологія обробки знарядь праці.

ВАРІАНТ 2

1. Техніка рабовласницького способу виробництва. Знаряддя праці з бронзи. Виплавка заліза.
2. Основні способи і засоби пересування в рабовласницькому періоді розвитку людського суспільства.

3. Рабовласницький спосіб виробництва: будівельна і військова техніка, гірська справа.

ВАРІАНТ 3

1. Рабовласницьке суспільство: виникнення окремих галузей природознавства - астрономії, механіки, медицини. (Греція, Єгипет, Китай, Індія).
2. Феодальне господарство: розвиток ремесла, цехова форма організації ремесла, сиродутний процес - основний спосіб одержання заліза.
3. Найбільший винахід: порох, папір, друкування, окуляри, компас. Вплив винаходів на розвиток виробничих сил.

ВАРІАНТ 4

1. Найбільші географічні відкриття феодального періоду і їхня роль у розвитку продуктивних сил.
2. Мануфактурний період. Водяне колесо - основний двигун мануфактурного періоду.
3. Техніка металургії мануфактурного періоду. Перехід від сиродутного способу одержання заліза до двоступінчастого.

ВАРІАНТ 5

1. Зміни у військовій техніці в зв'язку з застосуванням вогнепальної зброї.
2. Годинник і млин як основа для створення машин.
3. Стан природознавства мануфактурного періоду - Епохи Відродження.

ВАРІАНТ 6

1. Період машинного виробництва. Пароатмосферні машини Ньюкомена і І.І. Ползунова.
2. Винахід універсального теплового двигуна.
3. Створення робочих машин у машинобудуванні.

ВАРІАНТ 7

1. Розвиток техніки металургії в період машинного виробництва.
2. Розвиток техніки транспорту в період машинного виробництва.
3. Розвиток залізничного транспорту в 70-х роках XIX в.

ВАРІАНТ 8

1. Удосконалення доменного виробництва. Винахід бесемерівського способу одержання сталі.
2. Розвиток техніки машинобудування. Розвиток верстатобудування.
3. Введення електропривода в машинобудування.

ВАРІАНТ 9

1. Винахід електричного зварювання металів.
2. Особливості розвитку енергетики. Створення електричного освітлення.
3. Технічне удосконалювання генераторів і електродвигунів. Вирішення проблеми передачі електроенергії на відстань.

ВАРІАНТ 10

1. Зародження нових галузей техніки. Винахід двигуна внутрішнього згорання. Створення літака.
2. Винахід телеграфу, телефону, фонографа, радіо.
3. Стан природознавства наприкінці XIX в і початку XX в.

ВАРІАНТ 11

1. Технічна діяльність у найдавніший час: основні закономірності і тенденції в технічній діяльності.
2. Основні способи і засоби пересування в рабовласницькому періоді розвитку людського суспільства.
3. Феодалне господарство: розвиток ремесла, цехова форма організації ремесла, сиродутний процес - основний спосіб одержання заліза.

ВАРІАНТ 12

1. Техніка первіснообщинного способу виробництва. Винахід луку і стріл. Перше застосування металу.
2. Техніка рабовласницького способу виробництва. Знаряддя праці з бронзи. Виплавка заліза.
3. Найбільший винахід: порох, папір, друкування, окуляри, компас. Вплив винаходів на розвиток виробничих сил.

ВАРІАНТ 13

1. Рабовласницьке суспільство: виникнення окремих галузей природознавства - астрономії, механіки, медицини. (Греція, Єгипет, Китай, Індія).
2. Найбільші географічні відкриття феодального періоду і їхня роль у розвитку продуктивних сил.
3. Зміни у військовій техніці в зв'язку з застосуванням вогнепальної зброї.

ВАРІАНТ 14

1. Годинник і млин як основа для створення машин.
2. Розвиток залізничного транспорту в 70-х роках XIX в.
3. Введення електропривода в машинобудування.

ВАРІАНТ 15

1. Винахід електричного зварювання металів.
2. Зародження нових галузей техніки. Винахід двигуна внутрішнього згорання. Створення літака.
3. Технічна діяльність у найдавніший час: основні закономірності і тенденції в технічній діяльності.

ВАРІАНТ 16

1. Розвиток техніки транспорту в період машинного виробництва.
2. Удосконалення доменного виробництва. Винахід бесемерівського способу одержання сталі.

3. Технічне удосконалювання генераторів і електродвигунів. Вирішення проблеми передачі електроенергії на відстань.

ВАРІАНТ 17

1. Стан природознавства наприкінці XIX в і початку XX в.
2. Техніка первіснообщинного способу виробництва. Винахід луку і стріл. Перше застосування металу.
3. Техніка рабовласницького способу виробництва. Знаряддя праці з бронзи. Виплавка заліза.

ВАРІАНТ 18

1. Технічне удосконалювання генераторів і електродвигунів. Вирішення проблеми передачі електроенергії на відстань.
2. Створення робочих машин у машинобудуванні.
3. Мануфактурний період. Водяне колесо - основний двигун мануфактурного періоду.

ВАРІАНТ 19

1. Феодальне господарство: розвиток ремесла, цехова форма організації ремесла, сиродутний процес - основний спосіб одержання заліза.
2. Первісне суспільство: поява складних знарядь праці. Технологія обробки знарядь праці.
3. Період машинного виробництва. Пароатмосферні машини Ньюкомена і І.І. Ползунова.

ВАРІАНТ 20

1. Особливості розвитку енергетики. Створення електричного освітлення.
2. Стан природознавства наприкінці XIX в і початку XX в.
3. Первісне суспільство: поява складних знарядь праці. Технологія обробки знарядь праці.

ВАРІАНТ 21

1. Технічне удосконалювання генераторів і електродвигунів. Вирішення проблеми передачі електроенергії на відстань.
2. Розвиток залізничного транспорту в 70-х роках XIX в.
3. Рабовласницький спосіб виробництва: будівельна і військова техніка, гірська справа.

ВАРІАНТ 22

1. Розвиток техніки транспорту в період машинного виробництва.
2. Рабовласницьке суспільство: виникнення окремих галузей природознавства - астрономії, механіки, медицини. (Греція, Єгипет, Китай, Індія).
3. Техніка первіснообщинного способу виробництва. Винахід луку і стріли. Перше застосування металу.

ВАРІАНТ 23

1. Технічне удосконалювання генераторів і електродвигунів. Вирішення проблеми передачі електроенергії на відстань.
2. Мануфактурний період. Водяне колесо - основний двигун мануфактурного періоду.
3. Технічна діяльність у найдавніший час: основні закономірності і тенденції в технічній діяльності.

ВАРІАНТ 24

1. Розвиток залізничного транспорту в 70-х роках XIX в.
2. Феодальне господарство: розвиток ремесла, цехова форма організації ремесла, сиродутний процес - основний спосіб одержання заліза.
3. Удосконалення доменного виробництва. Винахід бесемерівського способу одержання сталі.

ВАРІАНТ 25

1. Стан природознавства наприкінці XIX в і початку XX в.
2. Рабовласницьке суспільство: виникнення окремих галузей природознавства - астрономії, механіки, медицини. (Греція, Єгипет, Китай, Індія).
3. Найбільші географічні відкриття феодального періоду і їхня роль у розвитку продуктивних сил.

3.2 Теми рефератів

1. Техніка і технологія одержання й обробки заліза в рабовласницький період.
2. Технічна діяльність і винаходи Архіта, Ктесибія, Герона. Перші автомати.
3. Винаходи Леонардо да Вінчі.
4. Технічна (інженерна) діяльність Галілея і Ньютона.
5. Видатний машинобудівник XVIII сторіччя Д.К. Нартов.
6. Техніка обробки металів у давній Русі.
7. Діяльність А.А. Бетанкура.
8. Петро Кузміч Фролов - російський інженер і винахідник.
9. Роберт Гук (1635-1703).
10. Діяльність російських механіків Черепанових.
11. П.П. Аносов - видатний інженер.
12. Друкований верстат і словолитна форма І. Гуттенберга.
13. Механіка Х. Гюйгенса.
14. Інженер Рудольф Дизель.
15. Роль Н.Е. Жуковського в розвитку російської авіації.
16. Видатний російський інженер П.М. Обухов.
17. К.Е. Цюлковський і науково-технічний прогрес.
18. Томас Едісон і науково-технічний прогрес
19. Історія виникнення обчислювальної техніки.
20. Історія створення двигуна внутрішнього згорання.
21. Штучний інтелект.
22. Техніка і технологія ковальського виробництва з 1861 по 1917 р.
23. Від сиродутного горна до вакуумних печей.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

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

Додаткова

9. Азаров А. М. Открытия ученых. К. : Наука, 1988. 320 с.
10. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. М. : Сов. радио, 1979. 175 с.
11. Антрушин А. "Рассказы о русской технике". Л. : Молодая гвардия, 1950. 186 с.
12. Арист П. М. Жизнь изобретений. М. : Техника. 1983. 144 с.
13. Арист П. М. Одна но пламенная страсть. Днепропетровск: Промінь, 1989. 253 с.
14. Басин Я. З. И творцы, и мастеровые. 2 е изд., перераб. Минск: Высш. шк., 1988. 224 с.
15. Боголюбов А. Н. Августин Августинович Бетанкур, (1758 1824). М. : Наука, 1969. 151 с.
16. Боголюбов А. Н. Механика в истории человечества. АН СССР. История науки и техники. 152 с.
17. Боголюбов А. Н., Роберт Гук, 1635-1703 гг. Отв. ред. С. Н. Кожев-

- ников. М. : Наука, 1984. 237 с.
18. Боголюбов А. Н. Творение рук человеческих: Естеств. история машин. М. : Знание, 1988. 173 с.
 19. Бриткин А. С., Бидонов С. Выдающийся машиностроитель XVIII века Д.К. Нартов. М. : Машгиз, 1950. 182 с.
 20. Вебер Ю. Г. Когда приходит ответ. М. : Дет. лит. 1977. 351 с.
 21. Венецкий С. И. От костра до плазмы. Рассказ о многовековом пути, пройденном металлургией. М. : Знание, 1986. 208 с.
 22. Взаимосвязь естественных и технических наук. М. : Машиностроение, 1976. 334 с.
 23. Виргинский В. С. Жизнь и деятельность русских механиков Черепановых. М. : Изд. Акад. наук СССР, 1956. 317 с.
 24. Виргинский В. С. Замечательные русские изобретатели Фроловы. М. : Машгиз, 1952. 173 с.
 25. Виргинский В. С. Петр Кузьмич Фролов (1775–1839). М. : Наука, 1968. 189 с.
 26. Виргинский В. С. Творцы новой техники в крепостной России. М. : Учпедгиз, 1957. 232 с.
 27. Вопросы истории естествознания и техники. М. : Наука, 1975. 315 с.
 28. Григорьян А.Т. Очерки истории механики в России. М. : Издат. АН СССР, 1961. 291 с.
 29. Григорьян А. Т., Фрадлин Б. М. Механика в СССР. Отв. ред. акад. А. Ю. Ишлинский. М. : Наука, 1977. 192 с.
 30. Григорьян А. Т. Эволюция механики в России. М. : Наука, 1967. 168 с.
 31. Гуковский М. А. Механика Леонардо да Винчи. М., Л. : АН СССР, 1947. 812 с.
 32. Гумилевский Л. Мастера техники. М., Л. : Детгиз, 1949. 310 с.
 33. Гумилевский Л. Русские инженеры. М. : Молодая гвардия, 1953. 436 с.
 34. Гуревия Ю. Г. Загадка булатного узора. М. : Знание, 1985.–192 с.
 35. Евдокимов В. Д., Полевой С.Н. Быть машиностроителем престижно. М. : Машиностроение, 1989. 158 с.
 36. Загорский Ф. Н. Л. Ф. Собакин механик XVIII века. Очерк жизни и деятельности. М., Л. : АН СССР, 1963. 87 с.
 37. Исследования по истории физики и механики. М. : Наука, 1987. 245 с.

38. 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.
39. История техники (перед загл. : Зворыкин А. А., Осьмова Н. И. и др.). М. : Соцгиз, 1962. 772 с.
40. История техники А. А. Зворышин, Н. И. Осьмова, В. И. Чернышев, С. В. Шухардин. М. : Изд во АН СССР, 1962. 772 с.
41. Козлов Б. И. Возникновение и развитие технических наук: Опыт историко-технического исследования. Л. : Наука, 1987. 248 с.
42. Колчин Б. А. Техника обработки металла в древней Руси. М. : Машгиз, 1957. 158 с.
43. Конюшная Ю. П. Открытия советских ученых (1957-1987 гг.). М. : 1988.
44. Костомаров В. М. Из деятельности русского технического общества в области машиностроения. М. : Машгиз, 1957. 179 с.
45. Кузанов В. К. Очерки развития естественно научных и технических представлений на Руси в XVII ст. М. : Наука, 1976. 315 с.
46. Лисичкин С. М. Очерки по истории развития отечественной нефтяной промышленности. М., Л. : Машиностроение 1954. 127 с.
47. Ломов Б. Ф. Человек и техника: Очерки инженерной психологии / Ломов Б. Ф.; Ленингр. ун-т. Л. : Сов. радио, 1966. 464 с.
48. Макеенко М. М. Очерк развития машиностроения СССР в 1921-1928 гг. Кишинев: "Карта молдовенескэ", 1962. 332 с.
49. Мандрыка А. П. Аэродинамические лаборатории Петербурга. Л. : Наука, 1980. 110 с.
50. Мандрыка А. П. Эволюция механики в ее взаимной связи с техникой (до сер. XVII в.). Л. : Наука, 1972. 251 с.
51. Мани Л. Транспорт, энергетика и будущее. М. : Мир, 1985. 160 с.
52. Мани Л. Транспорт, энергетика и будущее. М. : Мир, 1987. 180 с.
53. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль. М: Машиностроение, 1987. 320 с.
54. Медовар Б. И. Металлургия: вчера, сегодня, завтра. 2-е изд. доп. и перераб. К. : Наук. Думка, 1990. 192 с.
55. Мезенин Н. А. Повесть о мастерах железного дела. М. : Знание, 1973. 224 с.
56. Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. / Ред. [Б. Ф. Ломов]; АН СССР. Ин-т психологии. М. : Наука, 1981. 286 с.
57. Мухачев В. М. Как рождаются изобретения. М. : 1968. 235 с.

- 58.Новик Л. М. Внепечная вакуумная металлургия стали. Монография: (Отв. ред. д.т.н., проф. В. И. Кашин.). М. : Наука, 1986. 190 с.
- 59.Новикова Л. И. Эстетика и техника: альтернатива или интеграция? (Эстет. деят. в системе обществ. практики). М. : Политиздат, 1976. 287 с.
- 60.Орлов В. И. Трактат о вдохновении, рождающем великие изобретения. М. : Мир, 1980. 336 с.
- 61.Очерки истории техники в России. (1861 1917). М. : Наука, 1973. 404 с.
- 62.Павленко Н. И. История металлургии в России XVIII в. Заводы и заводовладельцы. М. : Издат. АН СССР, 1962. 566 с.
- 63.Петрович М. Т. Беседы об изобретательстве. М. : Молодая гвардия, 1978. 189 с.
- 64.Пешкин И. Покорение железа. Повесть о пяти тысячелетней истории развития металлургии железа и о металлургии наших дней. М. : Металлургия, 1964. 207 с.
- 65.Плоткин С. Я. Петр Григорьевич Соболевский. Жизнь и деятельность выдающегося ученого XIX в. М. : Наука, 1966. 126 с.
- 66.Погребский И. Б. От Лагранжа к Эйнштейну. Классическая механика XIX в. М. : Наука, 1966. 327 с.
- 67.Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. М. : Машиностроение, 1985. 368 с.
- 68.Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. /Учеб. для вузов. М: Машиностроение, 1988. 380 с.
- 69.Рабочий и инженер: Социальные факторы эффективности труда. М. : Мысль, 1985. 271 с.
- 70.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.
- 71.Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки. М. : Финансы и статистика, 1985. 366 с.
- 72.Синягов А. А. Социально экономические аспекты развития новой техники. М. : Мысль, 1982. 263 с.
- 73.Синягов А. А. Социально экономические аспекты развития новой техники. М. : Мысль, 1982. 263 с.
- 74.Сомов Ю. С. Композиция в технике. М. : Машиностроение, 1983. 230 с.
- 75.Сомов Ю. С. Композиция в технике. М. : Машиностроение, 1987.

288 с.

76. Туренко А. Н., Богомолов В. А., Клименко В. И. История инженерной деятельности. Развитие автомобилестроения. Харьков, 1999. 140 с.
77. Тюлина И. А. и Ракчеев Е. Н. История механики. М. : Изд. Моск. унта, 1962. 228 с.
78. Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. М. : 1989. 234 с.
79. Хуторов А. И. Во власти мотора. Тольятти, 1995. 151 с.
80. Чеканов А.А. Евгений Оскарович Патон. К. : Наук. думка, 1979. 105 с.
81. 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.
82. Шухардин С. В. Основы истории техники. Опыт разработки теорет. и методол. проблем. М. : Изд. Акад. наук СССР, 1961. 278 с.