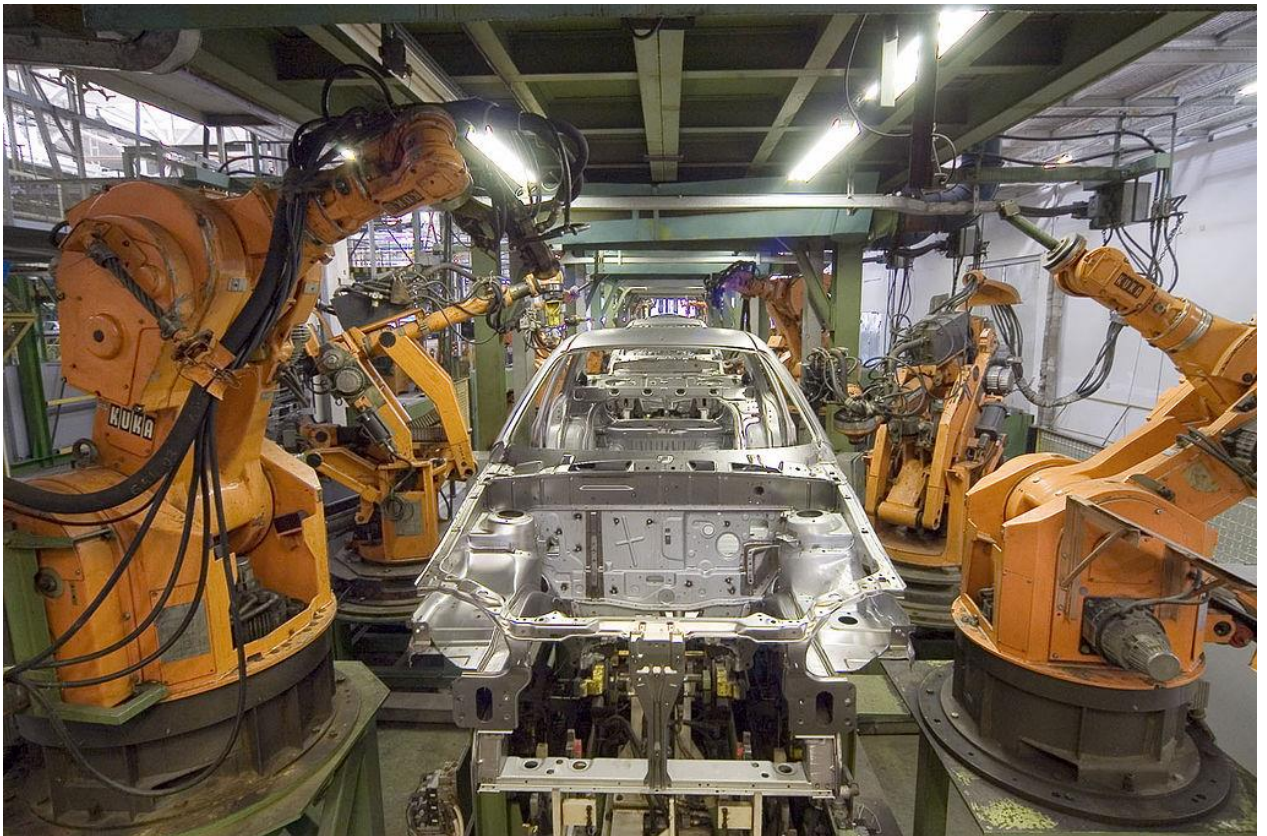


В.І. Туташинський

ОСНОВИ МАШИНОЗНАВСТВА
методичний посібник



Київ
2017

УДК 373.5.016:62/64](072)

*Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту педагогіки НАПН України
(протокол №2 від 20 лютого 2017 року)*

Рецензенти:

М.С. Корець, доктор педагогічних наук, професор, проректор КНПУ ім. М. Драгоманова.

В. І. Гомон, вчитель-методист, директор МНВК м. Ірпеня Київської області.

Туташинський В.І.

Основи машинознавства: методичний посібник / Туташинський В.І. – К. : Педагогічна думка, 2019.– 79 с.

ISBN 978-966-644-493-9

Методичний посібник «Основи машинознавства» є результатом фундаментального дослідження з проектування змісту профільного навчання старшокласників, проведеного відділом технологічної освіти Інституту педагогіки НАПН України у 2015-2017 роки.

У посібнику розкриваються сучасний зміст предмета «Основи машинознавства» для профільного навчання старшокласників і даються методичні поради щодо його викладання та соціально-професійної орієнтації випускників закладів системи загальної середньої освіти.

Посібник адресований вчителям трудового навчання і технологій, методистам інститутів післядипломної педагогічної освіти.

УДК 373.5.016:62/64](072)

ISBN 978-966-644-493-9

© Інститут педагогіки НАПН України, 2019.

© Туташинський В.І., 2019.

© Педагогічна думка, 2019.



Вступ

Кожна сучасна людина в своїй діяльності користується машинами та застосовує різноманітні технології. Машини і технології допомагають нам у побуті, в пошуку і обробці інформації, проектуванні та виготовленні виробів, полегшують працю. Сфера застосування машин постійно розширюється.

Проте багато людей мають уявлення про машини лише як про транспортні засоби чи пристрої, що мають рухомі частини. Такі уявлення про машини є дуже вузькими і не сприяють формуванню наукового світогляду та проектно-технологічної компетентності. Тому ще з шкільних років необхідно забезпечувати формування обізнаності у галузі техніки і технологій, як це передбачено новим Законом України «Про освіту», та створювати в учнів якомога повніше уявлення про машини.

Технічні новинки особливо привертають інтерес учнів і вчителю технологій і можна відставати від їх розвитку. Сучасний світ швидкозмінний і тому треба неперервно вчитися.

Цей посібник має допомогти вчителю технологій у постійному пошуку та застосуванні нових знань з основ машинознавства, ознайомленні учнів з сучасною технікою і технологіями.

Зміст освітньої галузі «Технології» відображає тенденцію європейської освіти щодо наближення академічної та допрофесійної підготовки й надає можливість забезпечити профільну диференціацію навчання, створює умови для вивчення техніки і технологій за вибором учнів відповідно до їх інтересів і намірів стосовно продовження освіти та здобуття майбутньої професії. При цьому розширюються можливості побудови учнями своєї індивідуальної освітньої траєкторії.

Насичення змісту предметів з основ наук прикладами щодо використання машин і технологій не розв'язує проблеми формування проектно-технологічної компетентності та засвоєння основ машинознавства, бо при цьому щоразу розглядається лише один із аспектів того чи іншого явища. Так, наприклад, щоб сформувавати в учнів поняття про деталь та її роль у роботі машини, а не як про приклад дії закону певної науки, треба розповісти про її призначення, місце в машині, про матеріал, з якого вона виготовляється. А це вже виходить за межі змісту предмета з основ наук і призводить до порушення логіки його вивчення, перевантаження учнів обсягом навчального матеріалу і не сприяє формуванню ключових та предметної компетентностей, поліпшенню технологічної освіти учнів.

Зосередження навчального матеріалу про машини, технічні системи та технології машинобудування в посібнику профільного спецкурсу, як показали результати педагогічного експерименту, сприяє навчально-методичному забезпеченню та підвищенню якості профільної технологічної освіти старшокласників.



**РОЗДІЛ 1.
ЛЮДИНА, МАШИНИ І ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ**



Машинознавство як провідна галузь науки і техніки та сфера самореалізації особистості

Здобутий за багатолітню історію створення машин досвід людей відображається не тільки у створеній техніці, а й у науці та освіті.

Науковою основою проектування, розробки, випробування та використання будь-яких машин є *машинознавство* – галузь науки і техніки, яка розв'язує проблеми, проектування, розрахунків, методів і засобів випробування, виготовлення, експлуатації та ремонту деталей, вузлів, окремих механізмів і машин загалом, підвищення їхньої працездатності, надійності та довговічності, а також розроблення нових і вдосконалення наявних конструкторських рішень, які забезпечують підвищення якості та ефективності роботи, незалежно від галузі техніки та призначення машин.

Створюючи найважливішу частину основних виробничих фондів – знаряддя праці, машинобудування істотно впливає на темпи й напрями науково-технічного прогресу в інших галузях виробництва та зростання продуктивності праці в усіх сферах життєдіяльності людей.

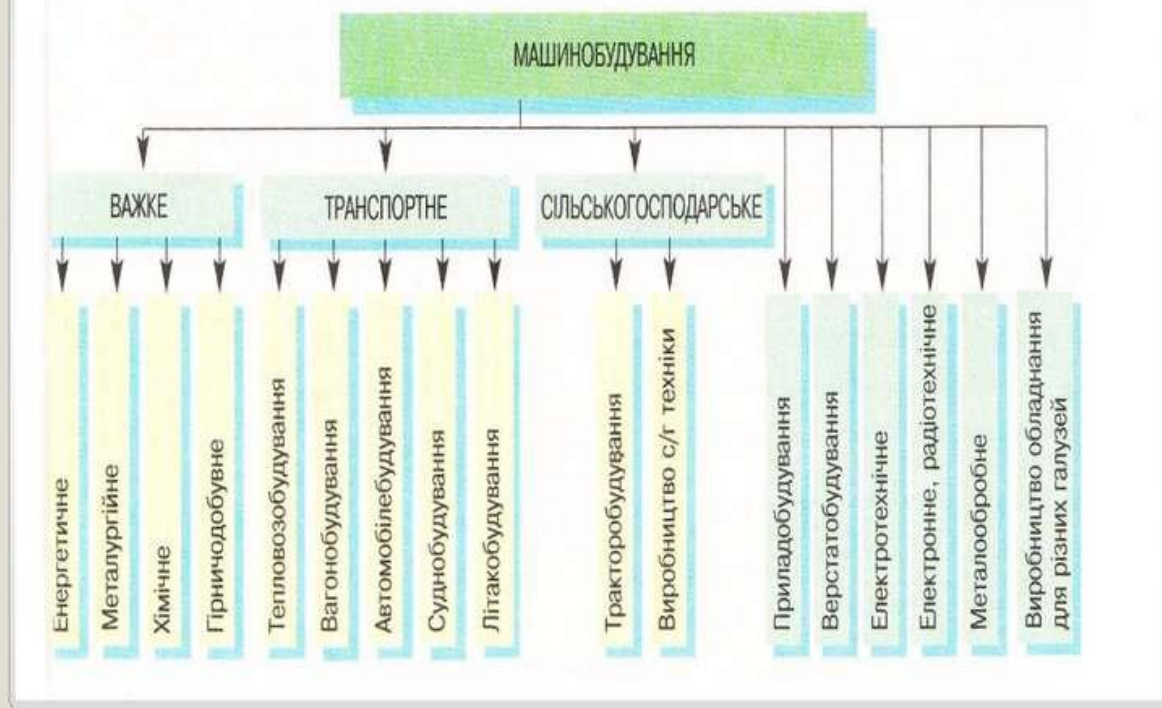


Машинобудування є пріоритетною галуззю промисловості, без піднесення якої неможливі технічний і технологічний прогрес, зміцнення обороноздатності країни, а також підвищення рівня життя й добробуту людей. Жодний сектор економіки не може обійтися без продукції машинобудування. Тому в структурі промисловості розвинутих країн світу машинобудування становить понад 50% загального обсягу виробництва і великою мірою визначає їх економічний потенціал.

Україна має сприятливі передумови для розвитку машинобудування. Це обумовлено наявністю потужної металургійної бази, значних промислово-виробничих фондів, трудових ресурсів, науково-дослідницької бази.

Галузева структура машинобудівного комплексу України досить розвинена. Вона охоплює практично всі найважливіші галузі виробництва і невиробничу сферу.

Галузева структура машинобудування



Машинобудування є однією з провідних галузей економіки України і розвитку її продуктивних сил, сферою професійної діяльності, в якій особистість може реалізувати свої здібності та знайти покликання. З машинознавством пов'язана праця інженерів-конструкторів, інженерів-проектувальників, механіків, техніків, технологів, наладників верстатів, токарів, фрезерувальників, слюсарів та багатьох інших фахівців.

З розвитком та ускладненням техніки значення людини все більше зростає, а функціонування найскладніших технічних пристроїв і пов'язана з ними діяльність людини розглядається у взаємозв'язку.

Для розвитку машинобудування в Україні є всі передумови:

- високий рівень розвитку освіти;
- наявність унікальних машинобудівних галузей (авіаційної та ракетно-космічної промисловості, енергетичного машинобудування, електротехнічної промисловості з високим науково-технічним потенціалом, який необхідно примножувати, розвивати та забезпечити подальше зростання);
- велика потреба в сучасних інноваційних технологіях, машинах та приладах, як матеріального виробництва, так і невиробничої сфери;
- зацікавленість країн світу в партнерстві з нашою державою та спроможність України експортувати машинобудівну продукцію.

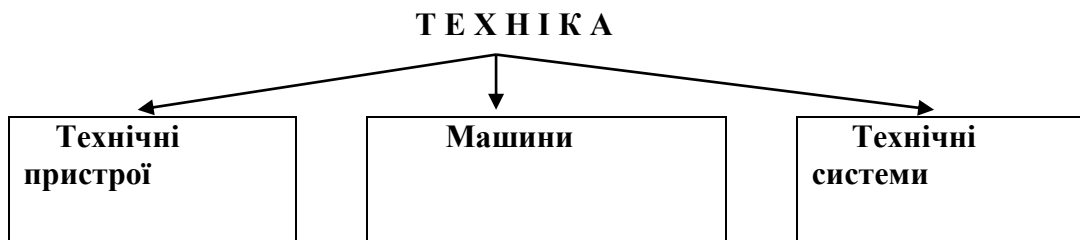
Усі зазначені можливості можна використати тільки за умови оновлення виробництва, вдосконалення управління машинобудуванням, переорієнтації на виробництво інноваційної продукції, раціоналізації праці, розвитку трудових ресурсів, виробничих зв'язків та структури виробництва.

Структурні зміни й зростання українського машинобудування – проблеми надзвичайно складні й потребують значних зусиль у кожній галузі. Пріоритетними, безумовно, залишаються високотехнологічні галузі, що визначаються новітніми досягненнями науки, техніки, технологій та розвитку освіти.

Технічні пристрої, машини і технічні системи

Відповідно до наукової класифікації за повнотою набору функціональних органів та їх складністю всю техніку поділяють на три великих класи:

1. *найпростіші технічні пристрої* (знаряддя праці), які мають лише один функціональний орган – технологічний.
2. *машини*, до яких відносяться об'єкти техніки, що мають всі функціональні органи, або ж у яких відсутній тільки орган автоматичного управління.
3. *технічні системи*, що складаються з комплексу машин, об'єднаних у системи зі складною ієрархічною структурою.



До найпростіших технічних пристроїв відносяться важіль, блок, клин, гвинт, похила площина, колесо, а також ручні інструменти, у яких відсутній енергетичний і керуючий орган. Такі пристрої, ручні інструменти та прості механізми вивчаються в початковій і основній школі.

До числа *машин* належить найбільша кількість об'єктів техніки, що призначені для виконання роботи та перетворення енергії.

Деякі з машин – дерево та металообробні верстати, персональні комп'ютери вивчаються в основній школі.

Техніка сучасного виробництва – це здебільшого машини. Різні машини між собою мають багато спільного. Усі машини споживають енергію, яка може бути різних видів: механічна, електрична, хімічна, ядерна. Джерелом енергії можуть бути вітер, вода, сонячні промені, вугілля, газ, нафта та продукти її переробки.

Усі машини, окрім джерела енергії мають робочий (виконавчий орган) та пристрій для передачі до нього енергії джерела.

Машина може частково або повністю замінити працю людини. У сучасних машин з'являються механізми автоматичного керування: механічні, електричні, або на основі електронно-обчислювальних засобів.

Машина (від лат. *machina*, від дав. – гр. *Μηχανή* – пристрій, засіб, знаряддя) – технічний об'єкт, який складається із взаємопов'язаних функціональних частин (деталей, вузлів, пристроїв, механізмів та ін.), що використовує енергію для виконання покладених на нього функцій.

Проста машина – механізм, який перетворює напрям або величину сили без споживання енергії.

Машини використовуються для виконання певних дій з метою зменшення навантаження на людину або повної заміни людини при виконанні конкретного завдання.

Історично склалося, що машинами називали пристрої, що містили рухомі частини і служили для перетворення механічної енергії. Проте з появою і розвитком електроніки з'явилися технічні об'єкти без рухомих частин, наприклад – електронні обчислювальні машини. Тепер машинами вважаються технічні пристрої, що можуть перетворювати енергію, обробляти інформацію чи матерію, виконувати роботу



Мал. 1. Еволюція пристроїв для прання та пральних машин

На заміну окремих машин приходять технічні системи. Прикладами технічних систем є системи безпеки, енергетичні, транспортні та інші системи. З ними випускники основної школи ще не знайомі. Тому вивчати їх доцільно вже у старшій школі.



Мал. 2. Технічні системи безпеки

Технічні системи можуть складатися з комплексів машин, наприклад, автоматична лінія, цех, завод, що мають певну структуру і працюють, використовуючи відповідні технології.

Створюючи технічні пристрої, машини і технічні системи люди полегшують чи заміняють фізичну і розумову працю, підвищують її продуктивність, втілюють свої мрії, розкривають здібності, значно поліпшують якість життя.

Класифікація машин і технічних систем та галузі їхнього застосування

З метою ознайомлення учнів з різними машинами та формування системи знань доцільно розкрити класифікацію машин та навести приклади енергетичних, робочих та інформаційних машин, створити в уяві учнів за допомогою наочних засобів, відповідні образи.

Будь-яку машину можна зарахувати до однієї з трьох груп:

- **Енергетичні машини** – це машини, що перетворюють один вид енергії в інший.

До енергетичних машин відносяться:

двигун, машини, що перетворюють різні види енергії у механічну роботу (електродвигуни, двигуни внутрішнього згорання, парові машини, гідротурбіни);



Мал. 3 Електродвигуни



Мал.4. Двигун внутрішнього згорання

генератори, машини, які перетворюють механічну енергію в будь-який інший вид енергії (генератори, поршневі компресори, механізми насосів).



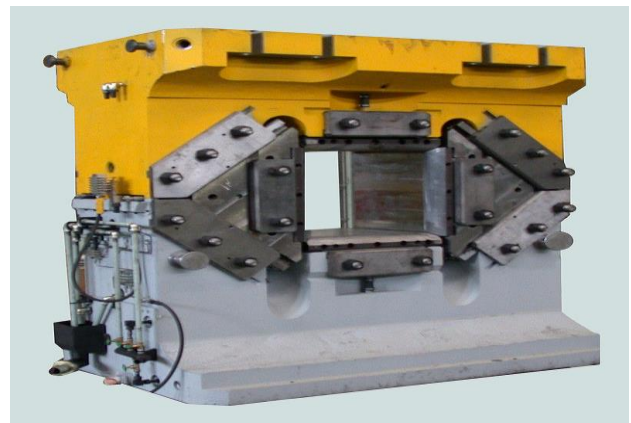
Мал.5. Вітрогенератори

- **Робочі машини** використовують механічну чи іншу енергію для перетворення і переміщення предметів обробки та вантажів. До них належать:

технологічні машини і апарати – млини, печі, верстати, преси тощо, котрі призначені для змінювання розмірів, форми, властивостей або стану предмета обробки (сировини).



Мал.9. Вишивальна машина



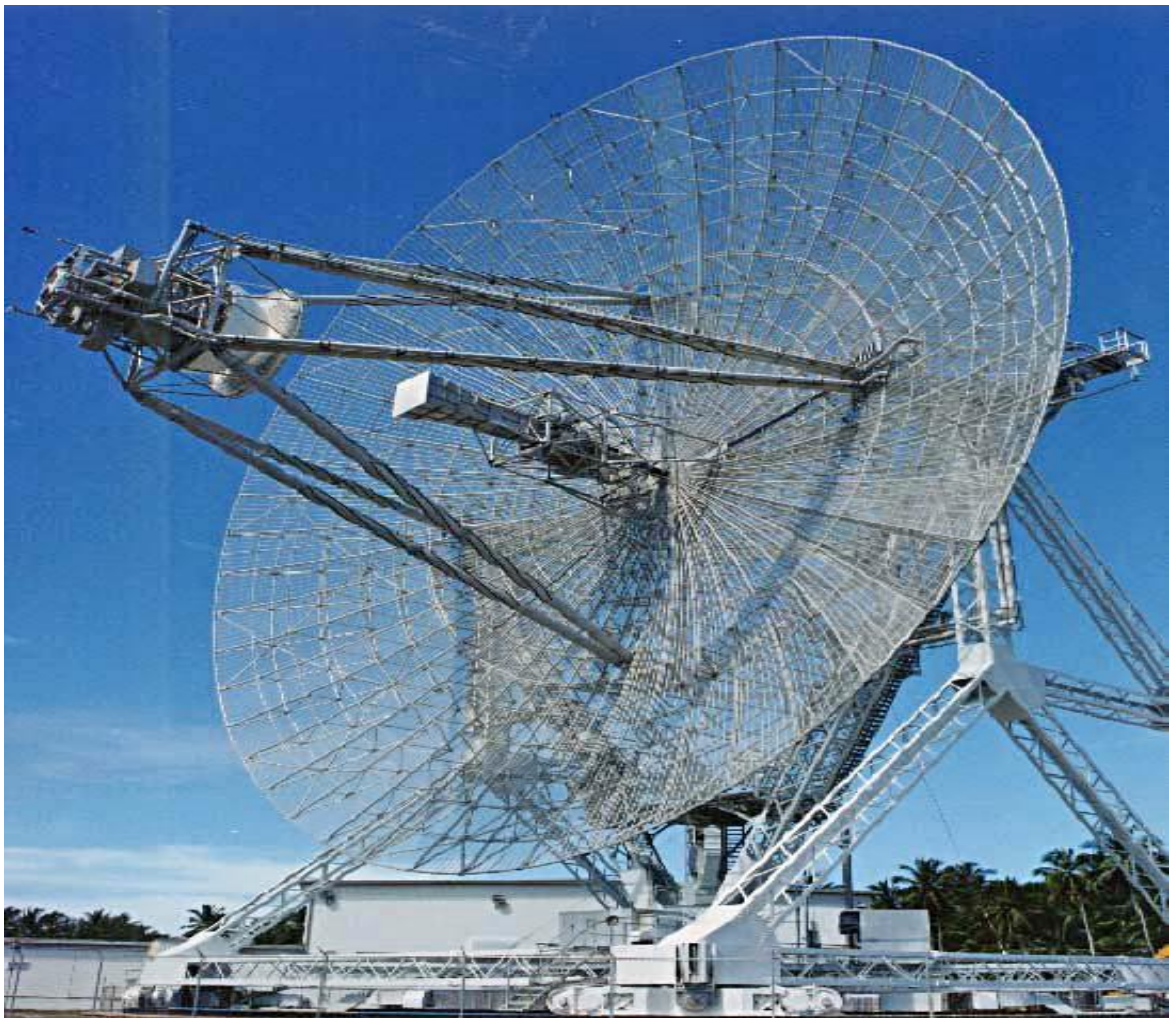
Мал. 10. Прес

транспортні та підйомні машини – канатні дороги, конвеєри, крани, літаки, екраноплани та ін., призначені для переміщення вантажів та людей у просторі.



Мал.8. Екраноплан

- **Інформаційні машини** призначені для перетворення, обробки та передачі інформації (ЕОМ, електронні синтезатори, апарати зв'язку та інші пристрої передачі, обробки і зберігання інформації).



Мал.11. Радар



Мал.12. Електронний синтезатор

До інформаційних машин також можна віднести:

- *контрольно-керуючі машини*, що перетворюють одержану контрольно-вимірювальну інформацію для керування тією чи іншою машиною або технологічним процесом;
- *математичні машини*, що перетворюють інформацію у вигляді математичних моделей, які задані у формі чисел та алгоритмів;
- *кібернетичні машини*, що замінюють або імітують різноманітні механічні, фізіологічні або біологічні процеси, властиві живій природі та оснащені елементами штучного інтелекту.

Перші електронно-обчислювальні машини, розроблені на основі досягнень кібернетики, було розроблено в 50-х роках ХХ століття. Їх застосування на виробництві вже тоді сприяло удосконаленню технологічних процесів, підвищенню якості продукції, економії матеріальних, енергетичних ресурсів, заміни фізичної та інтелектуальної праці людини. Проте така ЕОМ була надто громіздкою. Її обладнання могло займати цілу кімнату. У 80-х роках ХХ ст. вдалося сконструювати компактну, малогабаритну ЕОМ, яку назвали комп'ютером. Комп'ютеризація сприяла різкому прискоренню розвитку науки і техніки. Тепер за допомогою комп'ютерів конструюють нові вироби, управляють технологічними процесами, запускають космічні кораблі. Комп'ютери застосовують у різних галузях виробництва.

Використання інформаційних машин для керування енергетичними та робочими машинами привело до появи *кібернетичних машин*, здатних адаптуватися під зміни оточуючого середовища на основі використання систем штучного інтелекту: (роботи-розвідники, маніпулятори, машини-автомати та гнучкі виробничі системи).



Мал.13. Робот - розвідник

В нових кібернетичних машинах штучний інтелект поєднується із засобами зв'язку та машинобудуванням, а також з біологічними процесами, що відкриває такі можливості, як створення, інтелектуальних тканин, розумних машин, «живих» комп'ютерів і людино-машинних гібридів.



Мал. 14 Біоробот

Прогнозується, що вже до 2020 року будуть створені суперкомп'ютери, що досягнуть потужності людського мозку - 20000000 мільярдів операцій в секунду (це 100 млрд. нейронів помножити на 1000 зв'язків одного нейрона і на 200 збуджень у секунду).



Мал.15. Суперкомп'ютер

Давайте уявимо собі як буде розвиватися майбутнє, що нового буде в ньому, і які технології будуть панувати там.

Молекулярні комп'ютери. Такий комп'ютер може складатися з шару провідників, прокладених в одному напрямку, шару молекул ротаксана і шару провідників, спрямованих у зворотний бік. Конфігурація компонентів, що складаються з необхідного числа елементів пам'яті і логічних ключів, створюється електронним способом. За оцінками вчених, подібний комп'ютер буде в 100 млрд. раз економічніше сучасних мікропроцесорів, займаючи в багато разів менше місця. Крім того, молекулярні технології обіцяють появу мікромашин, здатних переміщатися і докладати зусилля. Причому для створення таких пристроїв можна застосовувати навіть традиційні технології травлення. Коли-небудь ці мікромашини будуть самостійно займатися складанням компонентів молекулярного або атомного розміру.

Біокомп'ютери. Розробка таких комп'ютерів ґрунтується на генетичній інженерії. Застосування в обчислювальній техніці біологічних матеріалів дозволить з часом зменшити комп'ютери до розмірів живої клітини. Поки це чашка Петрі, наповнена спіралями ДНК, або нейрони, взяті у п'явки і приєднані до електричних проводів. По суті, наші власні клітини – це не що інше, як біомашини молекулярного розміру, а прикладом біокомп'ютера, звичайно, служить наш мозок. Біокомп'ютери пропонуються застосовувати для створення мозку роботів майбутнього.

Оптичні комп'ютери. У порівнянні з тим, що можуть молекулярні або біологічні комп'ютери, оптичні ПК можуть здатися не дуже вражаючими. Однак з огляду на те, що оптоволокну стало кращим матеріалом для широкосмугового зв'язку, всім традиційним кремнієвим пристроїв, щоб передати інформацію на відстань, доводиться щоразу перетворювати електричні сигнали в світлові і навпаки. Ці операції можна спростити, якщо замінити електронні компоненти чисто оптичними. Першими стануть оптичні повторювачі і підсилювачі оптоволоконних ліній далекого зв'язку, які дозволять зберігати сигнал у світловій формі при передачі через всі океани і континенти. З часом і самі комп'ютери перейдуть на оптичну основу, хоча перші моделі, мабуть, будуть являти собою гібриди з застосуванням світла і електрики. Оптичний комп'ютер може бути менше електричного, так як оптоволокну значно тонше (і швидше) в порівнянні з порівнянними по ширині смуги пропускання електричними провідниками. По суті, застосування електронних комутаторів обмежує швидкість мереж приблизно 50 Гбіт / с.

Щоб досягти терабітних швидкостей потрібні оптичні комутатори (вже є зразки). Це пояснює, чому в телекомунікаціях перемагає оптоволокну: воно дає тисячкратно збільшення пропускну здатності, причому мультиплексування дозволяє підвищити її ще більше. Інженери пропускають по оптоволокну все більше і більше короткохвильових світлових променів. Останнім часом для управління ними застосовуються чіпи типу TI DMD з сотнями тисяч мікродзеркал. Якщо перші трансатлантичні мідні кабелі дозволяли передавати всього 2500 Кбіт / с, то перше покоління оптоволоконних кабелів – вже 280 Мбіт / с. Кабель, прокладений зараз, має теоретичну межу пропускну здатності в 10 Гбіт / с на один світловий промінь певної довжини хвилі в одному оптичному волокну.

Цілком оптичні комп'ютери з'являться через десятиліття, але дослідження в цьому напрямку проводяться.

Далі перейдемо у сферу фантастики.

Квантові комп'ютери. Багато років тому фантасти писали про квантові комп'ютери. Але фантасти тоді мали мало уявлення про те що ж це таке. Розвиток технологій тепер дає повніше уявлення про квантові комп'ютери. Такий комп'ютер буде складатися з компонентів субатомного розміру і працювати за принципами квантової механіки. Квантовий світ – дуже дивне місце, в якому об'єкти можуть займати два різні положення одночасно. Але саме ця дивина і відкриває нові можливості. Наприклад, один квантовий біт може приймати кілька значень одночасно, тобто перебувати відразу в станах «включено», «виключено» і в перехідному стані. 32 таких біта, званих q-бітами, можуть утворити понад 4 млрд комбінацій. Вже є кілька діючих квантових компонентів – як запам'ятовуючих, так і логічних.

Квантовому комп'ютеру не буде потрібно безперервна подача енергії. Одного разу занесені до нього електрони більше не покинуть систему. Комп'ютер, побудований на принципах квантової механіки, буде давати точні відповіді, виключаючи можливість помилки. Так як в основі квантових обчислень лежать імовірнісні закони, кожен q-біт насправді являє собою і «1», і «0» з різним ступенем вірогідності. У результаті дії цих законів менш імовірні (неправильні) значення практично виключаються.

Штучний інтелект. На створенні машин з штучним інтелектом сконцентровані найбільші зусилля кібернетиків, філософів, лінгвістів, психологів, математиків та інженерів.

З кінця 40-х років минулого століття учені кинулися до зухвалої мети: побудова комп'ютерів, що діють таким чином, що за результатами роботи їх неможливо було б відрізнити від людського розуму. Останнім часом спостерігається зростання інтересу до штучного інтелекту, викликане підвищенням вимог до інформаційних систем. Розумнішає програмне забезпечення, розумнішає побутова техніка. Ми неухильно рухаємося до нової інформаційної революції, порівнянної за масштабами з розвитком Інтернету, ім'я якої – штучний інтелект.

Штучний інтелект є нині «гарячою точкою» наукових досліджень. Саме тут вирішується багато корінні питання, пов'язані зі шляхами розвитку наукової думки, з впливом досягнень в області обчислювальної техніки і робототехніки на життя майбутніх поколінь людей. Перш за все, необхідно зрозуміти механізми процесу навчання, природу мови та почуттєвого сприйняття. З'ясувалося, що для створення машин, що імітують роботу людського мозку, потрібно розібратися в тому, як діють мільярди його взаємозалежних нейронів. І тоді багато дослідників прийшли до висновку, що, мабуть, найважча проблема, що стоїть перед сучасною наукою - пізнання процесів функціонування людського розуму, а не просто імітація його роботи.

Галузі застосування штучного інтелекту різноманітні. Широке застосування штучний інтелект знаходить у робототехніці та автоматизації виробничих процесів.

Універсальні, спеціалізовані та спеціальні машини

Усі машини за *ступенем універсальності* поділяють на три групи: універсальні, спеціалізовані, спеціальні.

- *Універсальні машини* призначені для здійснення різнопланових технологічних та транспортних операцій, пов'язаних з обробкою та переробкою різноманітних предметів обробки, енергетичних чи інформаційних потоків. Це найпоширеніша група машин, до яких можна віднести універсальні металорізальні верстати, ковальсько-пресові машини, транспортні та транспортуючі машини. Перелік операцій чи робіт, які виконуються універсальною машиною, досить широкий. Машини, які використовуються для виконання дуже великого діапазону робіт, називаються широкоуніверсальними. Сюди ж можна віднести персональні комп'ютери, функції яких будуть залежати від виду програмного забезпечення, що виконується на них у даний момент.
- *Спеціалізовані машини* призначені для обробки чи переробки об'єктів однієї номенклатури, що відрізняються формою, розміром чи властивостями (зубообробні чи різьбонарізні верстати, доменні печі, вальцювальне обладнання, військові машини тощо).

До спеціалізованих машин також можна віднести програмовані логічні контролери, функції яких обмежуються колом задач керування, для яких вони створені.

- *Спеціальні машини* призначені для обробки чи переробки матеріалів тільки певної форми і розмірів, певних властивостей або для виконання якоїсь специфічної роботи чи операції. Це можуть бути верстати для обробки, наприклад, лопаток газових турбін, автомобілі для перевезення тільки певного виду вантажу (цементовози, бензовози, панелевози) тощо. Тут, також можна згадати електронні пристрої (вимірювальні, побутові, зв'язку і т.д.) побудовані на однокристальних ЕОМ, де схемно і програмно закладено саме ті функції, які властиві даному приладу.



Мал.16. Літаючий броньований автомобіль



Мал. 17.Плаваючий автомобіль

За ступенем автоматизації усі машини поділяються на машини з ручним керуванням, автомати і напівавтомати.

- 1) Машини з ручним керуванням виконують свої функції тільки за безпосередньої участі в їх роботі людини. Людина здійснює пуск машини, управління роботою всіх її механізмів та зупинку машини після виконання певних робіт чи операцій (металорізальні та деревообробні верстати, будівельні машини, транспортні та транспортуючі машини, швейні машини тощо).

2) Автомат – самостійно діюча машина, яка виконує свою функцію згідно із заданою керуючою програмою без безпосередньої участі людини у процесі обробки, перетворення, передавання та використання матеріальних об'єктів, енергії чи інформації. Розрізняють машини-автомати технологічні (наприклад, металорізальні верстати-автомати, ливарні автомати, автоматизовані агрегати тощо), енергетичні (автоматичні прилади і засоби енергосистем, електричних машин і мереж), транспортні (автостоп, безпілотний автомобіль), обчислювальні машини, торговельні (автомат для приготування страв, магазин-автомат), побутові автомати. Залежно від умов роботи і виду енергії, що використовується, існують автомати, які включають механічні, гідравлічні, електричні (електронні), пневматичні та комбіновані пристрої.



Мал.18. Безпілотний автомобіль

3) Автоматизовані засоби (напівавтомати) – це машини, в яких робочий цикл, що здійснюється на основі попередньо заданої керуючої програми, переривається і для його повторення необхідне обов'язкове втручання людини (кава-машина, НВЧ-пічка та ін.).

Технічні системи

Системою вважається упорядкована множина елементів, пов'язаних певними співвідношеннями для здійснення загальної функції. Приклади сучасних систем досить різноманітні: складний технічний засіб (космічна станція, автоматична лінія), підприємство, система управління, операційна, пошукова система тощо.



Мал.19. Міжпланетна космічна станція

Під елементом системи розуміють частину системи, яка не підлягають розчленуванню і здійснює означені їй функції.

Між усіма елементами системи існують зв'язки. Розрізняють зв'язки першого і другого порядку. *Зв'язки першого порядку* необхідні й обов'язкові для здійснення процесів, які відбуваються в системі. *Зв'язки другого порядку* прийнято називати додатковими; такі зв'язки поліпшують функціонування систем. Наприклад, система дорожнього руху складається з таких елементів: дорога, автомобіль, водій, дорога, автомобіль, водій, дорожні знаки. Зв'язки дорога – автомобіль, автомобіль-водій, водій – дорога є зв'язками першого порядку, бо у разі відсутності хоч одного з них, не виконується функція системи.

Водночас зв'язок водій – дорожні знаки є додатковим, бо спрямований на упорядкування дорожнього руху, тобто поліпшення функціонування цієї системи.

Сукупність елементів і зв'язків між ними визначають **структуру системи**. Одна і та ж сама система може розглядатися з різних аспектів і відображатися у різних структурних схемах. Так, якщо потрібно вивчити взаємодію різних підрозділів, припустімо, машинобудівного заводу, то його структуру можна уявити як сукупність

відділів цехів, служб і зв'язків між ними. Тим часом як структуру цього заводу можна уявити як сукупність виробничого обладнання, пов'язаного між собою єдиним технологічним процесом.

Вивчаючи технічні системи, насамперед треба розкрити шляхи їх створення. Відомо, що технічні системи утворюють двома шляхами. Перший з них полягає в тому, що система утворюється за рахунок *послідовного з'єднання машин*. У другому випадку система об'єднує *паралельно працюючі машини*.

Об'єднуючи в одну машину декілька працюючих у технологічній послідовності машин різного типу, утворюють технічну систему, яка дістала назву комбайна.

Комбайн (від англійського combine – з'єднання) – сукупність об'єднаних між собою робочих машин, одночасно виконуючих декілька різнохарактерних операцій. Як правило, цикл виконуваних комбайном операцій закінчується випуском готової до використання продукції. Найбільш поширені сільськогосподарські комбайни: зернозбиральні, кукурудзозбиральні, бурякозбиральні, картоплюзбиральні тощо).



Мал.20. Сільськогосподарські комбайни

У вугільній промисловості використовуються прохідницькі та видобувні комбайни. Перші моделі прохідницьких комбайнів було розроблено і виготовлено в Україні.



Мал.21. Вугільний прохідницький комбайн

До комбайнів належать також турбогенератори, встановлені на теплових та гідроелектростанціях: у них з'єднані в одну систему турбіни та електрогенератори.



Мал.22. Турбогенератор

Іншим видом технічних систем, утворених за допомогою з'єднання машин, є *автоматична лінія*.

послідовного



Мал.23. Автоматична лінія

Автоматична лінія – система машин, автоматично виконуючих у певній технологічній послідовності із заданим ритмом весь процес виготовлення чи переробки продукту виробництва чи переробки продукту виробництва або його частини.

До складу автоматичних ліній входять енергетичні машини у вигляді електричних приводів, транспортуючі машини для переміщення оброблювальних об'єктів (транспортери або ротори), технологічні машини, які змінюють форму, склад чи структуру оброблювальних об'єктів, контрольно-керуючі машини, які змінюють форму, склад чи структуру оброблюваних об'єктів, контрольно-керуючі машини для переміщення оброблювальних об'єктів, контрольно-керуючі машини, які контролюють якість об'єктів, контрольно-керуючі машини, які регулюють якість (властивості, розміри) одержуваних виробів і регулюють режими роботи двигунів та робочих органів. На сучасних автоматичних лініях механізовано і автоматизовано багато допоміжних операцій (прибирання відходів виробництва, облік виробітку тощо). Автоматичні лінії застосовують у переробній, хімічній, харчовій, електро- і радіотехнічній промисловості, на підприємствах по виготовленню побутових приладів. Найбільш поширені автоматичні лінії у машинобудівній промисловості.

Автоматичні лінії для обробки точно визначених за формою і розмірами виробів називають спеціальними. У разі зміни об'єкта виробництва такі лінії замінюють або перепрофілюють. Більш широкі експлуатаційні можливості мають спеціалізовані автоматичні лінії для обробки однотипної продукції у певному діапазоні параметрів. У разі зміни об'єкта виробництва у таких лініях, як правило, лиш переналагоджують окремі агрегати машин і змінюють режим їхньої роботи. А більшість технологічного устаткування може бути використане для виготовлення нової однотипної продукції. Спеціальні та спеціалізовані автоматичні лінії застосовуються головним чином у масовому виробництві.

У серійному виробництві автоматична лінія повинна бути універсальною і забезпечувати можливість швидкого переналагодження для виготовлення різної однотипної продукції.

За цільовим призначенням технічні системи поділяють на такі групи:

- 1) керуючі (основна задача - управління машиною або комплексом);
- 2) обслуговуючі (людина контролює стан машини, шукає несправності, здійснює налаштування);
- 3) навчальні (тренажери, технічні засоби навчання – ТСО);
- 4) інформаційні (радіолокаційні, телевізійні тощо);
- 5) дослідницькі (моделюючі установки, макети).

Приклади машин і технічних систем у різних галузях економіки

Галузь економіки	Технічна система	
	Призначення	Машина
Гірнична справа	Добування Транспортування Збагачення	Врубова машина Транспортер Сортувальна машина
Енергетика	Виробництво пари. Виробництво електроенергії	Паровий котел, барабан. Парова турбіна, гідротурбіна, генератор
Металургія	Виробництво чавуну Виробництво сталі Виробництво прокату	Доменна піч Мартенівська піч Прокатний стан
Хімічна промисловість	Очистка і переробка нафти Виробництво барвників Виробництво пластмас	Резервуар Реактор Колона
Фармацевтична промисловість	Виробництво ліків	Прес, каландр
Металообробна промисловість	Обробка тиском Обробка різанням	Прес, молот Верстат
Транспорт	Залізничний зв'язок. Повітряний зв'язок	Локомотив, вагон. Літак
Текстильна промисловість	Виробництво текстилю Виготовлення плаття	Прядильна машина, ткацький верстат Швейна машина
Харчова промисловість	Виробництво муки Виробництво жирів Виробництво молока	Млин Прес Центрифуга
Медицина	Діагностика Терапія	Рентгенівський апарат Протез
Типографія	Друкування	Друкарська машина
Сільське і лісове господарство	Обробка землі. Збирання врожаю. Заготовка деревини	Трактор з плугом Комбайн Електропилка

Енергетичні машини

Машини для перетворення механічної енергії в електричну називають **електричними генераторами**.

Зворотне перетворення здійснюється за допомогою електродвигунів.

Перш ніж перейти до вивчення електромагнічних перетворювачів, учням необхідно пояснити суть фізичних явищ, які закладені в основу принципу їх дії.

Якщо між полюсами постійного магніту розмістити замкнену струмопровідну рамку і обертати її, то в рамці виникне індукований струм. Напрямок струму і його числове значення не буде залишатись постійним під час обертання рамки. Обертаючись між полюсами магніту, рамка перетинає силові лінії поля. Очевидно, що магнітний потік, який пронизує рамку під час обертання в однорідному магнітному полі, весь час змінюється за величиною так само, як змінюється за величиною так само, як змінюється кількість силових ліній магнітного поля, що перетинаються рамкою. Числове значення магнітного потоку буде залежати від того, який кут утворює площина рамки із силовими лініями поля.

На числове значення ЕРС впливає не величина магнітного потоку, який пронизує рамку, а швидкість його зміни. Якщо величина магнітного потоку залишається постійною, то наведена ЕРС дорівнює нулю і залишається у спокої.

Основною частиною генератора, розрахованого на значне навантаження, є рухомий електромагніт – індуктор, який споживає постійний струм.

Генератор постійного струму - машина, яка перетворює механічну енергію обертання в електричну енергію постійного струму.

Вивчаючи будову і принцип дії генераторів постійного і трифазного струмів, важливо з'ясувати у чому полягає відмінність між ними. Найпростіший **трифазного струму** відрізняється від генератора однофазного струму тим, що на статорі його розміщені три окремі обмотки (фазні обмотки). Кожну з обмоток трифазного генератора називають **фазою**.

Ротор генератора – це постійний магніт або електромагніт, який обертається за допомогою електродвигуна. При обертанні ротора в трифазних обмотках статора індукуються синусоїдальна ЕРС однієї і тієї ж частоти і однакової амплітуди. Але оскільки магнітне поле ротора перетинає ці обмотки не одночасно, то ЕРС будуть зсунуті за фазою відношенням одна до одної на $1/3$ періоду. Принцип роботи генератора трифазного струму такий самий, як і генератора змінного струму.

Учнів необхідно також ознайомити з будовою і принципом дії **трифазного асинхронного електродвигуна**.

Принцип дії асинхронного електродвигуна ґрунтується на властивості трифазного струму створювати при певних умовах обертове магнітне поле. Під дією ЕРС по провідниках ротора проходить електричний струм. У результаті взаємодії струму ротора з обертовим магнітним полем виникають електромагнітні сили, які діють на провідники обмотки ротора. Сумарна дія всіх цих сил створює обертовий момент, який приводить у рух ротор у напрямку магнітного поля. Необхідною умовою для виникнення в асинхронній машині електромагнітного обертового моменту є нерівність частот обертання магнітного поля і ротора. Тому така електрична машина називається асинхронною (ротор її обертається несинхронно з магнітним полем).

Вивчаючи електрифіковані машини, треба звернути увагу учнів на той факт, що саме такі машини найчастіше використовуються в сучасному виробництві й набувають усе ширшого поширення в транспорті. Вони потужні, економічні та надійні в експлуатації. Їх використання сприяє зменшенню шкідливого впливу на навколишнє середовище. Проте, є причини, через які їх використання обмежене. Доцільно запропонувати учням назвати ці причини та глибше дослідити існуючу проблему.

Як і будь-яка машина, електрифіковані машини мають три основні частини: *двигун, передавальний механізм та виконавчий орган*. Але двигун в електричних машинах працює на електричній енергії. Він перетворює електричну енергію в механічну роботу.

Основними частинами електродвигуна є ротор і статор. *Ротор* – обертова частина електродвигуна (мал.). *Статор* – нерухома частина електродвигуна з великою кількістю обмоток з мідного дроту (мал.).



Мал.23 . Основні частини електродвигуна: *а* – ротор; *б* – статор

Під час проходження через обмотки статора електричного струму утворюється магнітне поле, яке змушує ротор обертатися навколо своєї осі. Обертаний рух від вала ротора передається на робочий орган електрифікованих знарядь праці, верстатів та інших машин.

У електричних автомобілях цей рух передається колеса і забезпечує його пересування. Однак, постає проблема тривалого постачання електричної енергії, яку не можливо вирішити за допомогою звичайного акумулятора. Доцільно запропонувати учням з'ясувати, використовуючи пошукову інформаційну систему, як вирішується ця проблема та запропонувати свій варіант її вирішення у вигляді проектно-пропозиції.

З метою формування проектно-технологічної компетентності учнів треба також пояснити, що використання електрифікованих машин має певні застереження.

Перед виконанням технологічних операцій електрифікованими нарядями праці насамперед необхідно ознайомити учнів у процесі виконання лабораторно-практичної роботи (див. додатки) з інструкціями щодо їх використання, визначити їх призначення, особливості користування, безпечні прийоми роботи.

Гідравлічні й пневматичні машини та лінії передач енергії

Будова та принцип дії гідравлічних і пневматичних пристроїв ґрунтується на основних положеннях молекулярно-кінетичної теорії. Тому виникає необхідність актуалізувати знання учнів про властивості рідин і газів. Якщо гази легко стискаються, то рідина практично не стискається. Спільною властивістю для рідин і газів є те, що вони передають прикладений до неї тиск в усі боки однаково. Здатність рідини передавати прикладений до неї тиск, не змінюючи свого об'єму, покладена в основу роботи гідравлічних машин. Властивість газів добре стискуватись лежить в основі роботи багатьох пневматичних механізмів.

Рух рідини у трубопроводі регулюється клапанами і регульовальними пристроями. Учні доцільно ознайомити з будовою і принципом дії найпростіших клапанів (кульового і тарілчастого).

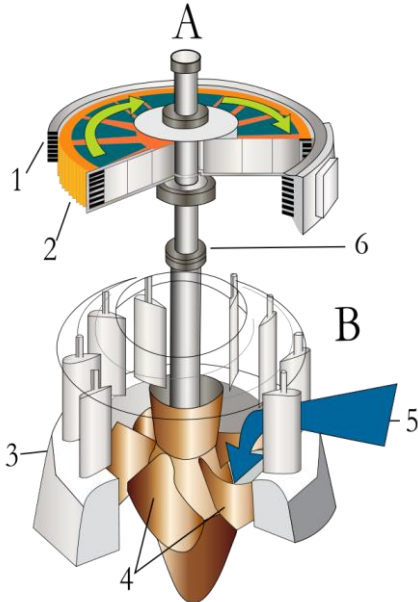
Як приклади найпростіших перетворювачів механічної енергії у енергію рухомої рідини можна навести насоси.

За принципом дії насоси поділяють на об'ємні і *відцентрові*. Об'ємні насоси за конструкцією поділяють на *поршневі* і *роторні*.

Вивчення насосів доцільно проводити у такій послідовності:

- а) призначення насоса;
- б) конструкція і принцип дії;
- в) порівняльна характеристика з іншими типами насосів;
- г) галузь застосування.

Для перетворення енергії рухомої рідини в механічну в техніці використовують **гідралічні турбіни**.



Мал.24. Гідралічна турбіна

На заняттях доцільно розглянути принцип дії *активних* і *реактивних* гідралічних турбін. В активних турбінах потенціальна енергія води повністю перетворюється в кінетичну під час проходження через сопло. Тиск води в них до і після лопаток однаковий і дорівнює атмосферному.

На відміну від активних, у реактивних турбінах перетворення потенціальної енергії в кінетичну відбувається і на робочих лопатках. Найбільш поширені напірні і пропелерні реактивні турбіни.

В основу роботи гідралічного двигуна покладений принцип дії **водяного колеса**. За його допомогою енергія рухомої рідини перетворюється в механічну енергію.

Якщо помістити колесо з двигуном на який-небудь плаваючий предмет, наприклад, човен, то воно буде виконувати роль гідралічного двигуна. На зміну водяному колесу прийшов новий гідралічний двигун – **гребний гвинт**.

У сучасній техніці знайшли широке застосування **пнеумоперетворювачі**. Пнеумоперетворювачами можуть бути *компресори*, які перетворюють механічну енергію в енергію стиснутого газу.

На заняттях доцільно розглянути будову і принцип дії поршневого компресора простої дії. Вивчення принципу роботи поршневого компресора зручно проводити за індикаторною діаграмою.



Мал.25. Компресор

Теплові енергетичні системи

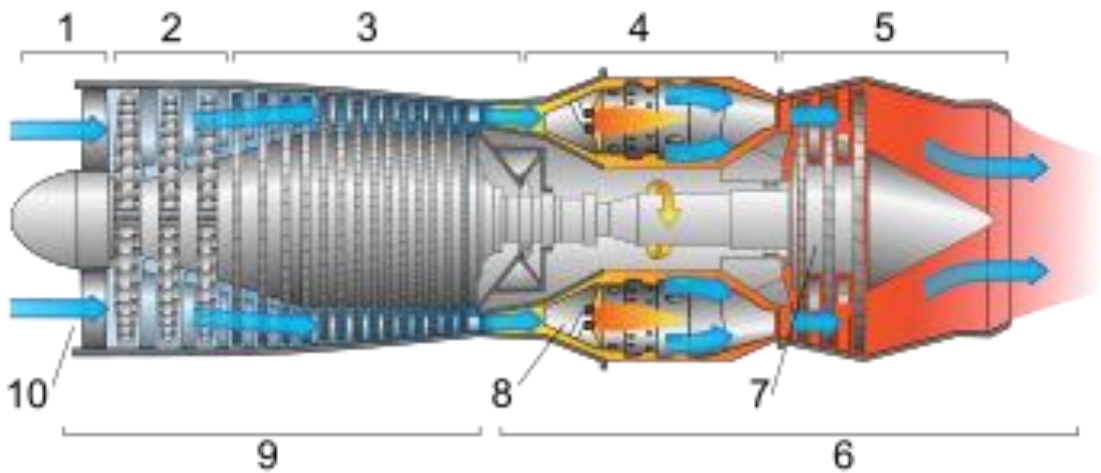
Вивчення теплових машин доцільно починати з ознайомлення учнів з джерелами теплової енергії. Слід звернути увагу, що є різні види палива: тверде, рідке і газоподібне. При цьому необхідно пояснити, що горіння палива – це хімічний процес сполучення горючих компонентів палива з окислювачем, роль якого виконує кисень. Цей процес супроводжується виділенням теплоти. Для підтримування горіння необхідно підводити до палива окислювач. Пристрій, у якому відбувається горіння палива, називають *топковим* (топкою). Учні слід ознайомити з основними способами спалювання палива (паровим, факельним і вихровим).

Ознайомлення учнів з будовою і принципом дії котельного агрегату доцільно проводити на прикладі простого **циліндричного котла**. При цьому слід зазначити, що розрізняють газо- й водотрубні котли.

Теплові двигуни доцільно вивчати на прикладах парових і газових турбін, пелетних котлів, двигунів внутрішнього згорання і реактивних двигунів.



Мал.26. Пелетний котел



Мал. 27. Реактивний двигун

Робочі машини

З уроків трудового навчання в основній школі учням уже відомо, що в технологічних процесах, пов'язаних з великим обсягом обробки конструкційних матеріалів та які важко виконати за допомогою ручного електрифікованого інструменту, використовують *металообробні верстати*. За допомогою них виконують різноманітні технологічні операції: свердління, фрезерування, точіння, шліфування тощо. Залежно від виконуваних функцій верстати мають відповідну назву.

Свердлильні верстати (мал.28) використовують для отримання отворів, а також для зенкерування, розгортання та нарізання різьби мітчиками. Широкого застосування набувають *портативні свердлильні машини* на магнітній основі. Вони надають можливість встановити верстат у будь-якому просторовому положенні, у місцях, де обмежений доступ свердління стаціонарним верстатом.



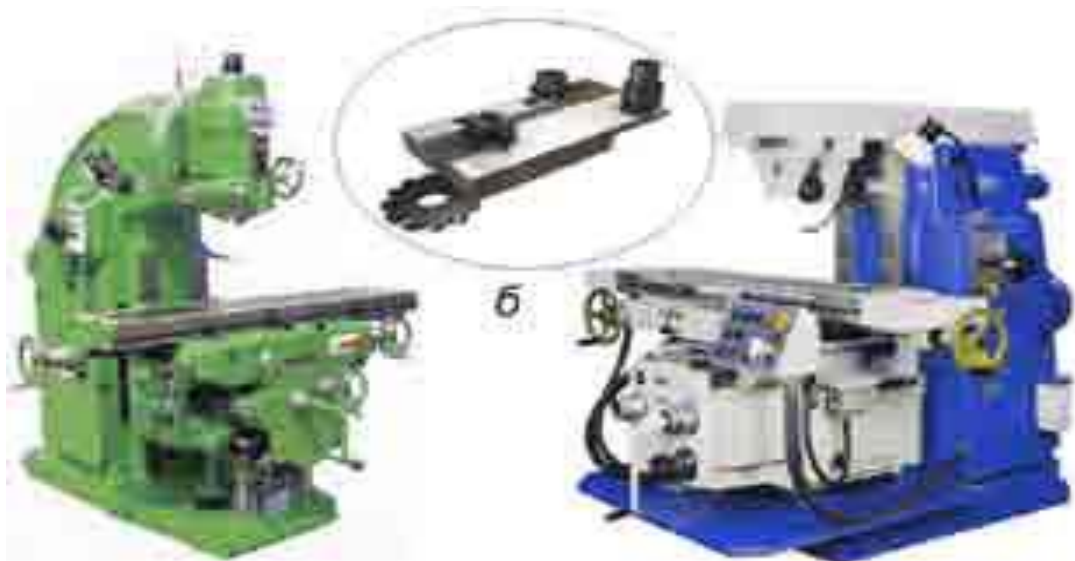
Мал. 28. Свердлильні верстати:
а – побутовий свердлильний верстат; *б*– свердлильний верстат з ЧПК; *в* – свердлильний верстат на магнітній основі

Одним з найбільш поширених методів обробки металів різанням є *точіння*, тобто отримання деталей, які є тілами обертання. На цьому принципі ґрунтується токарна обробка металу, що здійснюється на *токарних верстатах* (мал.). За допомогою них можна обробляти циліндричні, фасонні, конічні, торцеві поверхні, нарізати різьбу, виконувати інші роботи з досить високою точністю.



Мал. 29. Промисловий токарно-гвинторізний верстат для обробки металу

Фрезерні верстати (мал.30) застосовують для виконання найрізноманітніших робіт – від обробки плоских поверхонь заготовок з чорних та кольорових металів та сплавів до обробки поверхонь різного профілю. Як різальний інструмент застосовують торцеві, кінцеві, шпонкові, кутові, фасонні та інші фрези.



Мал.30. Фрезерування металу: *а, в* – фрезерні верстати;
б– обробка поверхонь фрезами

Для обробки плоских поверхонь деталей машин використовують *стругальні верстати*.



Мал.31. Стругальний верстат

Шліфувальні верстати (мал.31) використовують для оздоблювальних операцій, які забезпечують високу точність розмірів і якість оброблених поверхонь. Залежно від видів шліфування верстати поділяють на круглошліфувальні (для зовнішнього шліфування), для внутрішнього шліфування і площинно-шліфувальні – для шліфування площин. Деталі шліфують шліфувальними кругами.



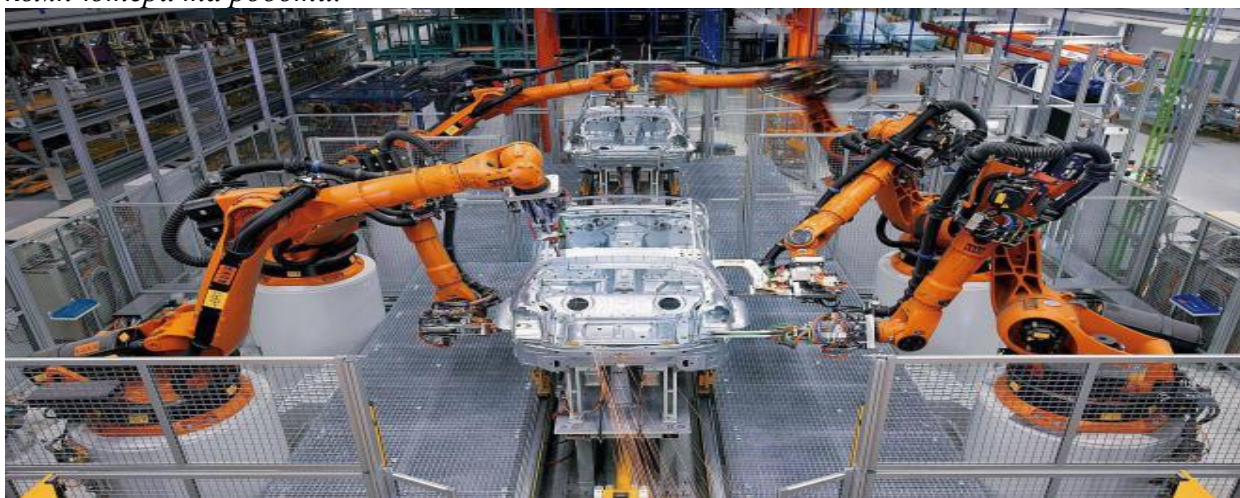
Мал.32. Шліфувальні верстати: *а* – стрічково-шліфувальний; *б*– шліфувально-полірувальний комбінований; *в* – площинно-шліфувальний; *г* – шліфування труб

Автоматизація та роботизація виробництва

Сучасний рівень і перспективи розвитку виробництва, підвищення рівня життя людей нерозривно пов'язані з *автоматизацією, комп'ютеризацією та роботизацією* технологічних процесів. Із кожним роком усе більше робіт на виробництві та в побуті виконують автоматичні пристрої і машини. Автоматизація технологічних процесів надає можливість полегшити працю людей.

Автоматизація – це напрям розвитку сучасної техніки і технологій, який характеризується звільненням людини не тільки від затрат мускульної енергії для виконання рухів, пов'язаних з виробничим процесом, а й від оперативного керування відповідними пристроями, машинами і процесами.

В автоматизованих виробництвах працю людей замінюють *машини-автомати, комп'ютери та роботи*.



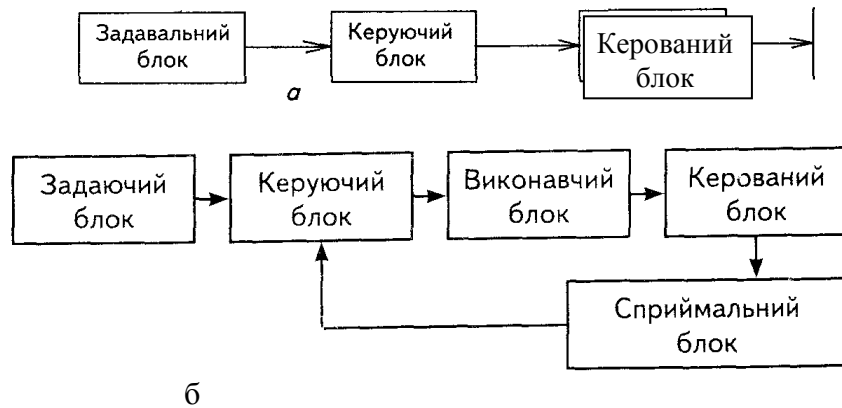
Мал.33. Сучасне автоматизоване виробництво на Запорізькому автозаводі

Робота автомата залежить від програми – певної послідовності дій, яку задає людина. Програма роботи автоматичного механізму чи пристрою може бути закладена в його конструкцію як у механічних годинниках, терморегуляторах прасок, запобіжниках і автоматичних вимикачах електричного струму.

У машинах-автоматах, які виконують певну роботу, програма вводиться ззовні за допомогою носіїв інформації.

Робота автоматами здійснюється за допомогою елементів автоматики – *блоків автоматичної системи керування*, кожен із яких має своє призначення і забезпечує здійснення певних процесів. Наприклад: передавання сигналів для автоматичного ввімкнення освітлення чи сигналізації, виконання технологічних операцій з обробки деталей виробу, відкривання або закривання водопровідного крана тощо.

Сигнали від *задавального* (задаючого програму дій) *блоку* передаються до *керуючого блоку*, який управляє роботою автомата і надсилає команди до *виконавчого блоку*. Машина або механізм, яким керує елемент автоматики називається *керованим об'єктом*. За такого керування технологічним процесом керуючий блок і об'єкт керування (керований блок) утворюють *автоматичну систему керування* (АСК). За принципом дії автоматичні системи керування поділяються на системи з розімкнутим і замкнутим колом впливу (мал.34).



Мал.34. Автоматичні системи керування:

а – з розімкнутим колом впливу; б – із замкнутим колом впливу.

Автоматичною системою із *розімкнутим колом впливу* називають таку, в якій вхідними є тільки зовнішні дії керуючого пристрою. Ці дії визначені раніше і не залежать від дійсного стану керованого об'єкта або процесу. Таку систему використовують лише для керування простими процесами, які відбуваються в одних і тих самих умовах і у визначеному порядку.

Автоматичною системою із *замкнутим колом впливу* називають таку, в якій вхідними для керуючого пристрою є як зовнішні, так і внутрішні (контролюючі) дії. Приклад замкнутої системи – автоматична система регулювання. В ній керуючі дії виробляються внаслідок порівняння дійсного значення певного параметру з наперед заданим його значенням. Пристрій, що виконує функцію регулювання, називається *автоматичним регулятором*.

Автоматичні системи керування класифікують за *принципом керування_об'єктом* або технологічним процесом та *керуючого впливу* на них. У залежності від керуючого впливу на об'єкт АСК поділяються на *стабілізуючі, програмні і слідкуючі*.

Стабілізуюча автоматична система підтримує керовану величину постійно. Наприклад, підтримування на заданому значенні температури в будинку, автомобілі, цеху та інших фізичних параметрів.

Програмна автоматична система змінює керовану величину відповідно до раніше заданої послідовності змін у часі. Наприклад, зміна температури і вологості повітря в приміщенні відповідно до заданих режимів. Програма може задаватись комп'ютерною програмою, термометром, іншими засобами.

Слідкуюча автоматична система змінює керовану величину залежно від значення системи. Така система має здатність слідкувати за змінами, які відбуваються в якому-небудь процесі. Наприклад, зміна діаметра оброблювальної деталі, її довжини тощо.

Системи автоматичного керування широко застосовують в усіх галузях промисловості не тільки для керування верстатами, а й для контролю якості обробки деталей, їх сортування тощо.

Прикладом розімкнутого кола впливу є *автоматичні лінії* – сукупність машин-автоматів, які в певній послідовності, автоматично, без участі людини виконують технологічні операції. Кожен верстат, виконавши певну технологічну операцію, передає деталі іншому верстату за допомогою автоматичного пристрою. Керування автоматичною лінією, а також контроль усіх технологічних операцій здійснюється з пульта керування. Проте, у разі будь-якої неполадки на автоматичній лінії вимагатиметься припинення технологічного процесу і втручання людини. Наприклад: при поломці верстата оператор технологічної лінії отримує сигнал про збій у роботі керованого об'єкта (верстата). У цьому випадку розмикається коло технологічного

процесу. З пульта керування оператор автоматичної лінії повідомляє про поломку верстата наладчику, який здійснює налагодження та ремонт технологічних машин.

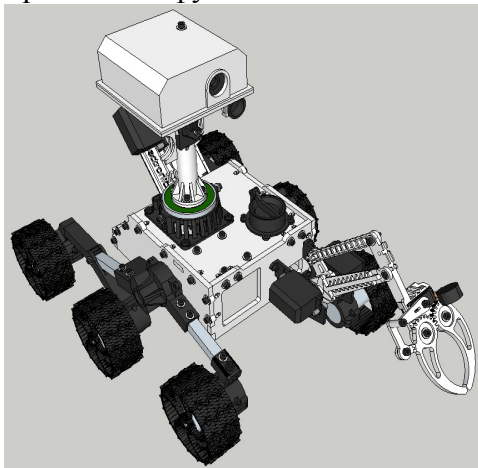
Для автоматичної заміни інструментів, усунення інших неполадок, налагодження технологічних процесів вже сконструйовані також такі автомати, у яких зазначені проблеми вирішуються автоматичними пристроями. Вони без втручання людини можуть замінити інструмент, що вийшов з ладу на інший, переналагодити автоматичне виконання певного технологічного процесу тощо. Тобто сприймаючий блок зафіксує певну неполадку, прийме автоматично рішення, подасть відповідну команду на керуючий блок, який виконає певні дії для усунення неполадок. Такі автомати називаються *автоматами з числовим програмним управлінням*.

Ще більш досконалішими є *гнучкі виробничі системи*, що забезпечують універсальність та можливість швидкого переналагодження виробництва для виготовлення нової продукції, виконання інших технологічних операцій.

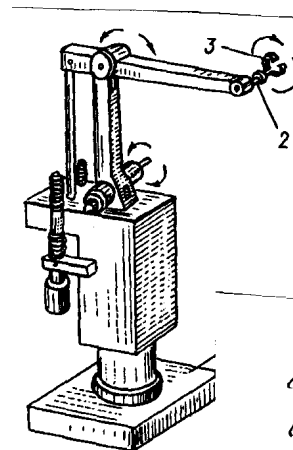
Пошук нових технологій виконання тяжких, монотонних, шкідливих для організму людини робіт призвів до створення промислових роботів.

Промисловий робот – це автономно функціонуюча машина-автомат, яка призначена для відтворення деяких рухових функцій людини при виконанні допоміжних і основних виробничих операцій без її безпосереднього втручання.

Незважаючи на різноманітність конструкцій, у промислових роботах можна вирізнити кілька основних функціональних елементів (мал.35). Основа *1*, за допомогою якої промисловий робот жорстко встановлюється поблизу основного технологічного устаткування, кріпиться на станині цього устаткування або переміщається по напрямних вздовж устаткування, яке обслуговується роботом. У корпусі монтується приводи робочих органів. Корпус зв'язує всі органи робота, визначає компоновку, габаритні розміри та його функціональні можливості.



Мал.35. Робот з маніпулятором.



Мал.36. Будова маніпулятора:

1 – основа; 2 – робочий орган; 3 – захватний пристрій

Для налагоджувальних переміщень робочого органу робота, він оснащується керуючим пристроєм, який формує і видає керуючі дії (команди) виконавчому пристрою відповідно до заданої програми керування.

За принципом керування промислові роботи поділяються на чотири види, або, по-іншому – чотири покоління: *жорстковбудовані, програмовані, адаптивні, інтелектуальні*.

Жорстко вбудовані роботи – це автомати з двома або кількома ступенями рухомості маніпулятора (мал. 36). Його «рука» жорстко пов'язана з технологічним устаткуванням. Такі роботи застосовують при виконанні монотонних або небезпечних для здоров'я людини умов, а також при масовому виробництві однотипних деталей.

Програмовані роботи одноманітно повторюють рухи (команди), задані програмою, наприклад, штампування заготовок для надання їм визначеної форми.

Адаптивні роботи в ході виконання технологічної операції в залежності від обставин, можуть перепрограмовуватись (адаптуватись) автоматично. Наприклад, якщо до верстата надійшла заготовка, що має відхилення розмірів, робот вибравкує її і захоплює іншу заготовку.

Найдосконалішими є *інтелектуальні роботи*. Вони можуть аналізувати ситуації, приймати рішення, розв'язувати задачі, навчатися. Їх ще називають *роботами зі штучним інтелектом*. Такі роботи застосовуються для дослідження космосу, океану, в зонах високого радіаційного забруднення. Нині такі роботи набувають широкого використання у виробництві. Вони дають можливість виготовляти якісну продукцію, знижувати її собівартість, виконувати різні виробничі операції в недоступних для людини місцях, можуть самостійно контролювати технологічні процеси та приймати необхідні рішення. За такими роботами майбутнє.

У залежності від призначення роботи умовно поділяють на промислові, сільськогосподарські, медичні, військові, космічні та інші. В усіх випадках – робот, це машина, яка виконує технологічні операції подібні тим, що й людина, але без її участі. При цьому оператор спостерігає за її роботою і при необхідності контролює її виконання, удосконалює технологічний процес.

Наприклад, на автомобільних заводах роботи виконують зварювальні операції, фарбують автомобілі, транспортують їх складальні одиниці. У лікарнях медичні роботи допомагають виконувати складні хірургічні операції, рятувати найдорожче – життя і здоров'я людей. Космічні роботи досліджують інші планети та неосяжний космічний простір.

Механічна система робота може виконувати функції подібні тим, що виконує рука людини. В техніці вона носить назву «маніпулятор» (мал. 37).



Мал.37. Використання маніпулятора у виробництві

До числа безперечних переваг сучасної „механічної руки” треба віднести те, що вона без втоми може велику кількість раз здійснювати одні й ті ж операції, не допускаючи похибок.

Застосування промислових роботів, які замінили людину на операціях завантаження та розвантаження, транспортування заготовок і деталей між верстатами, заміни інструментів на верстатах, контролю оброблених деталей та їх складування почалося створення гнучких виробничих систем. Вони можуть автоматично переналагоджувати всі об’єднані між собою технологічні машини та устаткування при переході від випуску одного виробу до іншого.

Гнучка виробнича система (ГВС) – комплекс технологічного і допоміжного устаткування, пов’язаного єдиною системою автоматичного керування з *комп’ютера* для виконання різних технологічних операцій.

Використання гнучких виробничих систем, автоматизація, комп’ютеризація та роботизація технологічних процесів надають можливість виготовити більше продукції вищої якості з мінімальними затратами фізичної енергії людини в умовах безпечної праці. Тому завданнями сучасного підприємства є його автоматизація та запровадження нових технологій виробництва з використанням промислових роботів та комп’ютерної техніки.

Вже сконструйовано роботи, якими можна обладнати робоче місце будь-де. Вони можуть обстежувати мінні поля, проводити розвідку, виконувати роботу в забрудненій радіацією місцевості, проводити вивчення інших планет і астероїдів, замінити руки людини (мал.38, 39, 40).



Мал. 38. Робот-дрон



Мал. 39. Біонічний маніпулятор



Мал.40. Роботизовані рішення

Проектування машин

Кожна машина створюється для задоволення певної потреби або потреб людини, що знаходить відображення у її службовому призначенні.

Відповідно до міжнародних стандартів під *службовим призначенням (functional purpose of the machine)* машини розуміють максимально уточнену і чітко сформульовану задачу, для виконання якої призначається машина.

Для того, щоб машина повною мірою виконувала своє службове призначення, його слід сформулювати на самому початку проектування машини.

Формулювання службового призначення машини має містити детальні відомості, які конкретизують загальну задачу і уточнюють умови, за яких ця задача буде виконуватись. До цих відомостей мають входити не тільки якісні, але й кількісні показники, які стосуються конкретних функцій, умов роботи машини тощо.

Під час створення машини її службове призначення документально оформлюється у вигляді *технічного завдання* на проектування машини (*technical requirements for designing the machine*).

Технічне завдання на проектування машин містить такі відомості:

1. Галузь використання.
2. Технічні вимоги.
 - 2.1 Склад машини і вимоги до конструкції.
 - 2.2 Показники призначення (потужність, к. к. д., показники продуктивності тощо).
 - 2.3 Вимоги до надійності.
 - 2.4 Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.
 - 2.5 Вимоги безпеки роботи (рівень шуму, вібрації тощо).
 - 2.6 Естетичні та ергономічні вимоги.
 - 2.7 Вимоги до продукції, що виробляє машина; вимоги до сировини та експлуатаційних матеріалів.
 - 2.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговування і ремонту.
3. Економічні показники.
 - 3.1 Річна потреба в машинах.
 - 3.2 Економічний ефект від використання машини.
 - 3.3 Термін окупності.

3.4 Лімітна ціна.

Формулювання службового призначення машини з подальшим оформленням у вигляді технічного завдання на проектування здійснює головний розробник машини після проведення ґрунтовних маркетингових досліджень.

Для того, щоб машина економічно виконувала своє службове призначення, вона повинна мати відповідну якість.

Якість машини (quality of the machine) — це сукупність її властивостей, які визначають відповідність її службовому призначенню і відрізняють її від інших машин.

Якість кожної машини характеризується низкою показників. На більшість з цих показників встановлюються кількісні величини з допусками на їх відхилення. Величини допусків мають забезпечувати економічність виготовлення машини, але, разом з тим, не повинні перешкоджати повноцін

ному виконанню нею свого службового призначення.

До основних показників якості машини відносять:

- якість продукції, що виробляється машиною;
- стабільність виконання машиною свого службового призначення;
- надійність;
- фізичну довговічність, тобто здатність зберігати початкову якість в часі;
- моральну довговічність, тобто здатність економічно виконувати службове призначення в часі порівняно з іншими машинами аналогічного призначення;
- продуктивність;
- енергоощадність (к. к. д; витрати паливно-мастильних матеріалів, електроенергії тощо);
- зручність і простота обслуговування й керування;
- рівень механізації та автоматизації;
- показники безпеки роботи.

Залежно від службового призначення певної машини для характеристики її якості можуть використовуватись й інші показники.

Вимоги, яким має відповідати якість будь-яких виробів основного виробництва (у т. ч. машинобудівних підприємств), містяться в документі, який має назву *«Технічні умови» (Specifications)*. Таким чином, будь-яка товарна продукція не може виготовлятися без наявності технічних умов на цей вид продукції.

На виробі, які виготовляються у великій кількості (електродвигуни, гідравлічні насоси, рукави високого тиску тощо), зміст технічних умов унормовується державними або галузевими стандартами.

Усе ширше процес проектування автоматизується. Застосування комп'ютерів на етапі проектування виробу вивільняє людей від виконання ескізів і креслеників, надає можливість суміщати роботу дизайнера, конструктора, кресляра і технолога.

На основі комп'ютерної техніки створені креслярсько-графічні автомати, які швидко і точно виконують кресленики. Автомат об'єднує комп'ютер, пристрій для введення графічної інформації, графічний дисплей, принтер і електромеханічний графопобудовник.

Людино-машинний комплекс, **який** забезпечує поєднання знань, досвіду, винахідливості людини та роботу комп'ютера з метою автоматизації проектування і вивільнення на основі цього людини для творчих процесів, називається *системою автоматизованого проектування (САПР)*.

Вимоги до машин і технічних систем

Машина і технічна система відповідають своєму призначенню в тому разі, коли вони характеризуються наступним:

- *продуктивність* — чим вона вища, тим нижча собівартість виробництва;
- *економічність* — машина і технічна система повинні мати великий коефіцієнт корисної дії, витратити менше енергії, палива, забезпечувати підвищену точність, вимагати менших затрат праці на обслуговування і ремонт тощо. Всього цього можна досягнути вдосконаленням конструктивної схеми машини, раціональним вибором основних її параметрів і конструктивних форм, використанням автоматичних систем для регулювання і керування та забезпеченням оптимізації робочого режиму;
- *експлуатаційна надійність* — властивість машини і технічної системи виконувати задані функції, зберігаючи при цьому свої експлуатаційні показники в допустимих межах, протягом наперед заданого проміжку часу. Показником надійності може бути ймовірність безвідмовної роботи машини в призначеному інтервалі часу при мінімальних ремонтних витратах. Чим ближча ймовірність безвідмовної роботи до одиниці, тим вища надійність машини;
- *довговічність* — здатність машини і її вузлів протистояти впливу старіння, зносу, корозії тощо, визначає такий стан машини, при якому вона здатна виконувати задані функції з параметрами щодо вимог технічної документації із збереженням міцності, незмінності форми і розмірів, стійкості проти спрацьовування, потрібної механічної жорсткості, тепло- і вібростійкості. Роботоздатність деталей машин забезпечується наданням їм відповідних розмірів і форм, раціональним добром матеріалів для виготовлення їх з використанням технологій зміцнення, застосуванням антикорозійного захисту і відповідного змащування;
- *технологічність конструкції* — ступінь відповідності конструкції машини оптимальним умовам виробництва при заданому масштабі випуску продукції;
- *екологічність* — здатність виконувати свої функції без шкідливого впливу на навколишнє середовище. Екологічність при проектуванні і конструюванні забезпечується використанням технологічно чистих джерел енергії, запобіганням шкідливому забрудненню виробничих приміщень, нейтралізацією продуктів робочого процесу машини, відповідною герметизацією робочих об'ємів машини, використанням матеріалів для деталей із урахуванням можливості їх утилізації після виходу з ладу, забезпеченням виконання функції машини з низьким рівнем шуму та вібрацій.
- *безпечність в експлуатації* характеризує придатність конструкції машини до нормальної експлуатації протягом визначеного технічною документацією строку служби без аварійних руйнувань, небезпечних для обслуговуючого персоналу, виробничого обладнання, а також інших суміжних об'єктів.
- *вартість* — залежить у першу чергу від маси машини, чим вона менша, тим більша економія металу і тим нижча вартість машини. На вартість впливає і багато інших факторів, таких як: ступінь досконалості технологічного процесу виробництва, ступінь уніфікації конструкції машини, вартість матеріалів і покупних виробів необхідних для її виготовлення і т. ін.

Машина також повинна повністю відповідати вимогам і нормам конструкторської документації, стандартів, технічних умов.

З цими вимогами потрібно ознайомлювати учнів у процесі проектування та виготовлення машин та їх окремих частин.

РОЗДІЛ 2.

ДЕТАЛІ, ВУЗЛИ ТА МЕХАНІЗМИ МАШИН

У структуру різних машин входять взаємопов'язані механізми, вузли та деталі, які виконують певні функції.

З точки зору функціонального призначення механізми машин поділяються на такі види:

- *механізми двигунів і перетворювачів* (турбіни, генератори, насоси);
- *передавальні механізми* (редуктори, пасові, ланцюгові передачі та ін.);
- *виконавчі механізми* (механізми пресів, механізми переміщення інструменту тощо);
- *засоби управління, контролю та регулювання*, дія яких ґрунтується на зміні електричного опору, ємності, індуктивності, а також на виникненні електрорушійної сили в процесі дії контрольованих механічних, акустичних, теплових, електричних, магнітних, оптичних чи радіаційних величин; програмовані логічні контролери; системи ЧПК та ін.;
- *засоби подавання, транспортування, живлення та сортування* (механізми гвинтових шнеків, скребкових та ковшових елеваторів; для транспортування та подавання сипучих матеріалів, механізми сортування готової продукції за розмірами, формою, виглядом тощо);
- *засоби автоматичного обліку, дозування та пакування готової продукції* (механізми дозування і пакування харчових продуктів, механізми дозування і розливу продукції у вигляді рідини і т.д.).

У залежності від призначення, конструкції та принципу роботи конкретної машини до її складу можуть входити декілька механізмів однакового призначення (наприклад, механізмів двигунів чи насосів, передавальних чи виконавчих механізмів) або деякі із розглянутих видів механізмів можуть бути відсутніми.

Оскільки робоча машина найчастіше складається з трьох основних механізмів: двигуна, передавального і виконавчого, або власне робочого механізму, котрим визначається спеціалізація машини і заради якого машина і створюється (металообробний верстат, зернозбиральний комбайн і т.д.).

Конструктивно машина складається з *деталей, вузлів та агрегатів*. Кожен з цих елементів має предметну чи функціональну спеціалізацію, повне призначення і разом з тим узгоджується з іншими елементами машини, утворюючи в сукупності цілісну діючу конструкцію.

Деталь— елемент машини, кожен з яких являє собою одне ціле і не може бути розібраний без руйнування на простіші складові ланки машин. Кількість деталей у сучасних машинах досягає десятків тисяч. Виконання машин з деталей передусім викликане необхідністю забезпечення відносних рухів (ступенів свободи) частин. Але нерухомі та взаємно нерухомі частини машин (ланки) також виконують із окремих сполучених деталей. Це дає можливість застосовувати оптимальні матеріали, швидко відновлювати працездатність спрацьованих машин, замінюючи тільки прості та зношені деталі, що полегшує їх виготовлення, забезпечує можливість і зручність процесу складання машин.

За ознаками застосування та поширення в машинобудуванні деталі можна розділити на групи:

- *стандартні* — це деталі, що виготовляються відповідно до державних, галузевих стандартів або стандартів підприємства;
- *уніфіковані* — деталі, запозичені з іншого виробу, тобто раніше спроектовані як оригінальні;
- *оригінальні* — деталі, що конструюють для певної машини і вони, як правило, раніше не проектувались і не виготовлялись.

Вузол— частина машини, роз'ємне або нероз'ємне з'єднання декількох деталей, яке можна зібрати окремо від інших складових частин машини або механізму і яке здатне виконувати певні функції у виробі одного призначення тільки спільно з іншими складовими частинами. Особливістю кожного конкретного вузла є те, що він може виконувати свої функції тільки у складі певної машини, для якої він призначений. Характерними прикладами вузлів можуть бути зварні корпуси, гідро- та пневмоциліндри, планетарні механізми, гальмівні пристрої, шпindelльні блоки, обгінні муфти, запобіжні клапани тощо.

Агрегат — вузол машини, який забезпечує повну взаємозамінюваність і самостійно виконує свої функції. Це дає можливість використовувати агрегати не тільки в конструкції якоїсь машини, а складати з них, залежно від потреб виробництва, машини різних компоновань (машинні агрегати). Так, у машинобудівному виробництві набули широкого використання агрегатні верстати, до складу яких входить тільки нормалізовані елементи (агрегати) у вигляді силових столів, багатопозиційних поворотних столів, силових головок, шпindelльних коробок і гідропанелей. Завдяки стандартизованим приєднувальним розмірам з цих елементів можуть компоноватися агрегатні верстати різного призначення.

Типовими зразками агрегатів, які входять до складу машини, є електричні двигуни, редуктори, насоси, різного призначення, гідроагрегати у вигляді гідропідсилювачів, генератори електричного струму, компресори та багато інших. З агрегатів компонують деякі машини сільськогосподарського виробництва; велика кількість агрегатів входить до складу прокатних станів металургійного виробництва, до машинобудівної, транспортної і транспортувальної техніки, до машин хімічної і переробної промисловості.

З метою розширення уявлень і формування компетентності учнів щодо складових машин, їх експлуатації та ремонту рекомендується якомога ширше застосовувати демонстрації зразків типових деталей та механізмів, розрізів вузлів машин та виконувати лабораторно-практичні роботи.

Стандартизація та взаємозамінність деталей машин

Стандартизація – це встановлення обов'язкових правил, норм і вимог, виконання яких забезпечує економічно оптимальну якість продукції, підвищення продуктивності праці і ефективності використання матеріальних цінностей при дотриманні вимог безпеки.

Нормативно-технічний документ, що встановлює комплекс норм, правил, вимог до об'єкту стандартизації і затверджений компетентним органом називається *стандартом*.

На конкретний виріб, як правило, розробляються технічні умови, які встановлюють комплекс вимог саме до цього виробу.

Уніфікація – це раціональне скорочення числа об'єктів однакового функціонального призначення. Уніфікація – це форма стандартизації, що полягає в об'єднанні в одному двох і більш документів (технічних умов) з таким розрахунком щоб вироби, які регламентуються цим документом, можна було взаємозамінювати.

Основою уніфікації є систематизація й класифікація.

Систематизація – це розташування предметів, явищ або понять в певному порядку, зручному для користувача. Наприклад: алфавітний каталог книг в бібліотеці. Різновидом систематизації є класифікація, яка розташовує предмети, явища й поняття по класах, підкласах і розрядах. Наприклад, створений універсальний десятковий класифікатор літератури: УДК-62 – техніка, УДК- 622 – гірнича справа , УДК-621.3:622 – електротехніка в гірничій справі.

Типізація конструкцій виробів – розробка типових конструкцій, що містять конструктивні параметри загальні для виробів.

Симпліфікація – форма стандартизації, яка має на увазі зменшення кількості типів виробів до числа достатнього для задоволення потреб, існуючих на сьогодні. В об'єкти симпліфікації не вносять які-небудь технічні удосконалення.

Стандарти розділяють на наступні категорії: державні (ДЕСТ), стандарти підприємств (СТП), міжнародні стандарти (МС).

Залежно від змісту стандарти ділять на:

1. Технічні умови.
2. Загальні технічні вимоги.
3. Параметри і розміри.
4. Сортаменти.
5. Правила приймання.
6. Методи випробувань.
7. Правила експлуатації і ремонту.

Єдина система конструкторської документації (ЄСКД) встановлює порядок проектування нової продукції, що сприяє підвищенню рівня взаємозамінності виробів.

Якість машин і система управління якістю

Якість продукції – сукупність властивостей і показників, що визначають придатність виробів для задоволення певних потреб відповідно до їх призначення.

Встановлені наступні показники якості:

1. Показники призначення, що характеризують корисний ефект від використання продукції.
2. Показники надійності і довговічності.
3. Показники технологічності.
4. Естетичні показники.
5. Показники стандартизації і уніфікації.
6. Патентно-правові показники (патентний захист).
7. Економічні показники.

Для машинобудування найефективнішими показниками якості є експлуатаційні характеристики машин.

Експлуатаційні показники – це характеристики якості виконання виробом заданих функцій. З них загальними для всіх виробів є показники надійності, довговічності, динамічної якості, ергономічні показники й показники економічності експлуатації.

Ергономічні показники повинні бути встановлені для кожного типу системи „людина – машина – середовище” і окремо на кожну машину, що входить в дану систему. Найважливішими з них є зручне розташування органів управління, простота експлуатації, обзорність робочої зони, допустимий рівень вібрації і шуму. Основною задачею ергономіки є створення оптимальних естетичних, фізіологічних, психологічних, технічних і організаційних умов для високопродуктивної праці й забезпечення необхідних зручностей, які сприяють розвитку здібностей працівника і отримання ним задоволення від роботи. Залежно від заданих функцій, виробу можуть володіти різноманітними специфічними й експлуатаційними показниками: точність, швидкість, вантажопідйомність, потужність, прохідність, продуктивність, легкість переналагодження. Вимоги до продукції можуть встановити замовники у технічних

вимогах, стандартах на продукцію, контрактних угодах і регламентах (ДСТУ ISO 9000:2007).

У стандарті ISO 9001 встановлено вимоги до систем управління якістю. Для оцінки якості машин застосовують інтегральні показники, які відображають відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації машини до сумарних витрат на її створення й експлуатацію. Такою характеристикою слугує середня собівартість одиниці продукції створеною машиною за весь термін її служби.

Міжгалузеву системою стандартів, що має велике значення для підвищення якості продукції, є Єдина система технологічної підготовки виробництва до серійного випуску машин (ЄСТПВ).

ЄСТПВ заснована на широкому вживанні типових технологічних процесів, типового оснащення, Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД).

Найважливішою складовою частиною системи управління якістю є сертифікація продукції.

Сертифікації підлягає вся промислова продукція з початку серійного виробництва, окрім продукції, що використовується без попередньої обробки (нафта, вугілля, руда, газ, природні харчові продукти і т.д.), а також теплової і електричної енергії, продукції після ремонту, медикаментів, книг, творів мистецтв і ювелірних виробів.

Національним органом зі стандартизації та сертифікації є Держстандарт України.

Стандарти про сертифікацію ДСТУ 3410 – 96, ДСТУ 3413 – 96 системи УКРСЕПРО містять положення про вимоги до оформлення документації. Форма сертифіката залежить від ступеня відповідності обов'язковим вимогам (ДСТУ 2296 – 95): форма 1 – продукція відповідає всім обов'язковим вимогам, форма 2 – відповідає більшості вимог, форма 3 – відповідає тільки деяким вимогам.

Сучасна система якості повинна відповідати стандарту ДСТУ ISO 9001 – 2001 «Система управління якістю». Для забезпечення високої якості виробів розробляються програми стандартизації, в яких систематизуються, оптимізуються і ув'язуються всі чинники, що забезпечують оптимальний рівень якості продукції в необхідні терміни.

Велике значення в підвищенні якості продукції має стандартизація загальних норм, деталей і вузлів загальномашинобудівного вживання. Це зокрема такі об'єкти, як норми проектування (система допусків і посадок, профілі різьб і зубів зірочок, розміри кінців валів), методи розрахунку на точність, міцність, довговічність, методи і засоби контролю, конструкція кріпильних деталей, муфт, редукторів та ін.

РОЗДІЛ 3. ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Виготовлення виробів на машинобудівному підприємстві здійснюється в результаті виконання низки цілеспрямованих дій.

Виробничий процес (production process) — цесукупність всіх дій людей і знарядь виробництва, необхідних на підприємстві для виготовлення певного виробу. Згідно з цим означенням кількість виробничих процесів на певному підприємстві дорівнює кількості виробів, які на цьому підприємстві виготовляються.

Виробничий процес виготовлення машини охоплює виробництво заготовок деталей, їх обробку (механічну, термічну, хімічну тощо) зберігання на складах заготовок, деталей і вузлів, фарбування, складання вузлів і машини в цілому, регулювання, контроль якості, а також транспортування, випробування, пакування та ін.

Раціональна організація виробничого процесу неможлива без ретельної *технічної підготовки виробництва*, яка складається з:

- конструкторської підготовки виробництва (розробка конструкції виробу з відповідним комплектом конструкторської документації);
- технологічної підготовки виробництва (забезпечення технологічності виробу, розробка технологічних процесів, проектування і виготовлення засобів технологічного оснащення);
- календарного планування виробничого процесу виготовлення виробу в установлені терміни, в необхідних обсягах і з заданою собівартістю.

Технологічний процес (technological process) — це частина виробничого процесу, яка складається з цілеспрямованих дій на зміну та (або) визначення стану предмета праці.

Стосовно умов механоскладального виробництва наведено вище означення технологічного процесу можна викласти так:

технологічний процес — це частина виробничого процесу, під час виконання якої відбувається послідовна зміна розмірів, форми, зовнішнього вигляду або внутрішніх властивостей предмета праці та їх контроль.

В машинобудуванні предметами праці є заготовки деталей, деталі, складальні одиниці, машини.

Важливою ознакою технологічного процесу є те, що під час його виконання відбуваються якісні зміни предмета праці.

До виробничого процесу зазвичай входять декілька технологічних процесів. Як частини виробничого процесу технологічні процеси, залежно від змісту, мають уточнені назви, наприклад, розрізняють технологічні процеси виготовлення заготовок, їх механічної, термічної та інших видів обробки, вузлового складання, загального складання та ін.

Технологічний процес виконується робітниками за допомогою обладнання, інструментів і відповідного оснащення. Робітники і використовувани ними технологічні засоби розташовуються на певних ділянках виробничої площі, тобто на робочих місцях.

Робоче місце (working place) — це частина виробничої площі цеху, на якій розміщені один або декілька робітників, одиниця обладнання, яка ним (або ними) обслуговується, інструменти, технологічне оснащення, тимчасово заготовки і вироби, виготовлені на цьому робочому місці.

Технологічна операція (technological operation) — це завершена частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці. Під час виконання *технологічної операції* відбуваються якісні зміни предмета праці, тобто змінюються розміри, форма, зовнішній вигляд або внутрішні властивості предмета праці. Прикладами технологічних операцій є операції механічної обробки (токарні, фрезерні, шліфувальні тощо) операції термічної обробки, складальні операції та ін.

Під час виконання *допоміжних операцій* (auxiliary operations) якісних змін предмета праці не відбувається, але ці операції необхідні для підготовки технологічних операцій. Прикладами допоміжних операцій є: транспортувальні, контрольні, маркувальні, видалення стружки з деталі чи заготовки.

Операція є основною одиницею виробничого планування і обліку. На основі операцій визначають трудомісткість виготовлення виробу, необхідну кількість робітників, обладнання, пристроїв та інструментів, собівартість обробки та складання. На основі операцій здійснюється також календарне планування виробництва, контроль якості та термінів виконання робіт. Операція є найменшою частиною технологічного процесу, на яку розробляється технологічна документація.

Технологічна операція складається з технологічних і допоміжних переходів.

Технологічний перехід (technological step) — це завершена частина технологічної операції, яка характеризується постійністю застосовуваного інструмента і поверхонь, що утворюються під час обробки або з'єднуються під час складання.

Стосовно умов механічної обробки означення технологічного переходу можна конкретизувати за допомогою такого формулювання: технологічний перехід — це завершена частина технологічної операції, яка виконується над однією або декількома поверхнями, одним або декількома одночасно працюючими інструментами, без змінення або з автоматичним зміненням режимів роботи верстата. Під час виконання технологічного переходу відбуваються якісні зміни предмета праці, тобто змінюються його розміри, форма, зовнішній вигляд або внутрішні властивості.

З наведеного означення випливає, що технологічним переходом є частина операції, на якій здійснюється:

- обробка певної поверхні одним простим або фасонним інструментом;
- одночасна обробка декількох поверхонь комплектом інструментів (набором фрез, комбінованим інструментом, наприклад типу «свердло-зенкер», багаторізевою розточувальною оправкою тощо);
- обробка криволінійної поверхні або комбінації декількох циліндричних і плоских поверхонь одним простим інструментом, наприклад, прохідним різцем (така обробка може виконуватись на верстаті з числовим програмним керуванням або на гідрокопіювальному верстаті).

Допоміжний перехід (auxiliary transition) — це завершена частина технологічної операції, яка складається з дій робітника та (або) обладнання, які не супроводжуються якісними змінами предмета праці, але необхідні для виконання наступного технологічного переходу.

Прикладами допоміжних переходів є: установлення заготовки у верстатний пристрій, знімання заготовки з верстатного пристрою, змінення режимів роботи верстата (подачі, частоти обертання шпинделя) та ін.

Технологічний перехід складається з робочих і допоміжних ходів.

Робочий хід (cutting pass) — це завершена частина технологічного переходу, яка складається з одноразового переміщення інструмента відносно заготовки, яке супроводжується змінами розмірів, форми, зовнішнього вигляду або внутрішніх властивостей заготовки.

Допоміжний хід (auxiliary pass) — це завершена частина технологічного переходу, яка складається з одноразового переміщення інструмента відносно заготовки, яке не супроводжується змінами розмірів, форми, зовнішнього вигляду або внутрішніх властивостей заготовки, але необхідна для підготовки наступного робочого ходу.

Під час проектування технологічних процесів у машинобудуванні використовуються поняття позиції і установу.

Установ (setting) — це частина технологічної операції, яка виконується за незмінного розташування оброблюваної заготовки або складальної одиниці.

Позиція (position) — фіксоване розташування, яке займає незмінно закріплена оброблювана заготовка або складальна одиниця разом з пристроєм відносно інструмента або нерухомої частини обладнання, для виконання певної частини операції.

Проектування технологічного процесу

Розробкою технологій на виробництві займаються інженери-технологи, а також конструктори, програмісти й інші фахівці у відповідних сферах виробничої діяльності. Проектування технологічного процесу і його налагодження є однією з основних функцій технологічної підготовки виробництва.

Проектування технологічних процесів здійснюється на підставі *завдання на проектування*, що містить необхідні вихідні дані:

- ◆ дані про виробничу потужність підприємства;
- ◆ характеристика продукції, якісні показники;
- ◆ характеристика й обґрунтування прийнятих технологічних рішень, вибору основного технологічного устаткування й транспортних засобів;
- ◆ трудомісткість виробничих процесів, структура виробничого устаткування;
- ◆ склад працівників і режим роботи;
- ◆ вимоги щодо створення безпечних умов праці й охорони навколишнього середовища.

Вимоги ЄСТД (*Єдиної системи технологічної документації*) регламентують види технологічних документів при проектуванні технологічних процесів. Основними документами є маршрутна й операційна карти технологічного процесу.

У *маршрутних картах* незалежно від характеру продукції, що випускається, відбивається весь шлях, що проходять матеріали, Напівфабрикати й сировина, перетворюючись на готову продукцію. Маршрутна карта містить опис технологічного процесу виготовлення виробу всіма технологічними операціями, Дані про устаткування, оснащення, застосовані матеріали, матеріальні і трудові нормативи.

Зразок форми маршрутної карти:

№з/п	Послідовність технологічних операцій	Назва технологічної операції	Засоби технологічного оснащення (інструменти, устаткування, прилади)
1			
2			

В *операційних картах* більш докладно, ніж у маршрутних, описується виконання кожної окремої операції. У них також можуть указуватися раціональні режими роботи устаткування, застосовувані контрольно-вимірювальні інструменти й прилади? вимоги до виконання операцій та інша інформація:

№з/п	Послідовність виконання операції	Графічне зображення	Інструменти, устаткування, прилади	Режим роботи
1				
2				

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

Перетворення речовини, енергії, інформації в процесі виготовлення продукції, обробки й переробки матеріалів, складання готових виробів, контроль якості та управління виконуються за допомогою технологій.

Технологія машинобудування включає в себе методи, прийоми, режим роботи, послідовність операцій і процедур, вона тісно пов'язана з використовуваними засобами, устаткуванням, інструментами, матеріалами.

Технології застосовуються на промислових підприємствах і в сільському господарстві, у побуті й на виробництві, в інших сферах діяльності.

У побуті технологією називають опис виробничих процесів, інструкції з їхнього виконання, технологічні вимоги та ін.

На виробництві технологією або технологічним процесом часто називають безпосередньо операції видобутку, транспортування й переробки, що є основою виробничого процесу.

Технічний контроль на виробництві теж є частиною технології.

Таким чином, можна сказати, що технологія — це багатогранне й широке поняття.

У залежності від технічної досконалості виробництва існують різні технологічні процеси, кожний з яких має свою структуру й особливості. Однак можна, виокремити такі способи впливу на предмети праці, що є базовими для багатьох технологічних процесів.

Сучасні технології обробки машинобудівних матеріалів

В машинобудуванні використовуються технології обробки різноманітних матеріалів. Однак, найчастіше в машинобудуванні використовуються метали та їх сплави. З огляду на те що метал піддається куванню, зварюванню, литтю, гравіруванню, багатьом інших технологій, його використовують для виготовлення різноманітних інструментів, корпусів верстатів, конструкційних елементів споруд тощо.

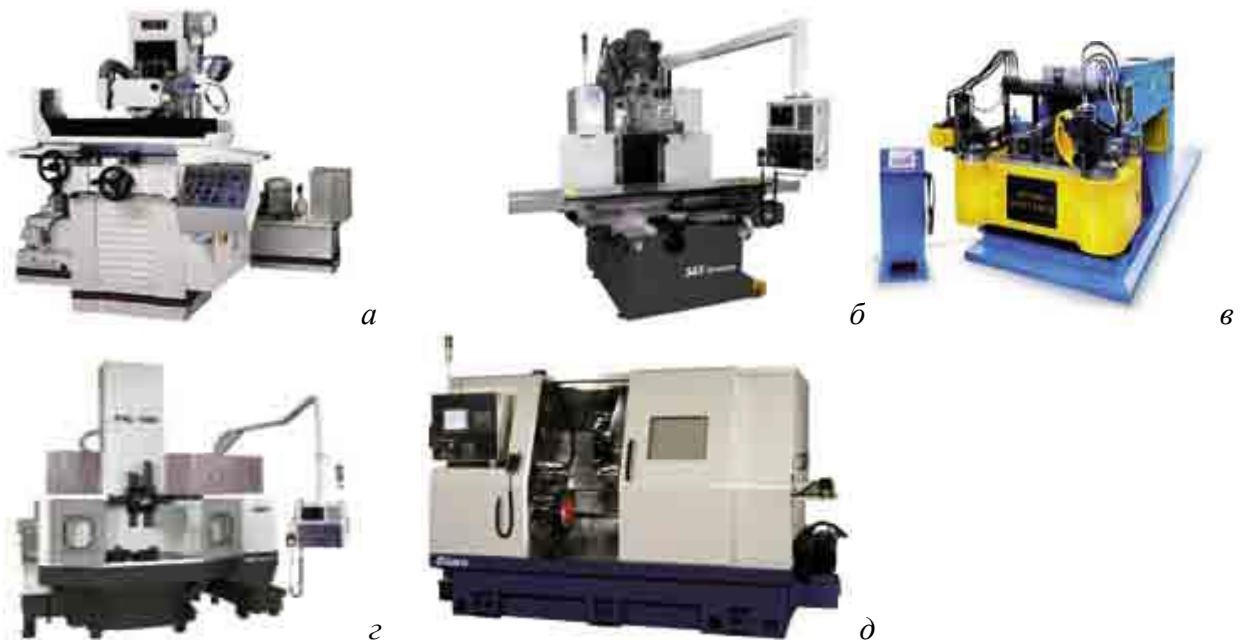
Механічна обробка конструкційних матеріалів досягла великих успіхів за рахунок випуску промисловістю *металорізальних верстатів* високого ступеня досконалості й високої продуктивності. Це дозволяє успішно вирішувати різні технологічні завдання стосовно конструювання машин і механізмів. Серійне виробництво, у якому випускається до 80 % продукції, характеризується великими затратами робочого часу на виконання допоміжних операцій.

Основним напрямком скорочення цих затрат є *автоматизація виробничих процесів* за рахунок використання *верстатів з числовим програмним керуванням* (ЧПК) (мал.34).

На цих верстатах досягається високий ступінь автоматизації обробки і можливість їх швидкого переналагоджування на обробку будь-якої деталі в межах технічних характеристик.

Значних успіхів у розробці такої техніки досягнули вчені, інженери-конструктори Національної академії наук України під керівництвом всесвітньо відомого фахівця в галузі металургії і технології металів, академіка, професора, доктора технічних наук, президента Національної академії наук України, першого в історії нашої держави Героя України Бориса Євгеновича Патона. Так, наприклад, в Інституті чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України розроблено та сконструйовано багатофункціональні центри та металорізальні верстати, автоматичні лінії для обробки металу, програмні засоби для промисловості тощо. Учені та інженери-конструктори Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуніна НАН України розробили технологію виготовлення та використання

природоруйнуючих і металорізальних інструментів. Сучасний металообробний центр має самокеровану робочу машину, яка органічно взаємо зв'язана з обчислювальним пристроєм, що працює в реальній мірі часу й перетворює сигнали інформації в сигнали управління.



Мал. 34. Металообробні верстати з ЧПК: *а* – плоскошліфувальний; *б* – фрезерний; *в* – трубозгинальний; *г* – вертикально-токарний; *д* – багатоосьовий обробний центр допомогою керування переміщенням у просторі, що дозволяє автоматизувати процес програмування із застосуванням обчислювального пристрою.

Для прикладу можна навести гравірування поверхонь виробів з металу. Називаються такі верстати фрезерно-гравірувальними (мал. 35). Деякі моделі верстатів можуть виконувати фрезерування на об'ємних виробках.



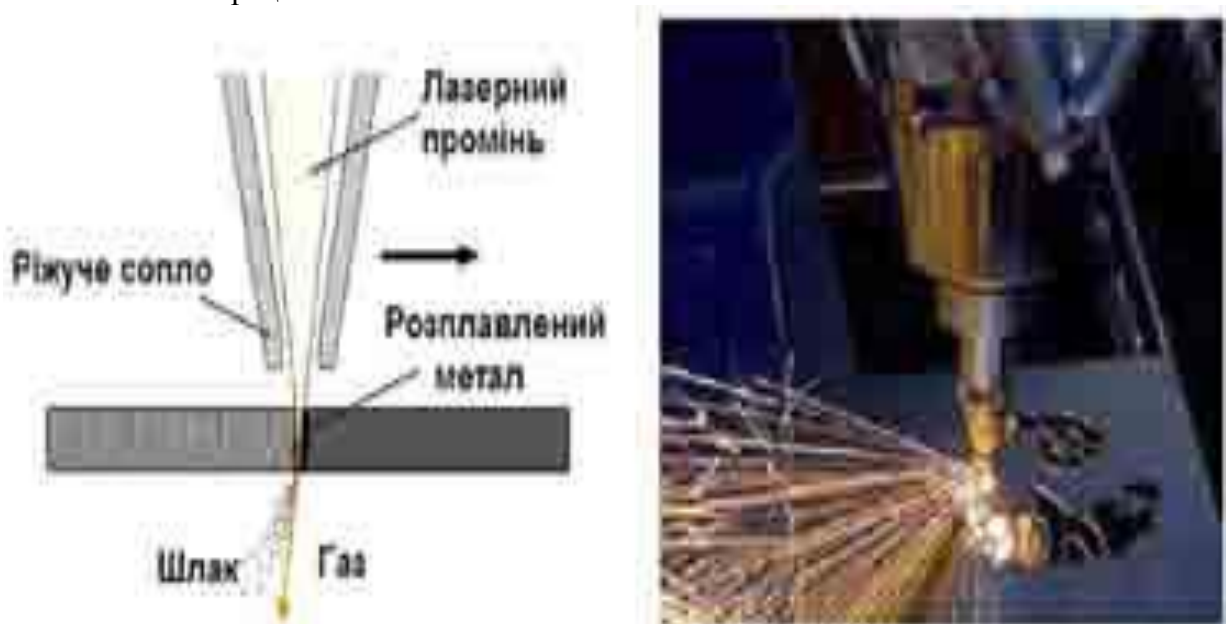
Мал. 35. Фрезерно-гравірувальна машина: *а* – для площинної обробки; *б* – для об'ємної обробки

Розвиток техніки привів до появи нових матеріалів, механічна обробка яких традиційними способами ускладнена. До них належать, перш за все, матеріали з високою твердістю, загартовані сталі, магнітні сплави з рідкоземельних елементів тощо. З традиційних способів в обробці таких матеріалів застосовується тільки шліфування. Для

вирішення проблеми обробки надтвердих і крихких матеріалів розроблено та впроваджено в практику спеціальні способи обробки: електрохімічна, електроерозійна, лазерна, ультразвукова, гідроабразивна.

Найбільш високотехнологічним і сучасним способом обробки металу є його *лазерна обробка* (мал.36), тобто обробка за допомогою *лазера*. Лазер – це надзвичайно вузький інтенсивний пучок світла високої енергії, що виробляється спеціальним генератором. Принцип його дії подібний до принципу дії світлового променя, утвореного лупою. Спрямований на поверхню металу чи іншого конструкційного матеріалу лазер може нагріва-

ти його до високої температури, плавити, наприклад, метал, здійснювати його розкрій (різання), зварювання, загартування, наплавку, гравіювання, маркування та інші технологічні операції.



Мал.36. Лазерна обробка металу: *а* – схема; *б* – процес обробки

Використання лазерної технології забезпечує високу продуктивність і точність обробки матеріалів, економить енергію та матеріали, підвищує екологічну безпеку підприємства.

Лазерний розкрій металу здійснюється за рахунок наскрізного пропалювання металевого листа точно сфокусованим лазером. У галузі лазерної обробки матеріалів в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України розроблено так звані гібридні технології обробки конструкційних матеріалів. Вони ґрунтуються на поєднанні лазерного і дугового розрядів для керування процесами зварювання, наплавлення, термообробки та різання матеріалів.

Іншим методом обробки конструкційних матеріалів та отримання потрібної визначеної кресленням форми заготовки є *електроерозійна обробка* (тобто різання). Вона здійснюється за допомогою електричного розряду, який утворюється між двома електродами. Під дією високої температури внаслідок електричного розряду з поверхні заготовки шляхом плавлення металу можна видалити його певний шар (мал. 37).



Мал. 37. Електроерозійна обробка: *а* – схема; *б* – електроерозійний вирізний верстат; *в* – продукт електроерозійної обробки

Такий метод добре застосовувати під час обробки твердих матеріалів, виготовлення виробів зі складною конфігурацією та високою точністю. В обробці деталей з твердих матеріалів важливу роль відіграє зношування деталей електроерозійного верстата, що утворюють електричну дугу. Виготовляють їх з міді, яка дешевша порівняно з матеріалами, що застосовують для обробки матеріалів механічними методами. При обробці заготовок з твердих сплавів таким методом приблизно половину вартості виготовлення становить вартість інструменту. При використанні методу електроерозії вартість виготовлення виробів становить приблизно 3,5 % порівняно з вартістю при інших методах обробки.

Не меншою популярністю користується *гідроабразивне різання* металу. Це універсальний метод обробки різанням, що дозволяє однаково ефективно обробляти всі види металів і сплавів. Технологія гідроабразивної обробки (мал. 38) ґрунтується на застосуванні принципу ерозійного впливу абразивної суміші, що подається під високим тиском на оброблювану заготовку. У процесі такої дії з порожнини розрізу заготовки видаляються відходи оброблюваного матеріалу.



Мал.38. Гідроабразивна обробка: *а* – схема; *б* – процес обробки

Абразивна суміш утворюється в результаті змішування води з дрібними частинками абразиву (наприклад, з гранітовим піском розміром близько 0,4 мм). Інструмент різання – абразивна суміш – одночасно є і охолоджувачем. Відповідно, процес гідроабразивного різання є холодним механічним руйнуванням матеріалу.

Технологія обробки багатьох матеріалів ґрунтується на комбінації кількох способів (електрохімічний спосіб нанесення захисних і декоративних покриттів на метали, зварювання й різання матеріалів пучком електронів тощо). Однак існують технології, орієнтовані не тільки на створення матеріального продукту.

Сучасні *інформаційні технології (ІТ)* і *телекомунікаційні технології (ТТ)* створюють інформаційні продукти.

Під *телекомунікаційними технологіями* в основному мають на увазі методи, способи та прийоми застосування засобів зв'язку, та обчислювальної техніки, що використовуються для виконання функцій транспортування інформації між користувачами на великі відстані.

Під інформаційними технологіями в основному мають на увазі комп'ютерні технології. Зокрема, *ІТ* мають справу з використанням комп'ютерів і програмного забезпечення для одержання, зберігання, захисту, перетворення, обробки й передачі інформації. Із цієї причини фахівців із комп'ютерів часто називають *ІТ-фахівцями*.

Інформаційні технології— це процеси, пов'язані зі збором, накопиченням, обробкою й передачею даних для одержання інформації нової якості про стан об'єкта, процесу або явища. Ці процеси здійснюються в чітко регламентованій послідовності виконання операцій, дій над даними, що зберігаються на комп'ютерах. Таким чином, можна сказати, що основна мета інформаційної технології — одержати в результаті переробки первинної інформації необхідну для користувача нову інформацію. Це і є інформаційний продукт. Сфера застосування ІТ досить широка. Вони впливають на всі сфери життя людини: родину, освіту, виробничу діяльність тощо. На виробництві використання ІТ сприяє підвищенню продуктивності праці, збільшенню обсягів виробництва. До того ж розвиток ІТ та Інтернету може створити чимало нових робочих місць, що підтверджує практика останніх років.

У другій половині ХХ століття сформувалася особлива категорія технологій, які одержали назву наукоємні, або *високі технології* (англ. High technology. Hi-Tech). У вітчизняній літературі їх іноді називають *хай-тек*. Високі технології — найбільш нові й прогресивні технології сучасності. Перехід до використання високих технологій і відповідної їм техніки є найважливішою ланкою науково-технічної революції (НТР) на сучасному етапі. До високих технологій зазвичай відносять наукоємні галузі промисловості: мікроелектроніку, обчислювальну техніку, робототехніку, атомну енергетику, літакобудування, космічну техніку, мікробіологічну промисловість та ін.

Крім того, до високих технологій належать:

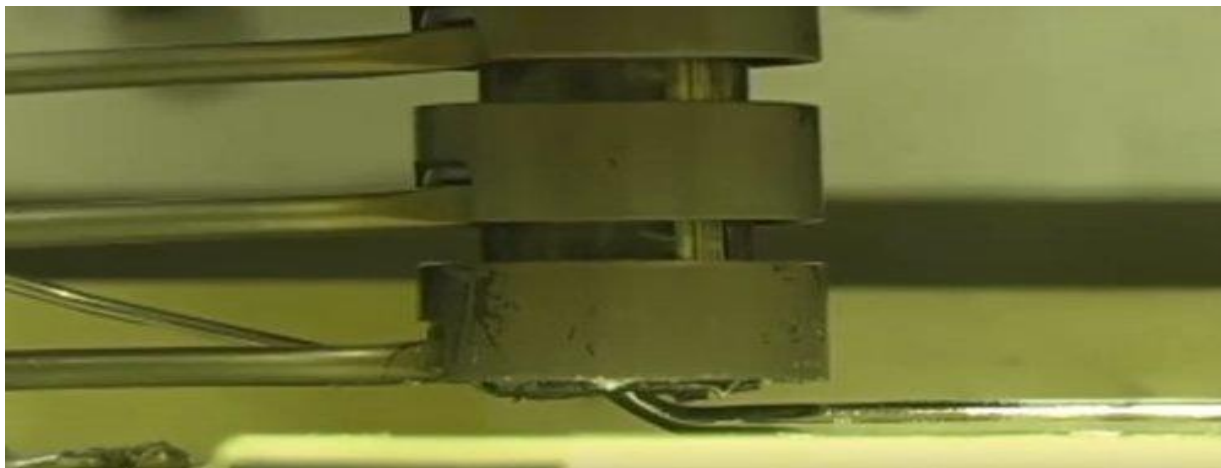
- ◆ нанотехнології і нові матеріали;
- ◆ «чисті технології» (англ. Cleantech) і альтернативна енергетика (атомна енергетика, сонячна енергетика, воднева енергетика, технології енергозбереження);
- ◆ живі системи й біотехнології (генна інженерія, біохімія і біофізика, мікробіологічна промисловість).

Роботи-автомати застосовуються в промисловості — у цехах зі шкідливими умовами праці. Їх також успішно використовують для виконання важкої фізичної або монотонної праці (при будівництві будинків та ін.). Основна маса роботів, яких можна побачити на виробництві,— це роботи-маніпулятори. Останнє покоління роботів представлене роботами зі штучним інтелектом, здатними діяти розумно без втручання людини.

Під час виготовлення спроектованих машин виникає необхідність виконувати технологічні операції, які важко або зовсім неможливо здійснити традиційними методами обробки конструкційних матеріалів. Зокрема, у сучасному машинобудуванні нерідко доводиться обробляти дуже тверді, крихкі або надто в'язкі матеріали, а також нежорсткі заготовки й отвори різного профілю, у тому числі з криволійною віссю. Важко, а іноді неможливо у цих випадках досягти заданої форми, розмірів і якості поверхні деталі традиційними механічними методами. Саме тому замість традиційних

методів дів обробки матеріалів застосовують електрофізичні й електрохімічні методи, які ґрунтуються на безпосередньому використанні в зоні обробки електричної, хімічної, світлової або інших видів енергії з метою поступового руйнування оброблювального матеріалу для виготовлення деталі заданої форми і розмірів.

Цікаво знати, що в цих методах механічні навантаження на заготовку з боку інструмента відсутні або такі малі, що практично не впливають на точність обробки та на зміцнення обробленої поверхні. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки, що пов'язані з видаленням зайвого матеріалу, умовно поділяють на 5 основних груп: електроерозійні, електрохімічні, ультразвукові, променеві та комбіновані. Кожна із зазначених груп складається з кількох самостійних методів.



В цій технології використовуються метали в критичному напівтвердому стані, які можуть витікати через сопло головки принтера под дією тиску. Подальший розвиток цієї технології надає можливість налагодити виробництво високоякісних і легших металевих виробів, що не потребують подальшої механічної обробки. Розроблена технологія має назву прямого друку металом (direct metal writing). В цій технології металева заготовка попередньо нагрівається до температури, при якій метал або сплав переходить в напівтвердий стан. В цьому стані в металі є дрібні тверді металеві частки, покриті рідким металом, який вже встиг розплавитися. Коли на такий метал діє тиск, тверді металеві часточки відриваються одна від одної, і метал починає текти через сопло головки, ніби зубна паста з тюбика. Пройшовши через сопло трьохмірного принтера, під час контакту з більш холодними шарами цього ж металу або матеріалу підкладки, метал охолоджується і стає твердим. Виготовлені за допомогою такої технології деталі та вузли можна буде використовувати на землі, у воді, в повітрі, і в космосі.

Літакобудування

Україна належить до небагатьох країн світу, що володіють повним циклом (макротехнологією) створення авіаційної техніки, і займає провідне місце на світовому ринку в секторі транспортної та регіональної пасажирської авіації. За рівнем розвитку літакобудування Україна належить до найбільш розвинутих держав. Таку промисловість мають п'ять — шість держав, які застосовують високі технології. Виробництво великих пасажирських літаків взагалі освоїли всього кілька держав. Найбільші літаки - аеробуси: вони вміщують близько 300 пасажирів. Їх випускають компанії «Airbus» (Євросоюз) і «Boeing» (США). Літаки, розраховані на меншу кількість пасажирів, виробляються в країнах ЄС (компанії «ATR» і «Saab AB»), в Канаді («Bombardier»), в Бразилії («Embraer»), в Ірані (HESA) і в Україні — на Харківському авіазаводі і на київському «Антонові».



Деякі моделі літаків типу Ан є унікальними і випереджають аналогічні світові зразки.



Мал. Авіалайнер «Мрія» з орбітальним кораблем багаторазового використання «Буран»



Ан -70



Ан-178

Літакобудування є однією з найбільш прибуткових і в той же час найбільш капіталоемних галузей машинобудування.

Галузь нараховує понад 60 підприємств, на які припадає близько 25 відсотків зайнятих у [машинобудуванні в Україні](#).



Потенціал авіаційної промисловості дає змогу збільшувати обсяги розроблень і виробництва авіаційної техніки, зокрема:

- регіональні пасажирські та транспортні літаки,
- авіаційні двигуни та агрегати,
- бортове радіоелектронне обладнання, орієнтоване на використання супутникових систем зв'язку, навігації та спостережень,
- вертольоти та літальні апарати малої авіації, зокрема безпілотні.

До перспективних розробок галузі можна віднести:

- літаки типу Ан-74, Ан-38, Ан-70, Ан-124, Ан-140, Ан-148, Ан-178, Ан-225 та їх модифікації, український гвинтокрил, а також серійне виробництво двигунів.

Ракетобудування

Україну по праву можна вважати космічною державою.



В Україні є інфраструктура повного циклу для створення ракет, наукова база, успішні міжнародні кейси в реалізації космічних проєктів. Є поважні фахівці і молоді люди, які здатні створювати проєкти світового рівня, і навіть є свій космонавт, який побував у космосі - **Леонід Каденюк**.

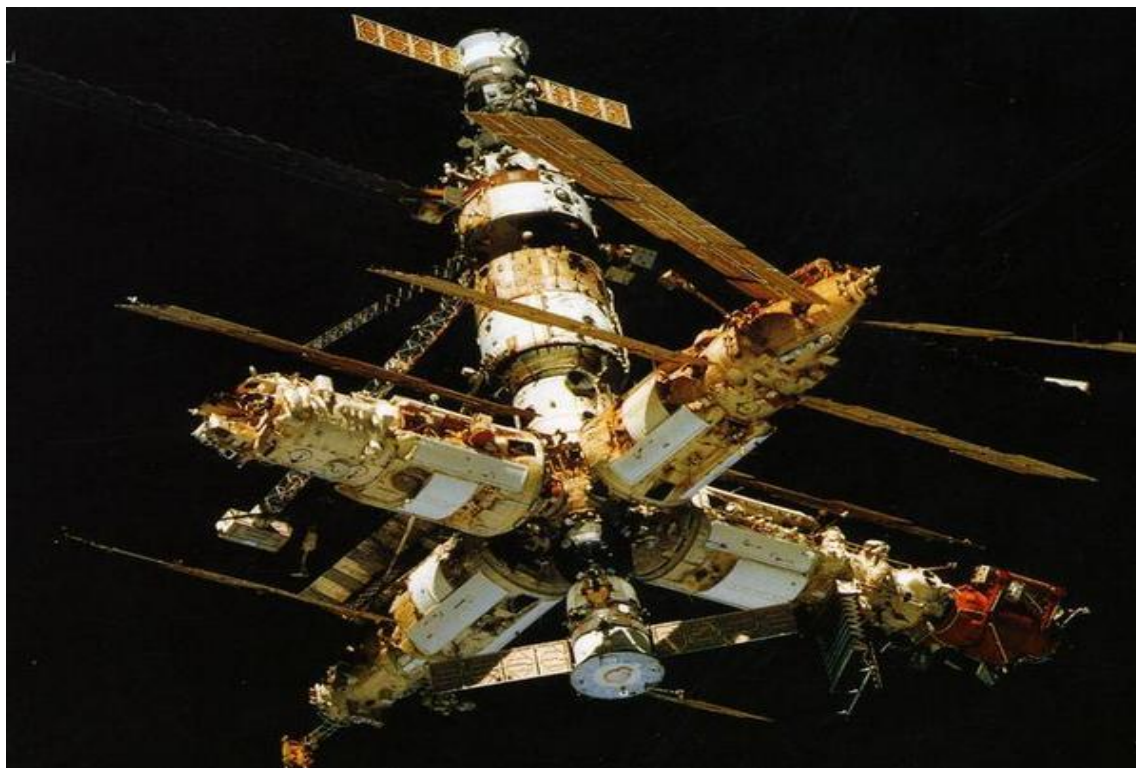
Україна - одна з небагатьох країн світу, яка має замкнутий цикл ракетобудування, починаючи з ракетного палива, закінчуючи готовими корпусами, ракетами-носіями і космічними апаратами. Ліва частина створення космічного устаткування припадає на державні підприємства, які підпорядковуються спеціальному уповноваженому органу - Державному космічному агентству України. У нашій країні виробляється наступне космічне обладнання:

- двигуни, вузли і агрегати РН,
- космічні апарати,
- окремі системи КА,
- ракетно-космічні комплекси,
- ракети-носії.

У портфоліо української космічної галузі входить три сімейства ракет-носіїв, які запускаються на чотирьох космодромах світу.

Одна з головних ролей в космічній галузі країни - у конструкторського бюро "Південне".

За час незалежності українськими ракетами було здійснено 148 пусків. На орбіту було виведено близько 300 космічних апаратів на замовлення різних країн світу.



За роки незалежності Україна запустила в космос супутники для дистанційного зондування Землі власної розробки і виробництва-"Січ-1", "Січ-1М", "Січ-2".

"Січ-1" був запущений в 1995 році. До завдань супутника входив контроль стану ґрунтів, рослинності, крижаних покривів, водойм, дослідження іоносфери і магнітосфери. Був виведений з орбіти в 2001 році.

"Січ-2" був призначений для космічного зондування Землі в оптичному і середньому інфрачервоних діапазонах. Також на його борту знаходилося обладнання для дослідження заряджених і нейтральних частинок і електричного і магнітного полів у верхній частині атмосфери Землі. Супутник був виведений на орбіту в серпні 2011 року, але в грудні 2012 року зв'язок з ним був втрачений через те, що батарея харчування супутника вийшла з ладу. За той час, що "Січ-2" перебував на орбіті, він встиг зробити і відправити перші знімки на Землю.

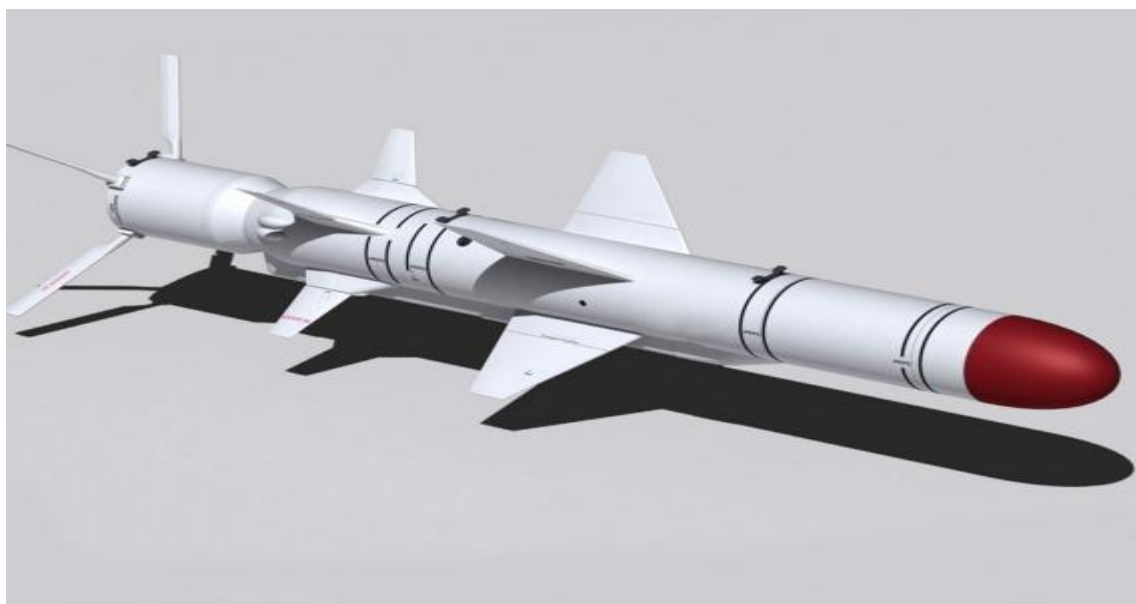
В Україні були розроблені і вироблені перший ступінь для американської ракети-носія Antares і двигун для європейської ракети-носія Vega. Antares - це ракета-носіє середнього класу, призначена для відправки в космос вантажу вагою до 7 тонн.

Vega є ракета-носій легкого класу і використовує український двигун РД-843. Вона призначена для виведення на навколораземну орбіту вантажів вагою 300-1500 кілограмів. Ракета "Дніпро" - двоступенева ракета-носій, створена на базі балістичних міжконтинентальних ракет РС-20 ("Сатана") в 1999 році.

Ще у 1995 році було створено американсько-російсько-норвезько-українське підприємство "Морський старт" (Sea Launch), метою якого було будівництво морської платформи в районі екватора для космічних стартів. Справа в тому, що саме екватор є найкращим місцем для запуску, так як дозволяє найбільш ефективно використовувати обертання Землі і відправляти вантажі в космос найменш ресурсоемно.

Одна справа - інфраструктура для проектування і виробництва ракет і супутників, якої вже чимало років, і розвитком якої займаються шановні фахівці. Інша справа - живий інтерес з боку молодого покоління. Він в Україні теж є. У 2016 році проект української команди Mars Norreg став переможцем Хакатона NASA в номінації "глядацькі симпатії". Автори проекту запропонували альтернативну технологію переміщення по Марсу. Як відомо, на Марсі розряджена атмосфера і більш слабка сила тяжіння, ніж на Землі. Автори проекту запропонували створити літак, який, приземляючись, буде збирати лід з поверхні планети і перетворювати його в газ. Вивільняється при цьому енергія буде створювати реактивну тягу для наступного стрибка і обертання пропелерів. Фактично, літак буде переміщатися по планеті, як стрибає комаха.

Нині в Україні також реалізується низка нових проектів у галузі ракетобудування.



Мал. Новітня українська протикорабельна ракета «Нептун»

Суднобудування



Як морська держава Україна має розвинуте морське і річкове суднобудування. Розміщення цих галузей орієнтується на морське узбережжя та внутрішні магістральні водні шляхи. Основним центром морського суднобудування є Миколаїв, де є 3 суднобудівні заводи, які можуть випускати різноманітні океанські і морські судна-танкери, суховантажні дизель-електроходи, військові судна. Другим центром суднобудування є Херсон, в якому на двох суднобудівних заводах випускають різні типи океанських і морських суден, доки для морських портів і портові крани. У Києві випускають морські траулери. Судноремонт і виробництво невеликих морських суден є в Одесі, Іллічівську та Маріуполі. Морське суднобудування — одна з галузей машинобудування України, що виробляє конкурентноздатну продукцію для світового ринку.



Фрегат «Гетьман Сагайдачний» - флагманський корабель ВМС України

Річкове суднобудування розвинуте в Херсоні, де випускають катери, теплоходи, судна озерного типу, земснаряди, та в Києві, де на суднобудівному заводі виробляють траулери, рефрижератори, буксирні і пасажирські судна. Річкове суднобудування і судноремонт є в Ізмаїлі і Вилково (на Дунаї), а також у Запоріжжі.

Основні види продукції, які виробляє ця галузь машинобудування : судна вантажні та вантажно-пасажирські, технічні та допоміжні, прогулянкові, спортивні надувні, моторні й веслувальні.





РОЗДІЛ 5

СОЦІАЛЬНО-ПРОФЕСІЙНА ОРІЄНТАЦІЯ ТА МАЙБУТНЯ ПРОФЕСІЙНА КАР'ЄРА

Профільне навчання старшокласників, у тому числі й з основ машинознавства, має сприяти усвідомленому вибору старшокласниками свого подальшого шляху.

У процесі становлення особистості перед нею неодмінно постають питання: «Ким бути?» і «Яким бути?». Від відповідей на них залежить не лише професійний шлях, а й усе життя людини.

Соціально-професійна орієнтація молоді є однією з найскладніших і найгостріших проблем сучасної освіти. На її вирішення спрямовані дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених, праця педагогів, психологів, працівників служб зайнятості, лікарів та зусилля батьків учнів.

Ефективність роботи, спрямованої на соціально-професійну орієнтацію учнівської молоді, залежить від умов, у яких вона здійснюється.

В умовах профільного навчання за спеціалізацією «Основи машинознавства» її результатом має бути готовність до професійного самовизначення і формування якостей особистості, необхідних для подальшого здобуття професії машинобудівного виробництва.

Зважаючи на те, що соціально-професійна орієнтація за своєю сутністю є соціально-економічною проблемою, а за змістом роботи, методами і формами вивчення і розвитку особистості – психолого-педагогічною та медико-фізіологічною, відповідно можна виокремити соціальні, економічні, психологічні, педагогічні, медичні та фізіологічні умови її вирішення. Водночас зазначимо, що оскільки соціально-професійна орієнтація є комплексною проблемою, вона вимагає забезпечення системної роботи та взаємодії різних суб'єктів, координації їх діяльності, проведення організаційної роботи та забезпечення дидактичного процесу, спеціально організованої діяльності.

Спираючись на зазначене вище, *організаційно-педагогічні умови соціально-професійної орієнтації учнів* ми визначаємо як сукупність положень, вимог, а також педагогічних процесів та обставин, які уможливають соціально-професійне самовизначення особистості.

Організаційно-педагогічні умови тісно пов'язані з соціальними, економічними та психологічними. Від їх створення залежить ефективність усієї соціально-професійної роботи.

Соціальні умови створюються під впливом процесів, що відбуваються в суспільстві: формуванням ідеалів, норм і цінностей, підвищенням соціальних стандартів, розширенням свободи підприємництва, розвитком демократії та самоврядування, удосконаленням системи управління тощо. Так, зміна ідеалів, цінностей, що сталися в період здобуття незалежності України закономірно відобразилися й на зміні соціально-професійної спрямованості молоді. Бажання підвищити соціальні стандарти обумовлює той факт, що молоді люди прагнуть зайняти не будь-яке вакантне робоче місце за фахом, а те, яке надає можливість отримувати гідну заробітну плату, мати відповідне соціальне становище. Зміна форм власності, свобода підприємництва та розвиток демократії надають можливість бути не найманим працівником, а відкрити власну справу, організувати підприємницьку діяльність, вільно обирати професію та вибудовувати свою професійну кар'єру, якщо для цього є економічні умови.

Економічні умови створюються у процесі розвитку ринків праці та капіталу, змін у структурі економіки, упровадженні нових технологій, розвитку інноваційної та інвестиційної діяльності тощо. Від створення економічних умов професійної орієнтації залежать наявність фінансових та матеріально-технічних ресурсів, робочих місць, конкуренція на ринку праці, стан зайнятості населення та можливості самореалізації

людини в обраній сфері діяльності.

Проте успіх у самореалізації особистості залежить не тільки від соціальних та економічних умов, але й від психологічних якостей самої людини, адже кожна людина особлива і кожна особистість має свою психологічну структуру.

Психологічні умови визначаються індивідуальними особливостями та якостями, що характеризують структуру особистості (її темперамент, спрямованість, здібності). Психологічні умови соціально-професійної орієнтації залежать як від психологічної структури особистості, так і від особливостей вікового розвитку. Так, у старшому підлітковому віці психологічна структура особистості зазнає суттєвих змін – розвиваються такі психологічні функції і процеси, які можуть виступати психологічними умовами професійного самовизначення, а саме: розвиток самосвідомості та рефлексії, потяг до самоствердження, самовираженості, самовдосконалення на основі самооцінки, прагнення бути на рівні з дорослими. У старшому підлітковому віці в учнів окреслюється коло стійких інтересів, які стають психологічною базою ціннісних орієнтацій, світогляду, життєвих і професійних планів.

На розвиток психологічних функцій організму, формування психологічної структури особистості та здобуття необхідних компетентностей, необхідних для усвідомленого вибору професії й подальшого життєвого шляху, також суттєво впливають *педагогічні умови* – дидактичні процеси, у яких здійснюється соціально-професійне самовизначення особистості.

Педагогічними умовами соціально-професійної орієнтації є:

різноманітність форм проведення роботи, що сприяють зацікавленому ставленню учнів до вибору свого життєвого шляху і професії;

індивідуальний підхід з підготовки учнів до соціально-професійного самовизначення;

активізація пізнавальної діяльності учнів у процесі профільного навчання, профорієнтації та соціалізації;

вивчення учнями профільних спецкурсів та курсу з вибору професії, забезпечення їх зв'язку з іншими предметами;

залучення старшокласиків до практичної діяльності, наближеної до професійної;

використання методів діагностики та застосування комп'ютерної техніки в проведенні профорієнтаційної роботи та інші.

У процесі професійної орієнтації та профільного навчання виникає необхідність у забезпеченні сукупності не тільки зазначених, але й створенні організаційно-педагогічних умов, які уможливають усвідомлений вибір учнями профілю навчання та майбутньої професії, що відповідає їх професійній спрямованості та потребам ринку праці.

Необхідність створення організаційно-педагогічних умов для соціально – професійного самовизначення учнів викликана тим, що у процесі впровадження профільного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах треба надати учням можливість вибору одного з напрямів профілізації, визначених Концепцією профільного навчання в старшій школі, які відповідають соціально-диференційованим видам діяльності і обумовлюються суспільним розподілом праці.

Однак, вибір профілів, які може запропонувати школа дуже обмежений. Більшість міських загальноосвітніх шкіл України, зважаючи на їх наповнення, можуть запропонувати не більше двох профілів навчання, а сільські школи і такої можливості, як правило, не мають оскільки є малокомплектними. Згідно статистичних даних середня наповнюваність сільських шкіл у останні роки не перевищує 150 учнів, а міських – менша 300. У таких школах не має можливості відкривати паралельні класи різного профілю та вводити посади практичного психолога, соціального педагога, бібліотекаря, медичної сестри, що впливає на всю організацію навчально-виховного процесу в школі. Тому проблема створення умов для профорієнтаційної роботи та організації

профільного навчання є дуже гострою і потребує нових підходів у її розв'язанні.

Профільне навчання в старшій школі може здійснюватися в таких формах:

- класи з поглибленим вивченням предметів;
- профільні класи в однопрофільних загальноосвітніх навчальних закладах;
- профільні групи в багатопрофільних загальноосвітніх навчальних закладах;
- профільне навчання за індивідуальними навчальними планами і програмами;
- динамічні профільні групи (в тому числі різновікові).

Можливі також зовнішньошкільні форми профільного навчання:

- міжшкільні профільні групи;
- профільні школи інтернатного типу;
- освітній округи;
- навчально-виховний комплекси;
- міжшкільні навчально-виробничі комбінати;
- загальноосвітні навчальні заклади на базі професійно-технічних та вищих навчальних закладів.

навчальних закладів.

Профільні класи створюються в загальноосвітніх школах, ліцеях, гімназіях, колегіумах, школах з поглибленим вивченням окремих предметів, а також за участю МНВК, позашкільних навчальних закладів.

Профільні групи в багатопрофільних загальноосвітніх навчальних закладах забезпечують профільну підготовку груп учнів у класах певного напрямку профілізації. Так, у класі технологічного напрямку організуються групи для навчання за загальнотехнологічним, професійним та інженерно-технічним спрямуванням.

За індивідуальними навчальними планами і програмами навчання організовується з метою задоволення індивідуальних запитів учнів. Але час, що виділяється навчальним планом на індивідуальне навчання вкрай обмежений як і можливості його фінансування, тому ця форма організації навчання найбільш поширена для роботи з дітьми з особливими потребами та обдарованими учнями, а також у малокомплектних сільських школах.

Динамічні профільні групи створюються за бажанням учнів у профільних школах, що мають відповідні кадри та належне матеріально-технічне забезпечення.

Профільне навчання в загальноосвітніх навчальних закладах має сприяти розвитку інтересів та здібностей, підвищенню мотивації учіння та вибору старшокласниками майбутньої професії. Особливо важливим є вирішення проблеми професійної орієнтації в процесі профільного навчання з технологій, яке за певних умов через спеціально організовану діяльність може забезпечувати професійне самовизначення особистості та професійну підготовку учнів. Проте можливості профільного навчання в створенні умов професійної орієнтації учнів залишаються не реалізованими.

Поліпшення умов для професійного самовизначення учнів, здійснення допрофесійної та професійної підготовки з урахуванням їх індивідуальних можливостей передбачає Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти освітньої галузі «Технології». Проте відсоток учнів, які здобувають професійну освіту і працюють за обраною спеціальністю не відповідає нинішній структурі економіки та перспективам її розвитку.

Особливо важлива проблема соціально-професійної орієнтації для учнів старших класів, оскільки усвідомлення необхідності вибору свого життєвого шляху найактивніше відбувається в підлітковому та юнацькому віці, коли в організмі проходять великі фізіологічні та психологічні зміни, а вибір професії і профільне навчання як провідна діяльність набирають вирішального значення в життєвій перспективі старшокласників. Тому забезпечення ефективності профорієнтаційної роботи з старшокласниками потребує розкриття перед ними їх реальних життєвих перспектив у суспільстві та системі розподілу праці, активізації професійного самовизначення учнів, а також

створення відповідних умов для диференціації навчання, удосконалення технологій профорієнтаційної роботи з урахуванням особливостей вікового розвитку особистості.

У процесі профільного навчання завдяки його диференціації та використанню різних форм його організації та активізації професійного самовизначення учнів за допомогою педагогічних засобів можуть створюватися сприятливі умови для цілеспрямованого розвитку і соціально-професійної орієнтації учнів. Однак, для цього необхідно вирішити, крім уже зазначених, низку організаційно-педагогічних проблем, з якими переважна більшість загальноосвітніх шкіл самотужки не справляється. Тому Зупинимось на організаційно-педагогічних проблемах професійної орієнтації учнів у процесі профільного навчання детальніше.

Під час проведеного нами анкетування старшокласники відмітили наступні проблеми організації професійної орієнтації учнів у процесі профільного навчання:

- 1) відсутність можливостей для вибору профілю навчання в школі;
- 2) обмежений вибір профілів та професій, які пропонуються учням;
- 3) недостатність інформаційного забезпечення для вибору професії;
- 4) відсутність кваліфікованої допомоги спеціалістів з профорієнтації.

Результати анкетного опитування учнів загальноосвітніх навчальних закладів показали, що можливості учнів у виборі профілю навчання є недостатніми; в МНВК учням пропонується обмежений вибір профілів. Недостатнім, незважаючи на розширення інформаційних ресурсів та розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, є й інформаційне забезпечення професійної орієнтації учнів.

Переважна більшість старшокласників потребують допомоги фахівців з професійної орієнтації.

Разом із тим, проведене нами опитування директорів загальноосвітніх шкіл I-III ступенів показало, що вони вважають основними проблемами соціально-професійної орієнтації учнів у процесі профільного навчання наступні:

- 1) обмежені можливості для працевлаштування за обраною професією;
- 2) низький рівень оплати праці;
- 3) відсутність координації профорієнтаційної роботи зі службою зайнятості, роботодавцями, професійними та вищими навчальними закладами;
- 4) недостатнє навчально-методичне, інформаційне та матеріально-технічне (засоби навчання, профорієнтаційні термінали тощо) забезпечення профорієнтаційної роботи.

Методисти районних та міських методичних кабінетів (центрів) відділів та управлінь освіти та педагогічні працівники навчальних закладів зазначених областей у процесі інтев'ювання поряд з підкресленими директорами загальноосвітніх навчальних закладів проблемами, назвали також проблему недостатньої підготовки вчителів, соціальних педагогів та практичних психологів до профорієнтаційної роботи з учнями у старших класах, а також проблему координації профорієнтаційної роботи.

Вивчення зазначених проблем показує, що на місцевому рівні не забезпечується належна координація соціально-профорієнтаційної роботи навчальних закладів, центрів зайнятості, соціальних служб для молоді та роботодавців. Робота з молоддю ведеться ними, як правило, відособлено, безсистемно і не достатньо ефективно.

Окрім вирішення організаційних і соціально-економічних проблем професійної орієнтації, загальноосвітні навчальні заклади насамперед потребують навчально-методичної та матеріальної бази для забезпечення профільного навчання, відповідних інформаційних ресурсів, засобів навчання та розробки сучасних педагогічних технологій профорієнтаційної роботи. Між тим, централізоване постачання засобів навчання, окрім підручників, навчальних посібників та комп'ютерної техніки, вже понад двадцять років в Україні не проводиться, а коштів місцевих бюджетів не вистачає для придбання необхідного програмного забезпечення, психологічного інструментарію, профорієнтаційних терміналів, апаратних комплексів, лабораторного обладнання,

навчальної техніки, обладнання навчальних майстерень для трудового та професійного навчання тощо. До того ж створення та підтримання матеріально-технічної бази освітньої галузі «Технології» вимагає найбільших затрат, порівняно з іншими освітніми галузями, оскільки саме в цій галузі передбачено створення умов, наближених до професійної діяльності, вивчення реальних виробничих процесів, формування вмінь і навичок, здобуття компетентностей, необхідних для професійного самовизначення та самореалізації особистості.

Література

1. Гевко Б.М. Технологія обробки на верстатах з ЧПК: Навчальний посібник. [Текст] / Гевко Б.М., Матвійчук А.В. Тернопіль: ТДТУ, 2004 . – 131 с.
2. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин: Підручник. – К.: Наукова думка, 2002.- 660 с.
3. Корець М.С. Машинознавство. Основи гідравліки та теплотехніки. Гідравл. машини та теплові двигуни: Навч. посіб. для студ. вищ. пед. закл. освіти. – К.: Знання України, 2001. – 448 с.: іл. – Бібліогр.: с.–. 440-441.
4. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. [Текст] / П.О. Руденко – К.: Вища шк., 1993. – 414 с.
5. Піддячий М.І. Підготовка старшокласників до професійної діяльності в умовах профільного навчання: монографія. – К.: Педагогічна думка, 2008.-228 с., іл.
6. Сидоренко В. К., Терещук Г. В., Юрженко В. В. Основи техніки і технології: навчальний посібник — К.: НПУ, 2001. — 163 с.
7. Терещук Б.М., Туташинський В.І., Загорний В.К. Трудове навчання. Технічні види праці: підруч. 10-й кл. – Київ: Генеза, 2010. – 208 с.
8. Терещук Б.М., Туташинський В.І., Загорний В.К. Трудове навчання (технічні види праці): підруч. для 9 класу загальноосвіт. навч. закл./ Туташинський В.І., – Київ.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2017. – 112 с.: іл.
9. Технологія обробки металу (Електронний ресурс). Режим доступу: <http://technologys.info>
10. Хільчевський В. В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. [Текст] / Хільчевський В.В., Кондратюк С.Є., Степаненко В.О., Лопатько К. Г. – К.: Либідь, 2002. – 328 с.

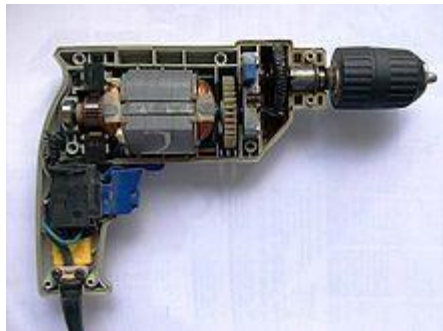
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Ознайомлення з побутовими та професійними електроінструментами

Обладнання та матеріали: електричний дріль, електрошуповерт, шліфувальна машина та ін., інструкції користувачів електроінструментів.

Послідовність виконання роботи

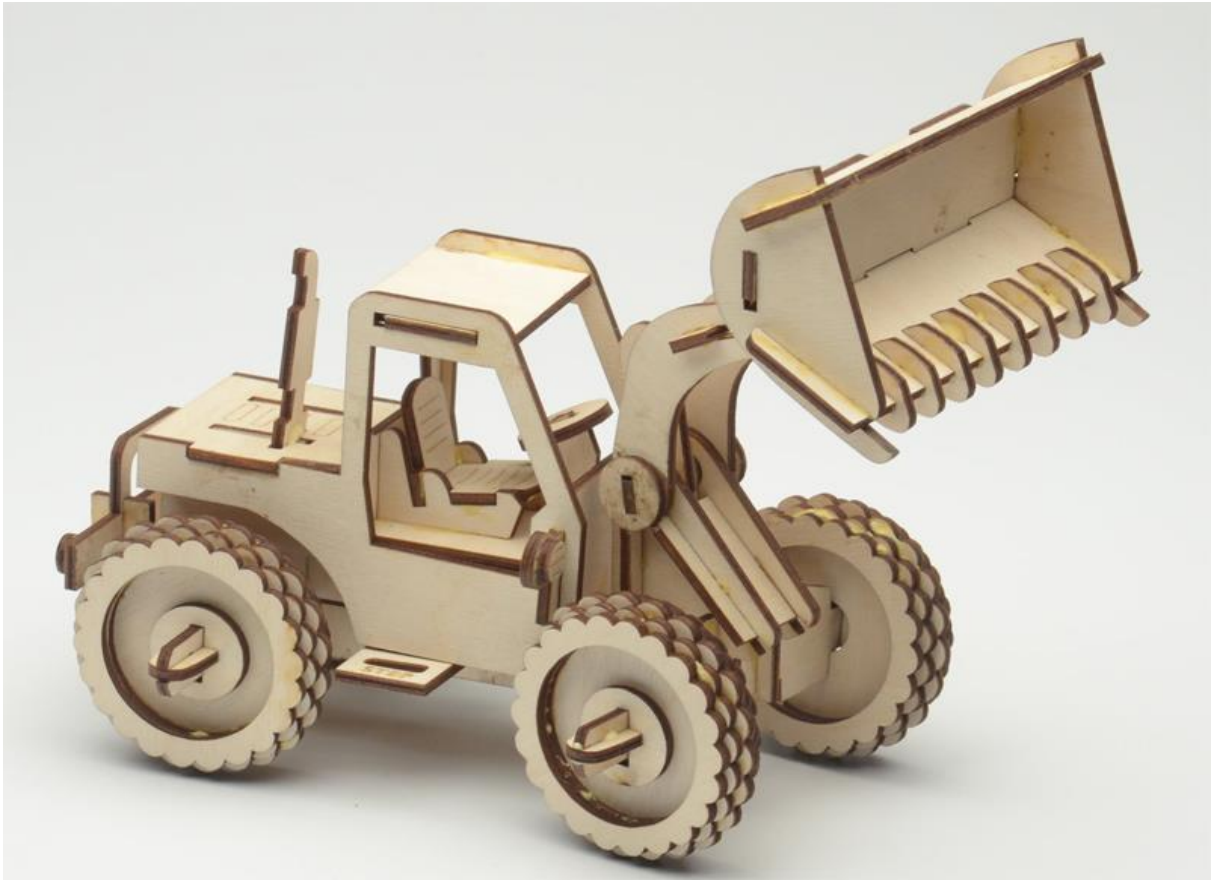
1. Оглянути наявні електроінструменти та визначити їх призначення.
2. Ознайомитися та записати в зошит технічні дані електроінструментів (параметри живлення, потужність, робочі параметри).
3. Визначити клас інструменту.
4. Здійснити порівняльну характеристику запропонованих електроінструментів.
5. Прочитати правила безпечного використання електроінструменту та інструкцію про виконання роботи електричним інструментом.



- широкі можливості у створенні нових форм;
- компактне, мобільне виробництво;
- зниження кількості відходів виробництва;
- точне копіювання фізичних тіл;
- відсутність технологічних складових в моделі.

Зразки об'єктів для проектно-технологічної діяльності учнів







Модель гелікоптера



Модель літака

Проект «Безпілотник»

В останній час ми все частіше чуємо слово „безпілотник”. З’являється все більше ентузіастів, які успішно збирають радіокеровані літальні апарати самостійно. Звичайно, простіше, придбати готовий радіокерований літак чи гвинтокрил. Великий вибір таких моделей представлено в Інтернет-магазинах. Однак самостійне складання радіокерованого пристрою несе у собі багато переваг:

- 1) Об’єм конструкції та функціональності моделі обмежується лише Вашою фантазією, технічними та фінансовими можливостями;
- 2) можливість надбання корисних навичок авіамоделювання та навчитися основам радіокерування, радіонавігації та радіолокації;
- 3) при виникненні якоїсь поломки, легше буде подолати її у самостійно зібраному апараті.

Вибір основних характеристик майбутньої радіокерованої моделі

При вивченні радіокерованих літаків увагу відразу привертає те, що вони відрізняються у першу чергу типом двигуна. В основному це моделі, обладнанні електродвигуном чи авіамоделі на ДВЗ (двигуні внутрішнього згоряння). Для початківців краще підійде варіант радіокерованого літака з електродвигуном. У першу чергу легше виконати монтаж та придбати такий двигун. Він більш екологічний, а також безпечний. Окрім того, на безпілотний апарат з електродвигуном легше встановити відеокамеру, оскільки електропривід створює на порядок менше вібрацій ніж ДВЗ.

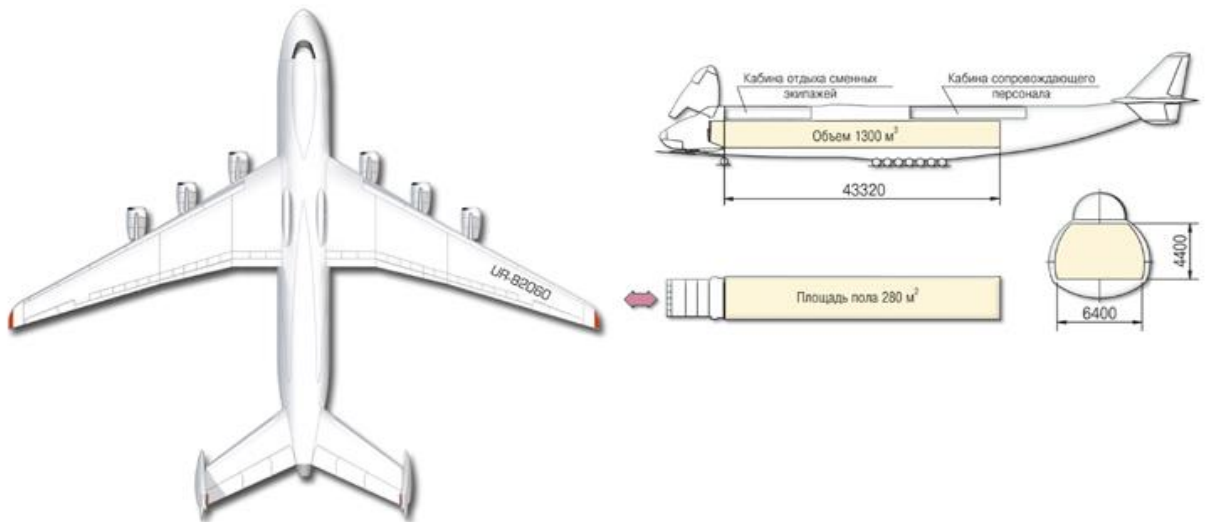
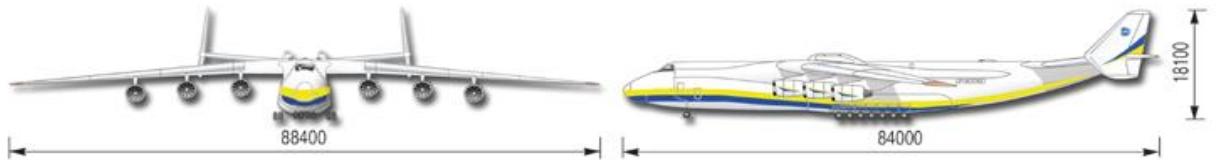
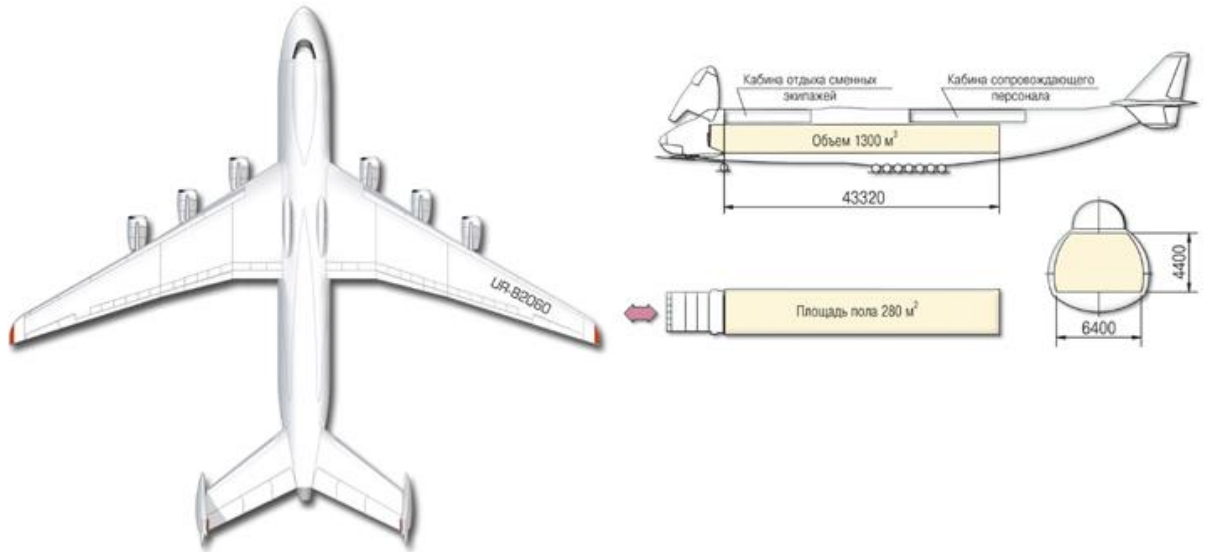
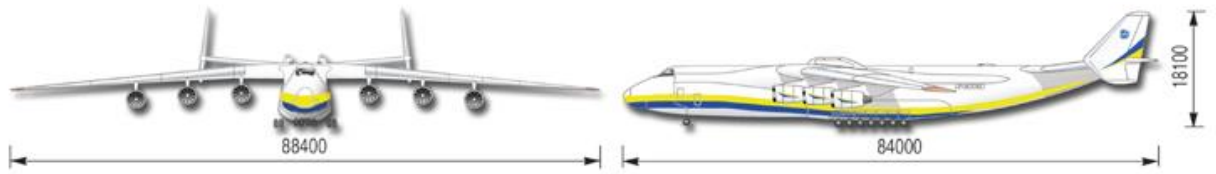
Матеріали для виготовлення радіокерованого літака різноманітні. Раніше за відсутністю альтернативи були популярні авіамоделі у дерев’яному корпусі. Зараз в основному використовують різноманітні пластикові матеріали. Для самостійного виготовлення корпусу радіокерованого літака найкраще підійдуть матеріали ЕРО (модифікований пенопласт) та ЕРР (вспенений поліетилен).

Основна конструкція літака повинна відповідати його призначенню. Для початківців підійдуть радіо моделі з великими несучими крилами (типу планер). Він легше тримається на вітрі та забезпечує довгий політ. Однак планери поступаються у маневреності літакам з невеликою площею крила.

Система керування безпілотним літальним апаратом складається з двох частин – пульта дистанційного керування, який передає керуючі імпульси та приймаючого пристрою (приймача). Пульти керування відрізняються один від одного кількістю каналів керування. Кожен з каналів керує відповідними діями на об’єкті. Наприклад, простіший заводський радіокерований гвинтокрил оснащений найпростішим двоканальним пультом керування, який змінює його положення у повітрі вниз-угору та вперед-назад за допомогою обертання відповідних пропелерів. Канали також можуть відповідати за повороти вправо-вліво, роботу сервоприводів пристрою, роботу камер та GPS й т.п. Зазвичай пульт керування для радіокерованої моделі закуповується заздалегідь. Оскільки у майбутньому модель може удосконалюватися – будуть з’являтися нові двигуни, регулятори висоти, камери і т.д., краще обрати пульт ДК не менш ніж з 6 каналами керування. 6-канальний пульт дистанційного керування на 2,4ГГц має радіус дії біля 100 метрів

Окрім пульта дистанційного керування необхідним є приймаючий пристрій, яке буде сприймати сигнали з пульта керування та передавати його на керуючі частини літального апарату(приймач). Іноді такі пристрої йдуть у комплекті з пультом керування, а іноді їх треба купувати окремо.

До приймача приєднуються сервоприводи. Який тип сервоприводів підійде до моделі можна дізнатися у місцях їх продажу, на форумах авіа любителів чи у спеціалізованих магазинах. У якості двигуна добре підійде безколекторний електродвигун з регулятором обертів. Цей регулятор з’єднується з акумулятором та через нього з приймачем та сервоприводами.



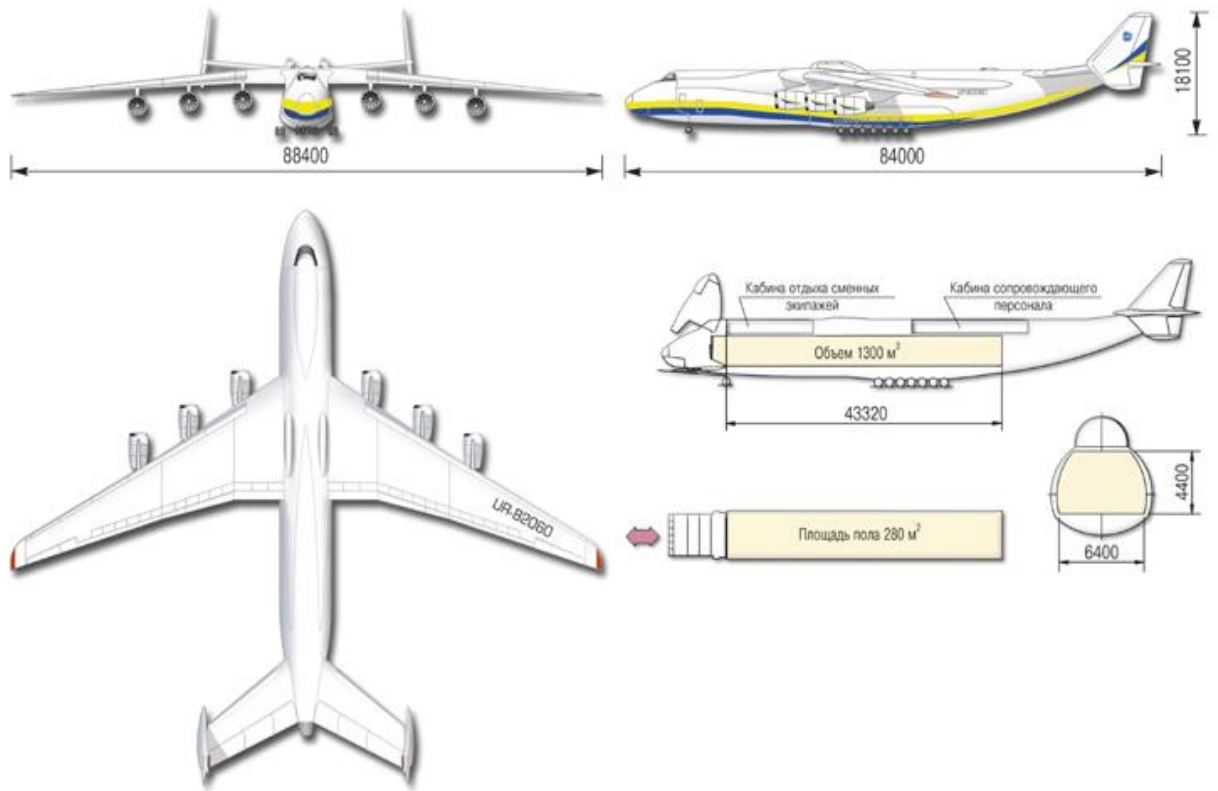
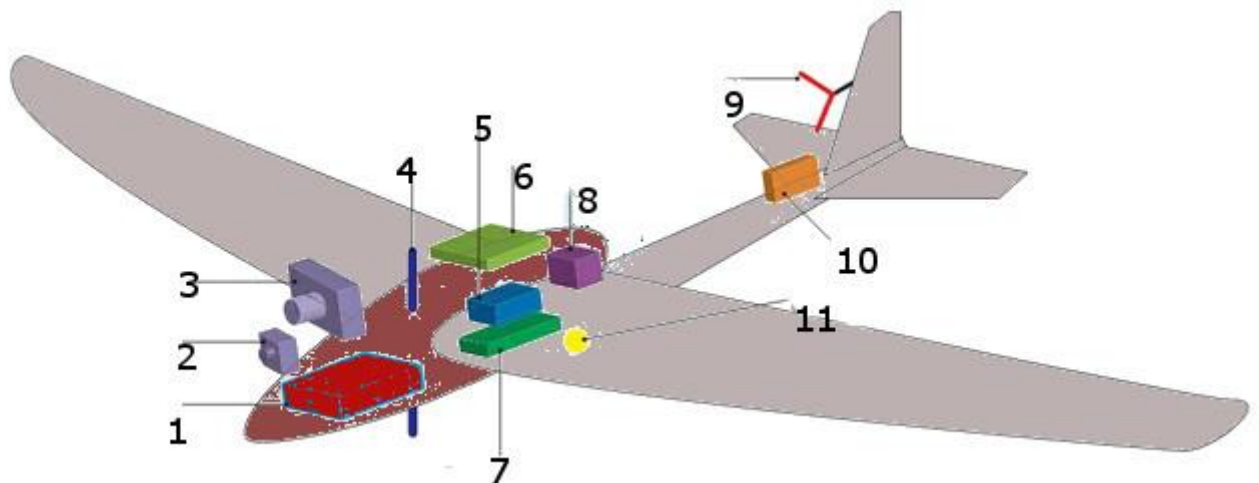


Схема компоновки комплектующих радиокерованого літака



1 – Акумулятор 2 – Камера курсу 3 – Відеокамера 4 – Антена приймаючого пристрою 5 – Приймаючий пристрій 6 – GPS 7 – Телеметрія 8 – Регулятор обертів двигуна 9 – Відеоантена 10 – Відеопередавач 11 – Центр тяжіння

Конструкція спочатку перевіряється на поверхні. Важливо приділити увагу налаштуванням центра тяжіння. При неправильній центровці літак нормально літати не зможе.

Якщо Ви вирішили укомплектувати Ваш безпілотний апарат відеокамерою, обов'язково перевірте щоб частота керування літаком (частіше за все 2,4ГГц) не співпадала з частотою керування камерою. У найбільш поширених випадках вона знаходиться у діапазоні 900 1200, 2400 и 5800 МГц. Зазвичай відеотехніка купується потужністю біля 800 мВт. Для вдалої відеозйомки необхідна антена (продається у товарах для відео спостереження). На поверхні треба буде встановити направлену антену, а на літаку так звану V-антену

Якщо буде бажання, то можна побавитись із телеметрією (вивід на екран додаткових опцій польоту) чи автопілотом. Можна також придбати готові системи автоматизації керування літаком чи гелікоптером. Всі ці додаткові параметри можна легко придбати у глобальній мережі чи у спеціалізованих магазинах. Більше інформації про роботу таких модулів можна знайти на форумах радіолюбителів.

Додаток 4

Проект «Макет літака»



Професії машинобудівного виробництва, потрібні на ринку праці України

Інженер-технолог

Інженер-технолог може працювати в галузях науки і техніки, що включають в себе сукупність засобів, прийомів, способів і методів людської діяльності, спрямованих на конструкторсько-технологічне забезпечення конкурентоспроможної продукції машинобудування, орієнтованих на:

створення нових і застосування сучасних виробничих процесів і технологій, засобів автоматизації, методів проектування, математичного, фізичного та комп'ютерного моделювання;

використання сучасних засобів конструкторсько-технологічної інформатики та автоматизованого проектування;

створення технологічно орієнтованих виробничих, інструментальних і керуючих систем різного службового призначення; проведення маркетингових досліджень.

Об'єктами професійної діяльності інженера-технолога є: машинобудівне виробництво, технологічне та допоміжне устаткування, їх комплекси, інструментальні засоби, технологічне оснащення, засоби проектування, автоматизації і керування; виробничі і технологічні процеси, інструментальні системи, їх проектування та впровадження, освоєння нових технологій і інструментальної техніки; засоби інструментального, метрологічного, діагностичного, інформаційного і управлінського забезпечення машинобудівного виробництва для забезпечення необхідної якості продукції, що виробляється;

нормативно-технічна документація, системи стандартизації і сертифікації, методи та засоби випробувань і контролю якості виробів машинобудування.

Фахівець, що одержав освіту за спеціальністю «Технології машинобудування», може відповідно до фундаментальної і спеціальної підготовки виконувати такі види професійної діяльності: проектно-конструкторська; виробничо-технологічна; організаційно-управлінська; науково-дослідна; експлуатаційна.

Фахівець з технології машинобудування підготовлений до вирішення таких типів завдань за видами професійної діяльності.

Проектно-конструкторська діяльність: формулювання цілей проекту, завдань при виданих критеріях, цільових функціях, обмеженнях, побудова структури їх взаємозв'язків, виявлення пріоритетів розв'язку завдань із урахуванням моральних аспектів діяльності; розроблення узагальнених варіантів вирішення проблем, аналіз варіантів і вибір оптимального, прогнозування наслідків, знаходження компромісних розв'язків в умовах багатокритеріальної невизначеності, планування реалізації проектів;

розробка проектів виробів з урахуванням механічних, технологічних, конструкторських, експлуатаційних, естетичних, економічних і управлінських параметрів; використання інформаційних технологій при проектуванні виробів.

Виробничо-технологічна діяльність:

розроблення та впровадження оптимальних технологій виготовлення виробів; організація і ефективне здійснення контролю якості матеріалів, технологічних процесів, готової продукції; ефективне використання матеріалів, устаткування, інструментів, технологічного оснащення, засобів автоматизації, алгоритмів і програм вибору і розрахунків параметрів технологічних процесів; вибір матеріалів, обладнання та інших засобів технологічного оснащення і автоматизації для реалізації виробничих технологічних процесів, використання інформаційних технологій при виготовленні виробів; розроблення програм і методик випробувань, засобів технологічного оснащення, автоматизації і керування;

метрологічна перевірка основних засобів вимірювання показників якості продукції, що виробляється; стандартизація й сертифікація технологічних процесів, засобів технологічного оснащення.

Організаційно-управлінська діяльність:

організація процесу розробки і виробництва виробів, засобів технологічного оснащення та автоматизації виробничих і технологічних процесів; організація роботи колективу виконавців, прийняття управлінських рішень в умовах різних думок;

організація вибору технологій, інструментальних засобів і засобів обчислювальної техніки при реалізації процесів проектування, виготовлення, технічного діагностування і промислових випробувань виробів; знаходження компромісу між різними вимогами (вартості, якості, безпеки і термінів виконання) як при довготерміновому, так і короткотерміновому плануванні і прийняття оптимальних управлінських рішень; оцінка виробничих і невиробничих витрат на забезпечення необхідної якості продукції; навчання персоналу в рамках прийнятої організації процесу розробки і (або) виробництва виробів.

Науково-дослідна діяльність:

діагностика стану динаміки об'єктів діяльності (технологічних 19 процесів, устаткування, засобів технологічного оснащення, автоматизації і керування) з використанням необхідних методів і засобів аналізу; створення математичних та фізичних моделей процесів і систем, засобів автоматизації і керування; планування експерименту і використання методик математичної обробки результатів; використання інформаційних технологій і технічних засобів при розробці нових технологій і виробів машинобудування.

Експлуатаційна діяльність: налагодження та регламентне експлуатаційне обслуговування обладнання і засобів технологічного оснащення, автоматизації й керування; вибір методів і засобів вимірювання експлуатаційних характеристик виробів, засобів технологічного оснащення, автоматизації й керування, аналіз експлуатаційних характеристик.

Кваліфікаційні вимоги до інженера-технолога виробничої дільниці

Інженер-технолог повинен виконувати такі види робіт: розробляти з використанням системи автоматизованого проектування (САПР) технологічні процеси на продукцію, що виготовляється дільницею; впроваджувати технологічні процеси у виробництво; встановлювати послідовність виконання робіт і маршрут проходження продукції; розробляти плани розміщення обладнання, технічного оснащення і організації робочих місць, розраховувати виробничі потужності й завантаженість обладнання; брати участь у розробці технічно обґрунтованих норм часу, лінійних і сіткових графіків, у відпрацьовуванні виробів на технологічність, розраховувати нормативи матеріальних витрат, економічну ефективність технологічних процесів, які проектуються; розробляти технологічні нормативи, інструкції, схеми складання і маршрутні карти тощо; розробляти технічні завдання на проектування пристосувань, оснащення і спеціального інструменту, передбачених технологією, брати участь у розробці керуючих програм для устаткування з ЧПК; проводити патентні дослідження і визначати показники технічного рівня об'єктів проектування, техніки і технології; брати участь у проведенні експериментальних робіт з освоєння нових технологічних процесів і впровадженню їх у виробництво; здійснювати контроль над дотриманням технологічної дисципліни в 20 цехах і правильною експлуатацією технологічного устаткування; аналізувати причини браку і випуску продукції низької якості, брати участь у розробці заходів щодо їх попередження та усунення; розробляти методи технічного контролю і випробування продукції; розглядати раціоналізаторські пропозиції з вдосконалення технології виробництва і давати висновок про доцільність їх використання в умовах підприємства.

Інженер-технолог повинен знати: постанови, розпорядження, накази вищих керівних органів; методичні і нормативні матеріали з технологічної підготовки виробництва; конструкцію виробів, на які проектується технологічний процес; технологію виробництва продукції підприємства, перспективи розвитку підприємства,

системи і методи проектування технологічних процесів; □ основне технологічне устаткування і принципи його роботи; □ типові технологічні процеси й режими виробництва; технічні вимоги, методи аналізу технічного рівня об'єктів техніки і технології; □ основні вимоги наукової організації праці при проектуванні технологічних процесів; основи трудового законодавства, правила і норми охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії й протипожежного захисту.

Верстатники широкого профілю

Завдання та обов'язки. Виготовляти вироби за допомогою токарних, фрезерних, свердлильних, стругальних, шліфувальних та інших верстатів. Визначати придатність матеріалу для оброблення. Дотримуватися технологічної послідовності під час оброблення заготовок. Знати будову, принцип дії верстатів та правила їх експлуатації. Розуміти основи взаємозамінності деталей і системи допусків. У процесі праці верстатники використовують контрольно-вимірювальні прилади, слюсарні та інші спеціальні інструменти та пристрої тощо. Верстатники повинні мати гострий зір, хорошу координацію рухів рук, бути фізично і психічно здоровими. Для навчання і роботи верстатників важливо мати технічне мислення, вміти читати кресленики, бути спостережливими та працелюбними. Здобути професію можна у професійно-технічних училищах, а підвищувати фахову підготовку – у вищих навчальних закладах.

Наладники верстатів та автоматичних ліній

Завдання та обов'язки. Налагодження верстатів, пристосувань, інструментів, перевірка справності систем автоматичного управління ліній, спостереження за роботою обладнання. Усунення несправностей. У процесі праці наладники верстатів та автоматичних ліній використовують контрольно-вимірювальні прилади та слюсарні інструменти, складні механізми та пристрої, електромонтажне обладнання тощо. Для роботи наладників важливі спостережливість, розвинені здібності для логічного і творчого мислення. Важливі також такі якості, як акуратність, відповідальність, вміння стримувати себе у критичних ситуаціях. Для оволодіння професією наладника необхідні знання з фізики, трудового навчання, креслення, математики. Наладники верстатів та автоматичних ліній повинні мати гострий зір, добрий слух, хорошу координацію рухів рук, бути фізично і психічно здоровими, не мати медичних протипоказань. Здобути професію можна у професійно-технічних училищах, а підвищувати фахову підготовку – у вищих навчальних закладах.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Розділ 1. Людина, машини і технічні системи.....	5
Розділ 2. Деталі, вузли та механізми машин	51
Розділ 3. Виробничий процес машинобудівного підприємства	61
Розділ 4. Технології машинобудування.....	70
Розділ 5. Соціально-професійна орієнтація старшокласників у процесі вивчення основ машинознавства.....	92
Література	99
Додатки.....	100

