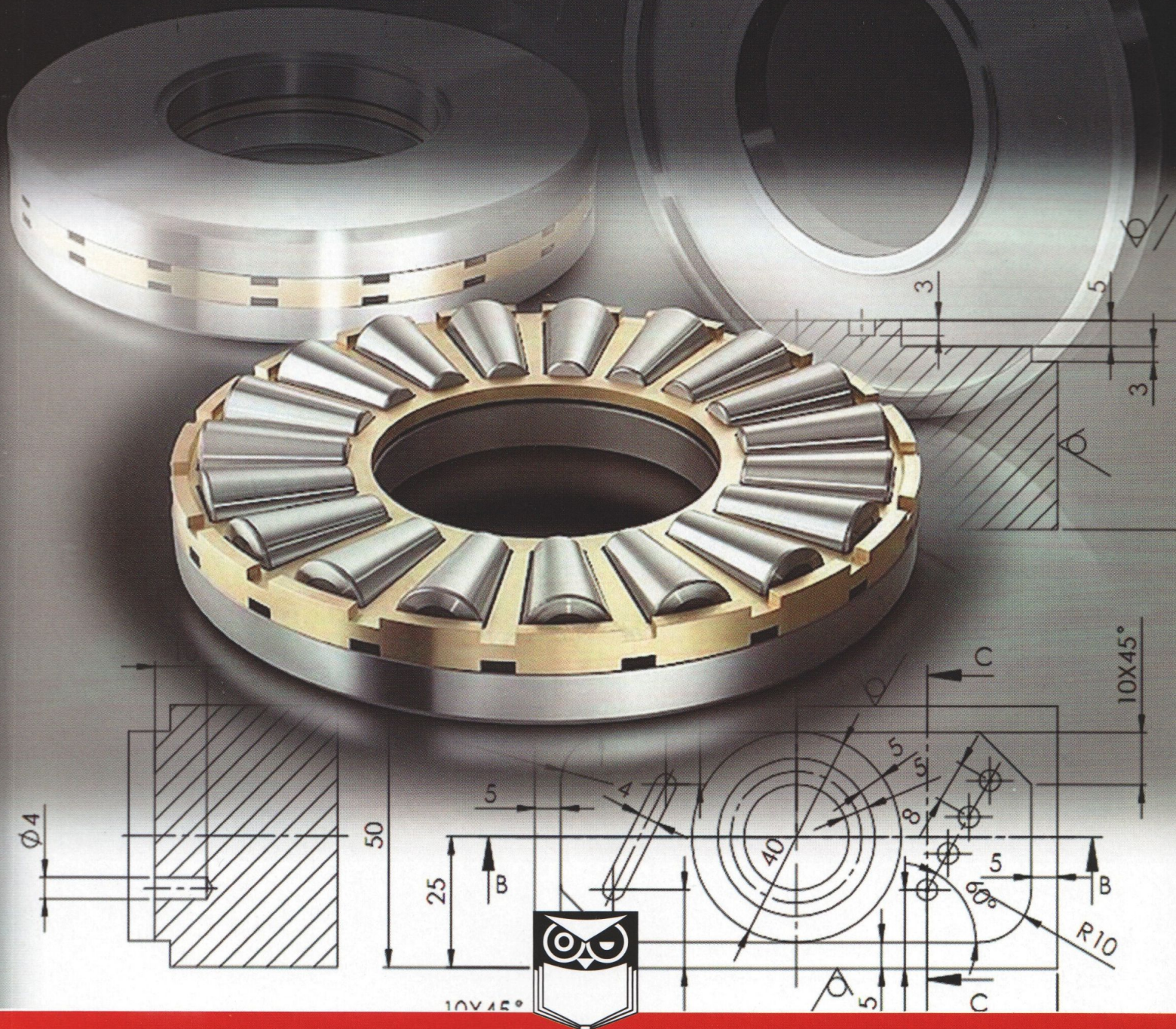


Техничко 8

образовање за 8. разред основне школе

Иван Тасић • Милош Соро



ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ И НАСТАВНА СРЕДСТВА, ИСТОЧНО САРАЈЕВО

Доц. др Иван Тасић • Милош Соро

Техничко образовање

за 8. разред основне школе



ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ И НАСТАВНА СРЕДСТВА, ИСТОЧНО САРАЈЕВО

2013

САДРЖАЈ

1. УВОД У МАШИНСКУ ТЕХНИКУ	7
1.1. Историјски развој машинске технике	9
1.2. Основни појмови у машинским конструкцијама	11
2. ГРАФИЧКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ – ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ У МАШИНСТВУ	14
2.1. Техничка документација у машинству	15
2.2. Ортогонална пројекција	17
2.3. Котирање цртежа	18
2.3.1. Врсте котирања	21
2.4. Коришћење пресека и упрошћавање	22
2.5. Просторно приказивање	23
3. МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ	35
3.1. Метали и легуре	36
3.1.1. Челик	36
3.1.2. Обојени метали и њихове легуре	38
3.2. Особине метала и легура	41
4. МЈЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА	44
4.1. Мјерења и мјерна средства	45
4.1.1. Мјерење дужине	45
4.1.2. Мјерење углова	47
4.2. Појам контроле	48
4.3. Размјеравање и обиљежавање на материјалу	48
5. ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ МАТЕРИЈАЛА	50
5.1. Принципи обраде метала скидањем струготине	51
5.1.1. Стругање	52
5.1.2. Глодање	52
5.1.3. Бушење	53
5.1.4. Рендисање	53
5.1.5. Брушење	53
5.2. Принципи обраде метала без скидања струготине	54
5.3. Мјере заштите на раду	56
6. МАШИНЕ И МЕХАНИЗМИ	58
6.1. Основни појмови и принципи рада машина и механизма	59
6.2. Елементи машина и механизма	62
6.2.1 Елементи за везу	63

6.2.2	Елементи за пренос снаге и кретања	63
6.2.3	Специјални елементи	66
6.3.	Производне машине	67
6.4.	Транспортне машине	68
6.4.1	Машине спољашњег транспорта	69
6.4.2	Машине унутрашњег транспорта	76
7.	ЕНЕРГЕТИКА – МОТОРИ	78
7.1.	Извори, коришћење и трансформација енергије	79
7.2.	Погонске машине – мотори	81
7.2.1	Хидраулични мотори	82
7.2.2	Топлотни мотори	83
7.2.2.1.	Мотори са спољашњим сагоријевањем	83
7.2.2.2.	Мотори са унутрашњим сагоријевањем (СУС мотори)	84
7.2.3	Двотактни и четвортактни бензински мотори	85
8.	РОБОТИКА	90
8.1.	Појам робота, врсте и намјена робота	91
8.2.	Конструкција (механика, погон, управљање)	93
8.2.1.	Механичка основа робота	93
8.2.2.	Погон робота	94
8.2.3.	Управљање роботима	94
9.	ОД ИДЕЈЕ ДО РЕАЛИЗАЦИЈЕ – КОНСТРУКТОРСКО МОДЕЛОВАЊЕ	96
9.1.	Израда пројекта са техничком документацијом	97
9.2.	Самосталан рад на сопственом пројекту	101

УВОД У МАШИНСКУ ТЕХНИКУ

1.



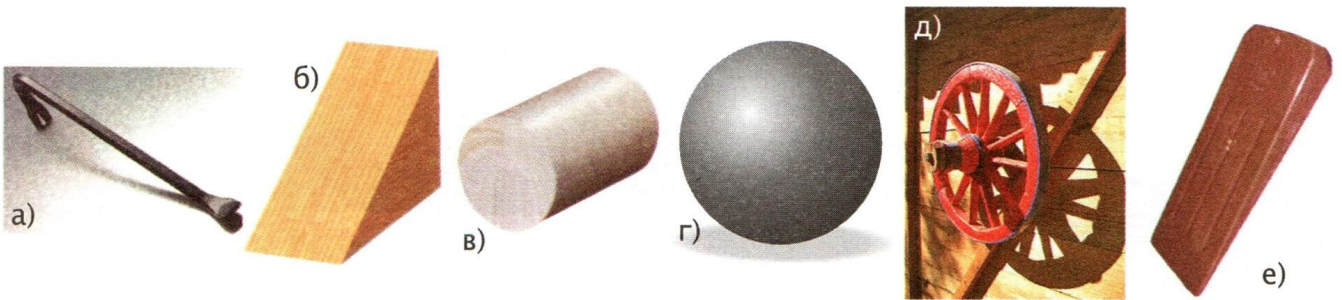
- 1.1. Историјски развој машинске технике
- 1.2. Основни појмови у машинским конструкцијама

1. УВОД У МАШИНСКУ ТЕХНИКУ



РАЗМИСЛИТЕ И ПОКУШАЈТЕ ОДГОВОРИТИ

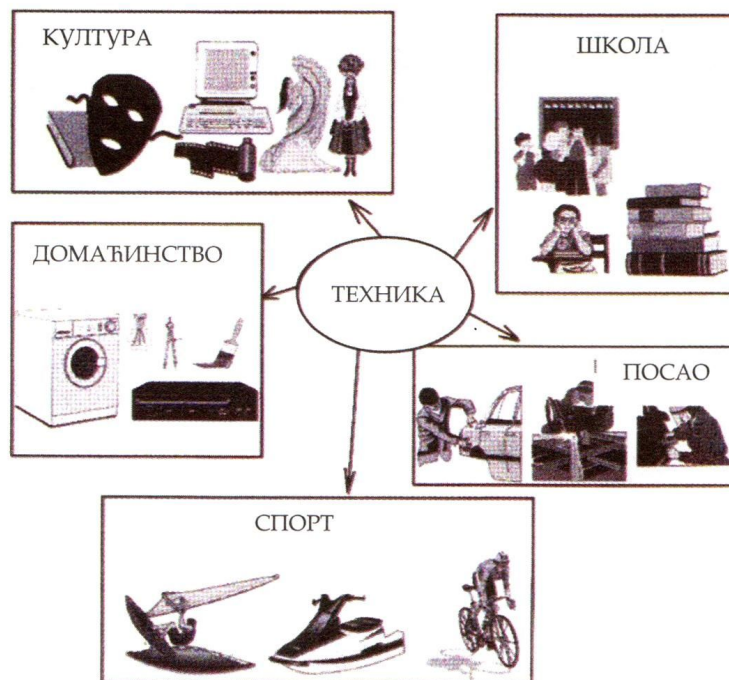
У току свог развоја човјек је стално мијењао природу и прилагођавао је својим потребама. У почетку је користио једноставне алате, које је све више усавршавао. Касније су ти алати добили назив **прости алати** (сл. 1.1). Рад машина се заснива на одређеним принципима – **природним законима**. Данас принципе рада ових простих алата имамо у многим савременим машинама. Да ли знате у којим?



▲ Сл. 1.1. Прости алати

а) полуга, б) коса раван, в) ваљак, г) кугла, д) точак, е) клин

Техника је начин коришћења материјала, машина и алата. Свијет око нас је пун занимљивости и непрестаних промјена. Живимо у времену великих научних и техничких открића. Познавање технике, начина рада техничких уређаја, као и основна техничка писменост постали су јако важни у свакодневном животу. Данас је човјек окружен многим техничким уређајима који му омогућавају да савлада свакодневне потребе (сл. 1.2).

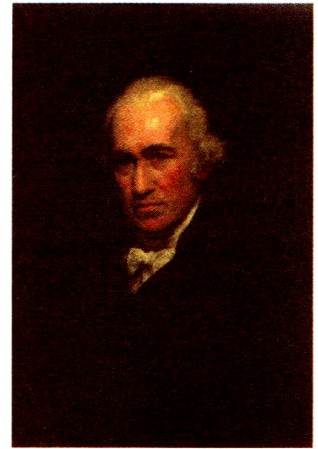


▲ Сл. 1.2. Повезаност човјека и технике

1.1. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ МАШИНСКЕ ТЕХНИКЕ

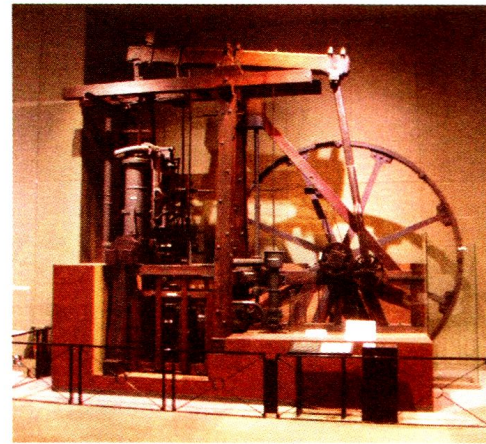
Ручни рад човјека је био одлика ранијег периода. Машине су настале као резултат спајања више различитих простих алата.

Прву парну машину конструисао је, крајем XVIII вијека, **Џејмс Ват** (James Watt) (сл. 1.3. и сл. 1.4). Ово откриће представљало је праву револуцију у индустрији, као и у самом друштву. За рад Ватове машине било је потребно гориво. Како је дрво било скупо, отварају се нови рудници угља, а направљене су дизалице и машине за копање и извлачење угља. Све те машине покретала је Ватова парна машина. Како је угаљ требало превозити, направљене су машине за превоз. То је условило развој саобраћаја и саобраћајних средстава. Индустријска револуција је допринијела проналажењу нових врста материјала, како би се правиле веће, јаче и брже машине.

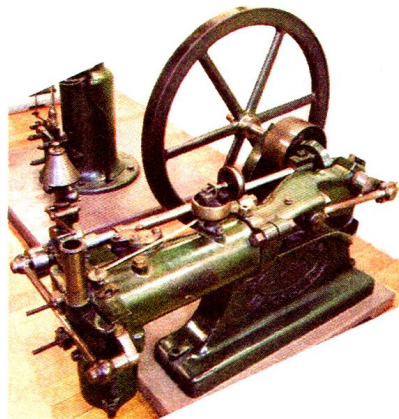
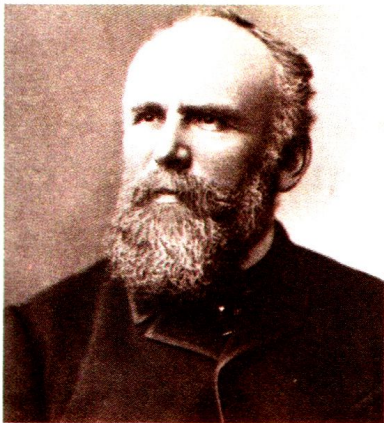


▲ Сл. 1.3. Џејмс Ват (1736–1819)

Крајем XIX вијека инжењер **Н. А. Ото** (Nikolaus August Otto) (сл. 1.5) конструисао је бензински мотор, а почетком XX вијека, проналазач **Р. Дизел** (Rudolf Diesel) конструисао је мотор на погон дизел-горивом (сл. 1.6).

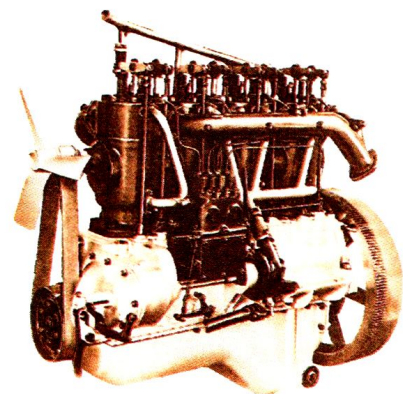


▲ Сл. 1.4. Парна машина



▲ Сл 1.5. Николаус Ото (1832–1891) и његов мотор, 1886. г. (Музеј науке у Лондону)

Потреба за транспортним средствима расте, што има за последицу већу потражњу за нафтом. Проналазак бензинског мотора омогућио је браћи **Рајт** (Wright) први човјеков лет.

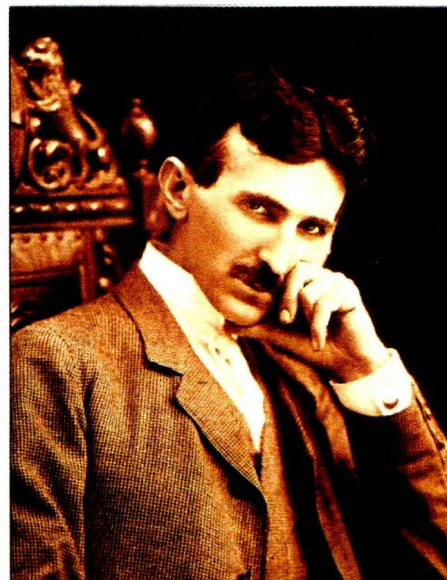


▲ Сл. 1.6. Рудолф Дизел (1858–1913) – дизел-мотор

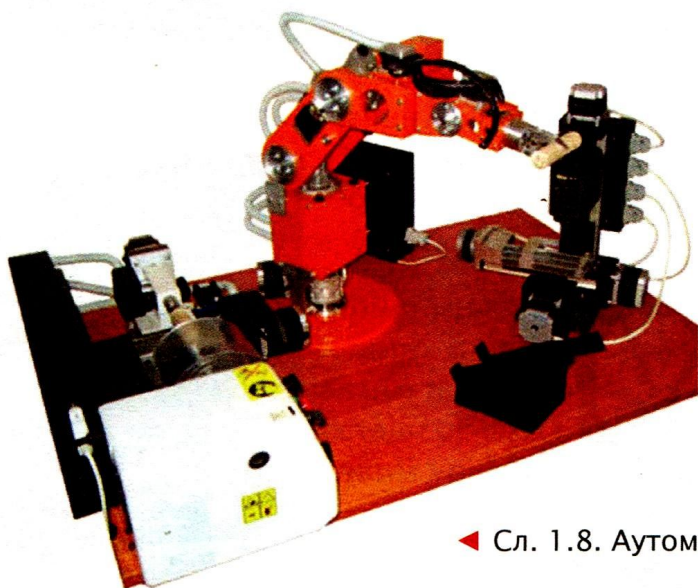
Проналасци **Николе Тесле** (1856–1943) (сл. 1.7) омогућују пренос и трансформацију електричне енергије од хидроелектрана до фабрика и насеља. Примјеном наизмјеничне струје долази до великих промјена у конструкцији машина, снази и ефикасности.

Потреба за новим изворима енергије расте јер расте и њена потрошња.

Производне машине постају све савршеније. Производња је бржа и јефтинија. Улога човјека се своди на надзирање рада машина и управљање њима. Мало-помало, машине се роботизују (сл. 1.8).



▲ Сл. 1.7. Никола Тесла (1856–1943)

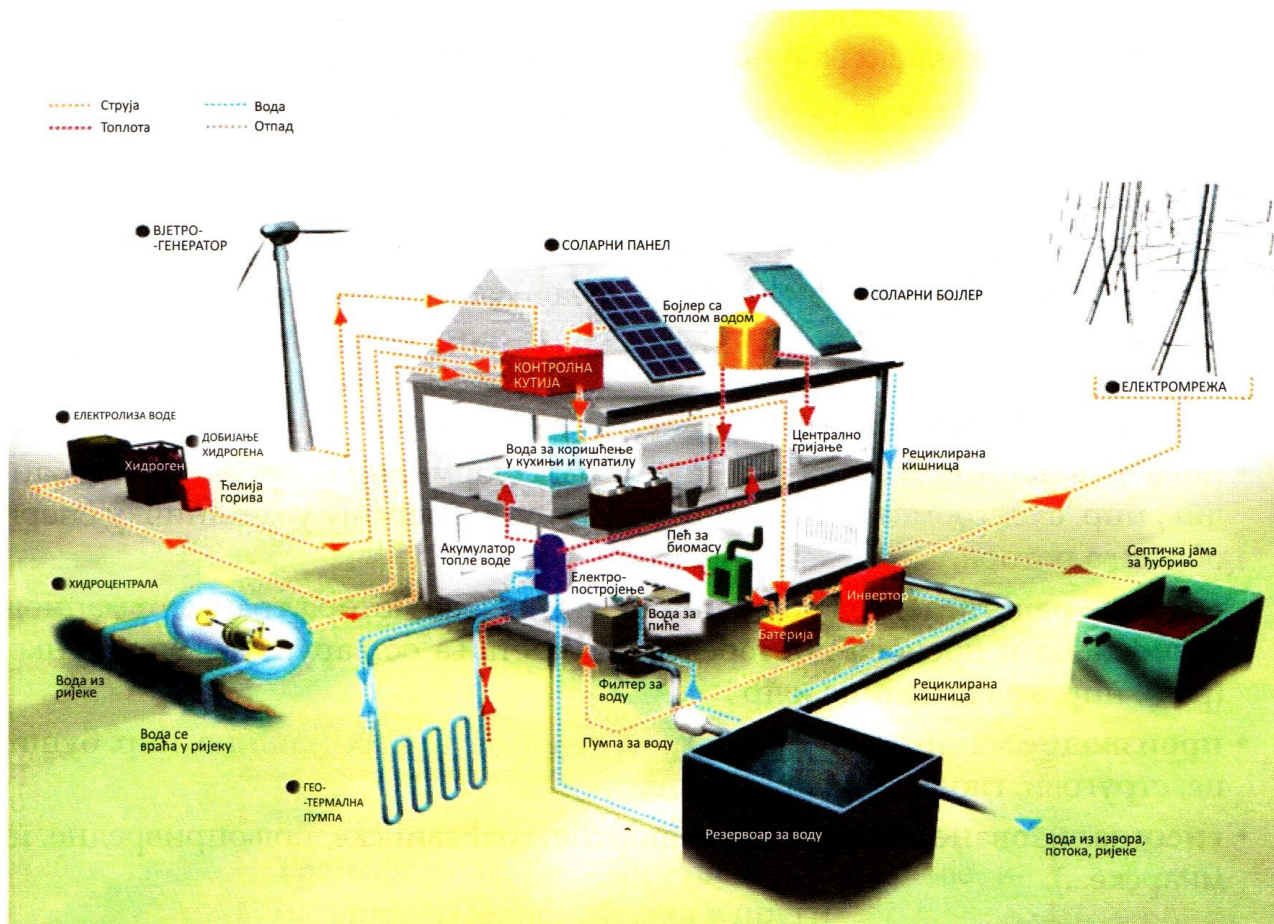


◀ Сл. 1.8. Аутоматизована линија за монтажу (робот)

Након што размислите какав би живот био без техничких проналазака, можемо да дамо одговор на питање: „Шта је задатак технике?“. Основни задатак технике је да олакша човјеку рад и унаприједи квалитет његовог живота (стандард). У жељи да то учини на најбољи начин, човјек заборавља на катастрофалне утицаје који произлазе усљед штетног дјеловања, као што су отпад, загађени ваздух и вода, као и уништавање природних еко-система превеликом сјечом шума итд.

Данас, сви људи морају да воде рачуна о очувању животне средине на Земљи и коришћењу обновљивих извора енергије (сл. 1.9). Поучени грешкама из прошлости, људи би требало да промијене своје понашање. Дакле, ако желимо да се ослободимо свих нежељених ефеката које техника и технологија доноси, прво морамо почети од себе самих.

Хоће ли човјек успјети да техничку цивилизацију усмјери тако да не би уништила саму себе?



▲ Сл. 1.9. Обновљиви извори енергије

1.2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ У МАШИНСКИМ КОНСТРУКЦИЈАМА

Ако посматрамо било коју конструкцију машине или уређаја, примјећујемо да је састављена из већег броја дијелова. Они могу бити слични или потпуно једнаки. Такве дијелове зовемо **елементи машина**. Елементи се могу везати у склопове, под-склопове и групе тако да чине једну цјелину.

Подсклоп представља скуп машинских елемената који чине неку функционалну цјелину.

Склоп чине два или више подсклопова или машинску групу, а двије или више машинских група чине цјеловиту машинску конструкцију (машину, апарат, уређај). Примјер цјеловите машинске конструкције је комбајн (сл. 1.10).

Механизам представља цјелину од два или више подсклопова или више дијелова (елемената) који у међусобној вези омогућавају да кретање једног елемента изазове жељено кретање осталих саставних елемената (сл. 1.11).

Машина је практичан механизам (или више њих) који остварује механичко кретање, трансформише енергију, материју и информације.



▲ Сл. 1.10. Машинска конструкција – комбајн

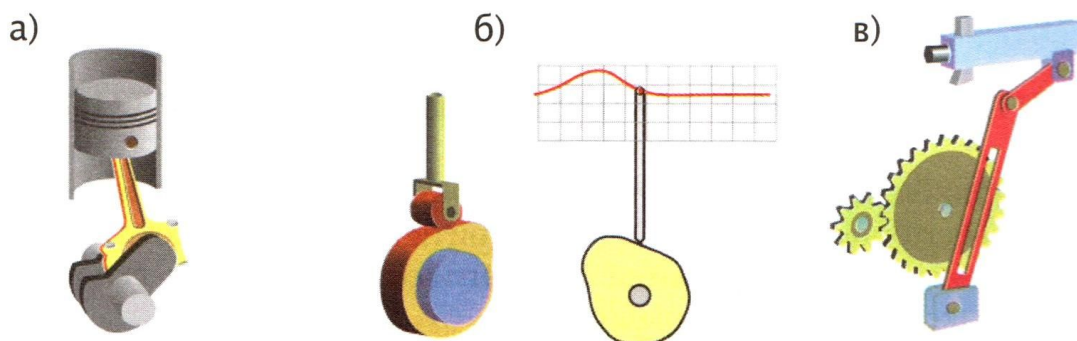
Данас смо окружени великим бројем разноврсних машина, од грађевинских и пољопривредних машина до рачунара, глисера и ракета.

Машине имају задатак да ријеше неколико проблема:

- пренос оптерећења (сила, момент),
- трансформацију и пренос енергије,
- промјену положаја у простору – кретање,
- да преносом информација повежу реализацију трансформације – ријеше управљање.

У зависности од функције коју обављају, машине могу бити:

- **погонске машине**, код којих се врши трансформација енергије у потребан облик, нпр. електромотор претвара електричну енергију у механичку енергију обртања ротора,
- **машине радилице**, код којих погонска енергија мотора трансформационим промјенама и преносом оптерећења и кретања остварује жељену функцију (рад), нпр. код дизалице и др.,
- **производне машине**, које производе дијелове других машина, нпр. бушилице, стругови, глодалице, пресе итд.,
- **специјализоване машини** (транспортне, грађевинске, пољопривредне, штампарске...).



▲ Сл. 1.11. Принцип рада основних механизма

а) клипни механизам; б) брегasti механизам; в) кулисни механизам

Треба знати

Закон о одржавању енергије:

Енергија се не може ни створити ни уништити, већ само прелази из једног облика у други.

Веза између погонске и радне машине остварује се преко преносника снаге, који могу бити механички, електрични, пнеуматски и хидраулични.



ЗАПАМТИТЕ

- Полуга, клин, стрма равна, ваљак, кугла, точак... су прости алати.
- Механички дио погонских машинских конструкција су погонска машина, преносник снаге, спојница и радна машина.

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Због чега је човјек на почетку свога развоја користио само своју енергију?
2. Шта представља индустријска револуција за развој човјечанства?
3. По чему се разликују машине од механизма?
4. Које радне машине си видио у свом окружењу?

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

Енергија – способност-тијела да обави рад

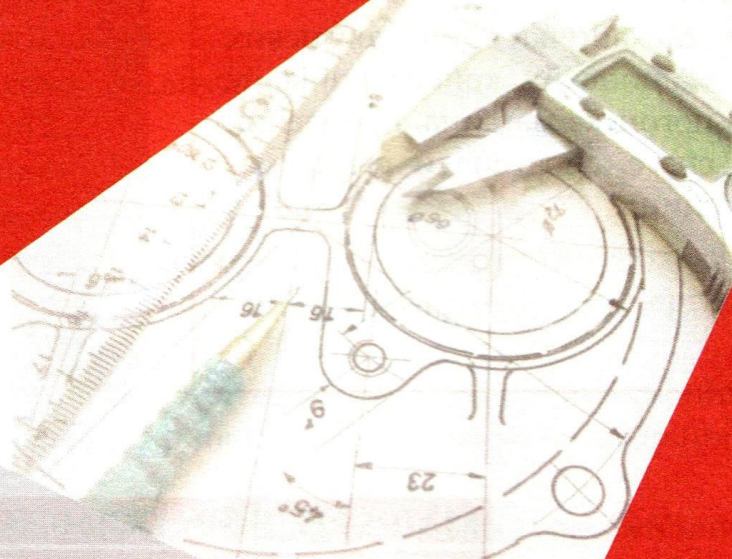
Трансформација – претварање енергије и материје из једног облика у други

Машина – уређај којим се остварује претварање енергије из једног облика у други

Механизам – представља механички систем помоћу којег се врши преношење и трансформација кретања

Техника – представља скуп свих оруђа и знања производње која су се историјски развијала и која човјеку омогућавају дјеловање на природу у сврху прилагођавања природних ресурса својим потребама

2.



- 2.1. Техничка документација у машинству
- 2.2. Ортогонална пројекција
- 2.3. Котирање цртежа
- 2.4. Коришћење пресека и упрошћавање
- 2.5. Просторно приказивање

ГРАФИЧКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ – ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ У МАШИНСТВУ

Технички цртеж се израђује према договореним правилима (стандардима); ради се са прибором за техничко цртање или уз помоћ рачунарских програма: AutoCAD, CorelDRAW, GoogleSketchUp итд. Ако сте добили задатак да на техничком цртежу прикажете неки предмет, резултат тог цртања мора бити цртеж нацртан по одговарајућим правилима. То се постиже ако поштујемо и примјењујемо прописане норме.

Норме техничког цртања су договорена правила. Познавање тих правила представља техничку писменост. Због тога се људи техничке струке веома лако споразумијевају у готово свим земљама свијета. Технички цртеж мора бити **јасан, уредан и тачан**.



РАЗМИСЛИТЕ

О догађајима, предмету, згради или машини можете да причате и пишете. Само описом не можете увијек да дате стварну слику предмета.

Знате добро да пјевате, неки од вас и да свирају, али нисте композитори. Од дјетињства цртате, али нисте сликари. Исти догађај књижевници могу различито да опишу, композитори да компоњују различите пјесме, а сликари да насликају умјетничка дјела. То се зове умјетничка слобода.

Техника овакву слободу не познаје. У техници се предмети тачно приказују цртежима. Такве цртеже називамо **техничким цртежима**.

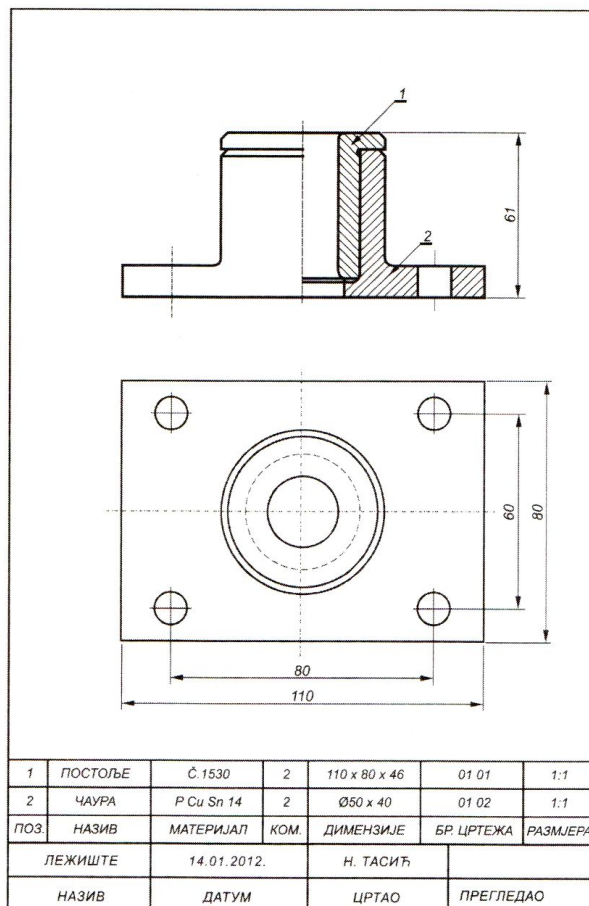
2.1. ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА У МАШИНСТВУ

Основни документ неопходан за израду и контролу машинских дијелова и монтажу склопова и машина је **технички цртеж**. Градњу објеката, израду предмета, монтажу и друге послове готово је немогуће обавити без техничких цртежа. Зато су они јасни, прецизни и садрже неопходне и тачне податке о облику предмета, величинама, дозвољеним одступањима и друге податке.

Технички цртеж представља средство споразумијевања конструктора и произвођача производа. Технички цртеж се црта на основу скице.

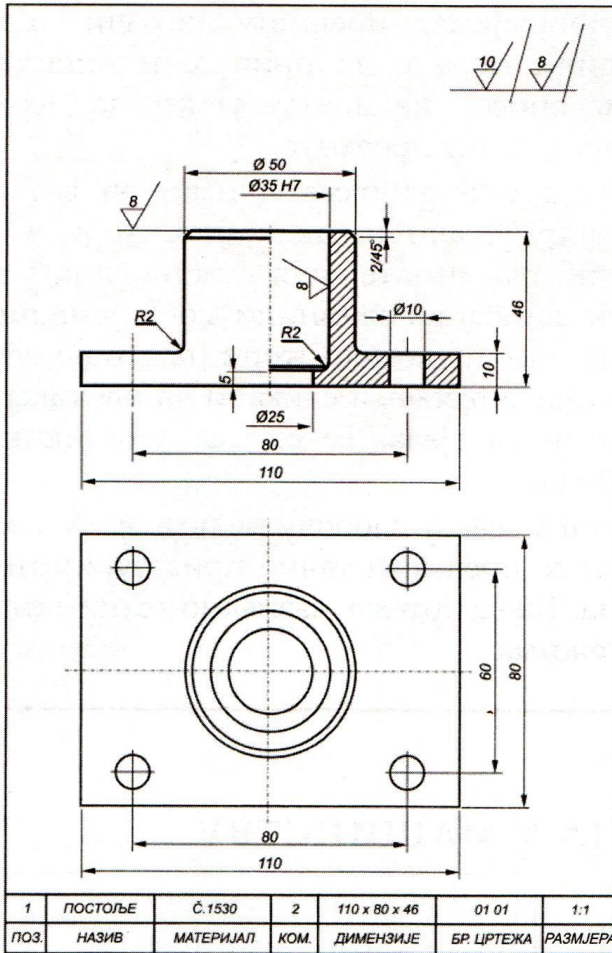
Техничку документацију чине радионички и склопни цртеж.

- **Склопни цртеж** приказује цијели технички уређај са свим његовим дијеловима и у њиховом међусобном положају (сл. 2.1).

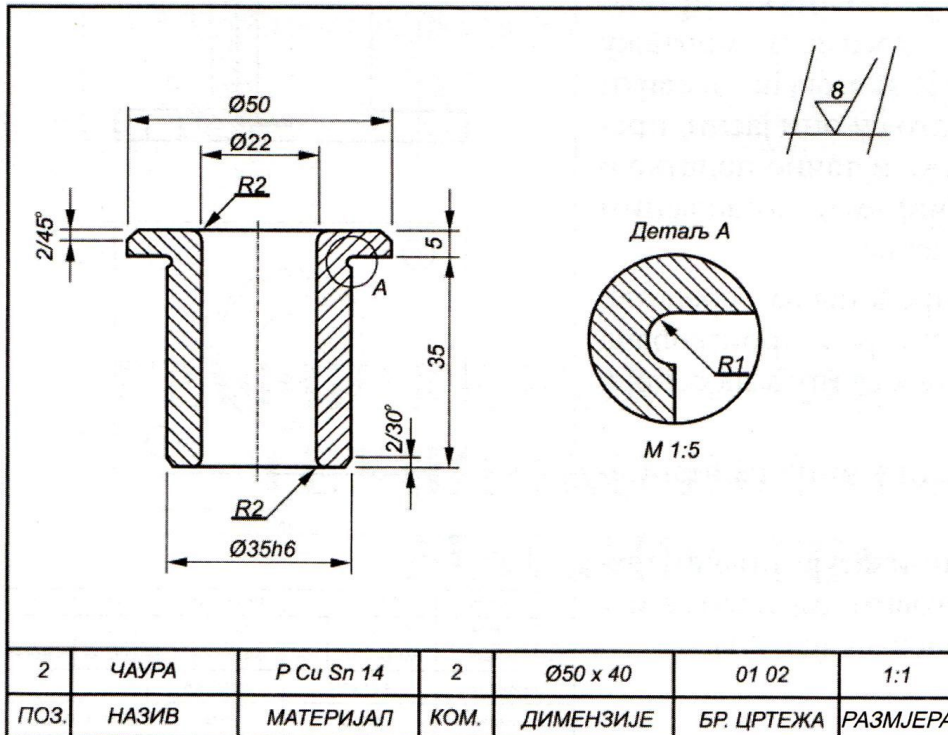


▲ Сл. 2.1. Склопни цртеж

• Радионички цртеж је технички цртеж према којем се израђују предмети. На њему је прецизно приказан и котиран сваки детаљ предмета (сл. 2.2 и сл. 2.3).



◀ Сл. 2.2 Радионички цртеж – постоље



▲ Сл. 2.3 Радионички цртеж – чаура

Рачунари пружају велике могућности за развој, примјену и коришћење техничке документације, нарочито техничких цртежа.

Ту спадају:

- израда техничких цртежа компјутерском графиком,
- брза и сигурна измјена појединих детаља,
- могућност извођења експерименталних симулација.

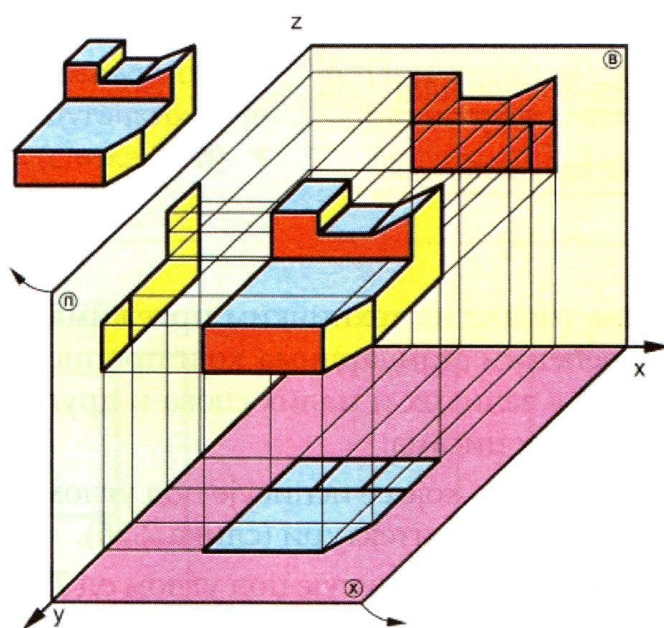
Данас се у машиноградњи најчешће примјењују софтвери попут Corel DESIGNER X4, AutoCAD, Catia, ProEngineer, SolidWorks, Autodesk Inventor и др., који су сложенији и захтијевају професионална знања.

2.2. ОРТОГОНАЛНА ПРОЈЕКЦИЈА

За израду предмета у машиноградњи основни графичко-технички документ је **радионички цртеж са ортогоналним пројекцијама** (по потреби у двије, три или више пројекција).

Основно правило за израду ортогоналних пројекција је да се све тачке предмета пројектују нормално (под правим углом) на једну или више пројекцијских равни. Зато се често и назива нормална пројекција (сл. 2.4).

Комплетни изглед предмета добија се посматрањем са више страна (одозго, спрејед, са стране). У расклопу се пројекцијске равни, хоризонталница (X), профилница (П) и вертикалница (В), развијају тако да се цртају на једној равни цртежа. При томе се хоризонталница и профилница закрећу за 90° , а вертикалница остаје непомерена. Ортогоналне пројекције омогућавају да се јасно прикажу облик и димензије појединих детаља, тј. да се омогући стварни визуелни приказ предмета. Правило је да се видљиве ивице (контуре) предмета цртају пуном дебелом линијом, а „невидљиве“ испрекиданом танком линијом.



▲ Сл. 2.4 Нормална пројекција

2.3. КОТИРАЊЕ ЦРТЕЖА



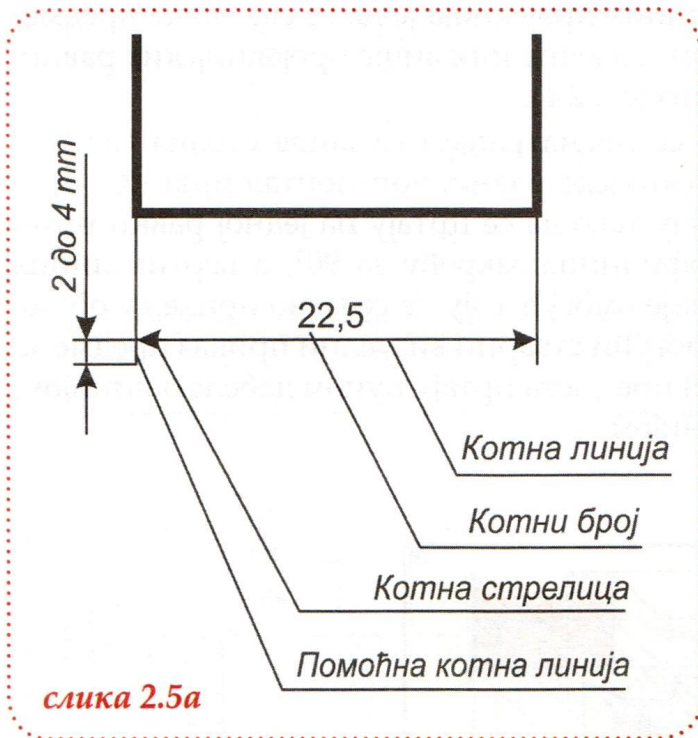
РАЗМИСЛИТЕ И ПОКУШАЈТЕ ОДГОВОРИТИ

- Које мјерне јединице за мјерење дужине познајете?
- Шта спада у основни прибор за техничко цртање?

Да бисте израдили дио неког техничког уређаја на одређеној машини, морате га приказати техничким цртежом. Дио може бити приказан у једној, двије или три пројекције, у зависности од сложености. На цртежу морају бити уписане све дужинске и угаоне мјере.

Поступак уписивања бројних вредности дужинских и угаоних мјера на техничком цртежу назива се **котирање**.

Када котирате машински цртеж, посебно треба обратити пажњу на следећа правила (сл. 2.5).



слика 2.5а

1. Као што се види, без обзира на положај кота бројка се увијек уписује изнад котне линије. Помоћне котне линије су најтање линије (обично 0,1–0,2 mm), док су контурне линије цртежа пуне линије (0,5–0,8 mm). Крајеви котних линија завршавају се стрелицама прикладне величине (обично дужине 5–6 mm) (слика 2.5а).

2. Ријечи, бројеви и сличне ознаке на техничким цртежима исписују се техничким писмом, у складу са одређеним стандардима који прописују њихов изглед, величину, размак, однос између великих и малих слова и друго. У техничком цртању постоје двије врсте техничких писама:

- **Усправно техничко писмо**, које се исписује под углом од 90° , и највише се користи у грађевинарству и архитектури (слика 2.5б),
- **Косо техничко писмо**, које се исписује под углом од 75° , и највише се користи у машинству (слика 2.5в).

ABCDEFGHIJKLMNOR

QRSTUVWXYZ

abcdefghijklmno

qrstuvwxyz

слика 2.5б

АБВГДЂЕЖЗИ

ЈКЛЉМНЊОПР

СТЂУФХЦЧШ

абвгдђежзијклљм

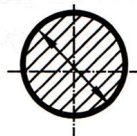
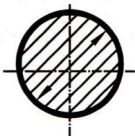
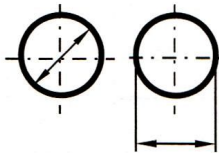
њопрстђуфхцчш

1234567890

слика 2.5в

неисправно

исправно



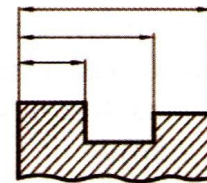
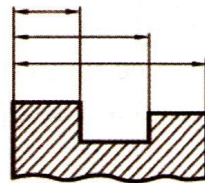
слика 2.5г

3. Постојеће линије предмета, осе, шрафуре и ивице, не смију се користити као котне линије (слика 2.5г).

4. Помоћне котне линије не смију да пресијецају котне линије (слика 2.5д). ▼

неисправно

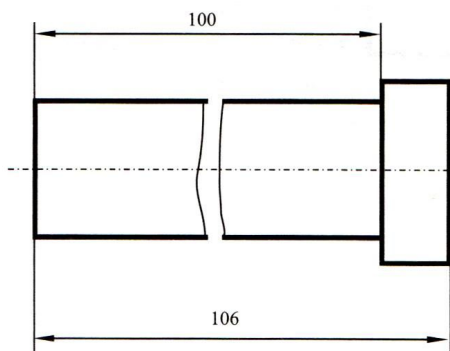
исправно



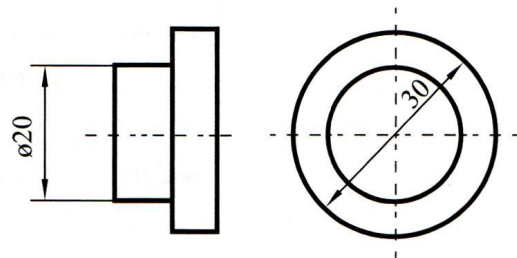
слика 2.5д

5. Прекиди цртежа примјењују се најчешће у случајевима дугачких и једноличних дијелова (слика 2.5ђ). ▼

6. При котирању пречника ваљкастог тијела, испред котног броја ставља се знак за пречник (\varnothing), који се чита **фи** (слика 2.5е). ▼

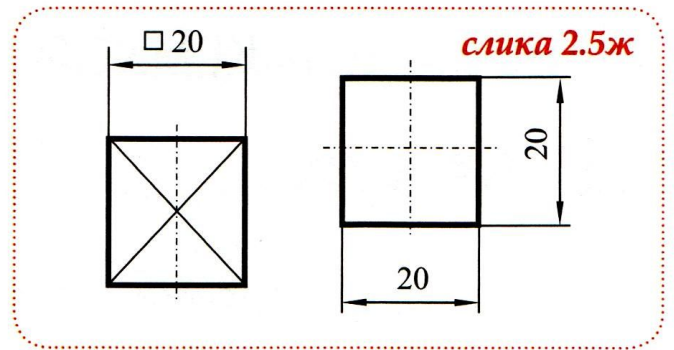


слика 2.5ђ

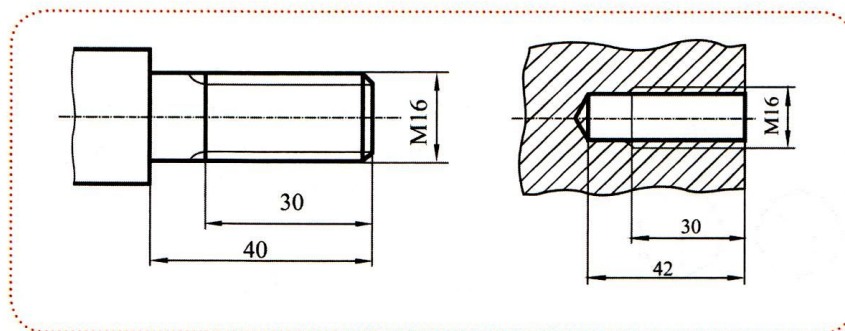


слика 2.5е

7. Котирање предмета квадратног пресека врши се уношењем одговарајуће ознаке (\square), или уписивањем вриједности које одговарају дужинама страница квадрата (слика 2.5ж). ▶

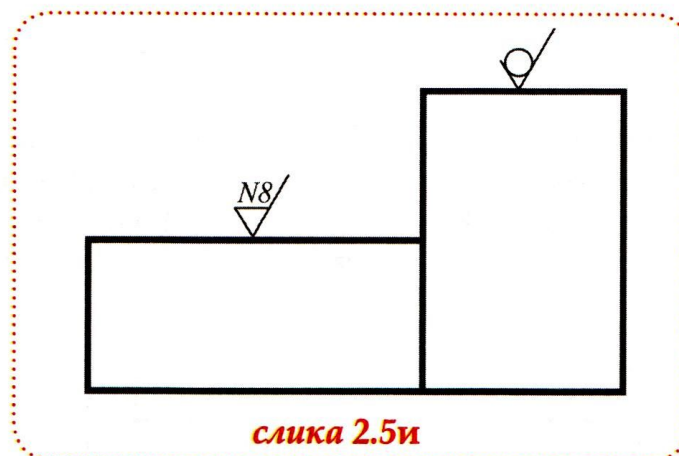


8. Код стандардних вијака треба котирати називни пречник вијка, дужину навоја са пуним профилем и дужину стабла вијка. Ознака М на овој слици показује да се ради о обичном милиметарском навоју (слика 2.5з). ▼



слика 2.5з

9. Ознаке квалитета обраде површине се на цртежима означавају угластом кукицом која може бити затворена цртицом, што се односи на површине које се обрађују, или кружићем, што указује да се ради о површини која се не дорађује скидањем материјала (нпр. ливење). Словна и бројчана ознака одређује ниво квалитета (слика 2.5и).



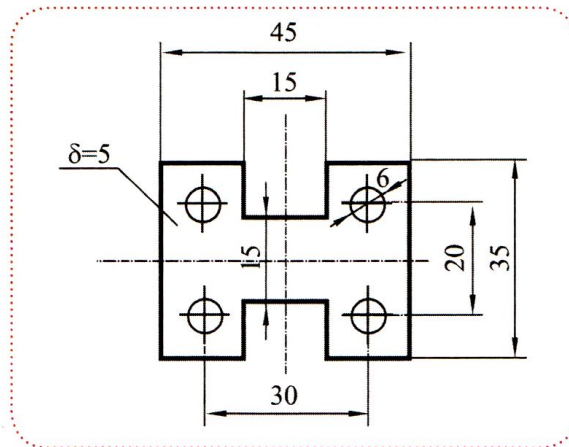
слика 2.5и

◀ Сл. 2.5. Правила котирања ▶

2.3.1. Врсте котирања

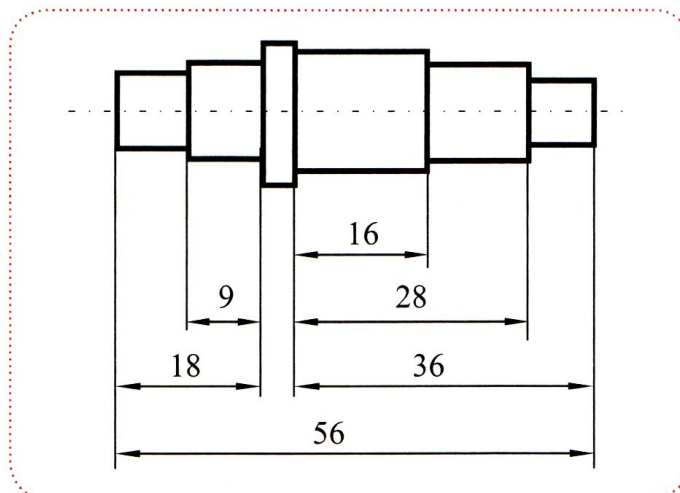
Који ћемо начин котирања примјењивати зависи од предвиђене технологије израде предмета, тј. од начина мјерења и контролисања његових димензија. Према томе, котирање се може извести на више начина: симетрично, паралелно, редно, комбиновано и координатно.

1. **Симетрично котирање** изводи се код комада симетричних у односу на једну или двије његове осе симетрије (сл. 2.6).



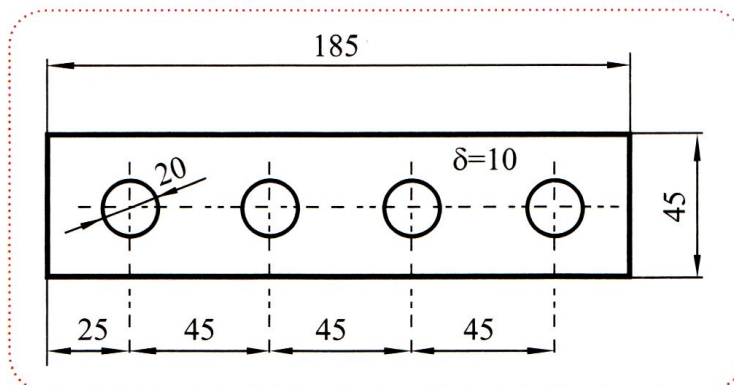
Сл. 2.6. Симетрично котирање ▲

2. Код **паралелног котирања** котне линије се цртају паралелно. Њихов почетак одређен је технолошким процесом израде комада (сл. 2.7).



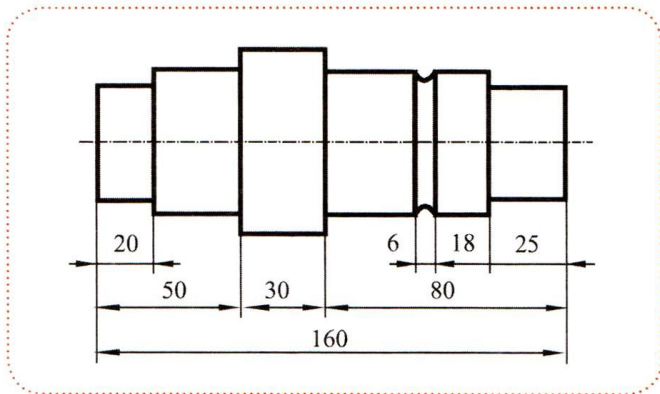
Сл. 2.7. Паралелно котирање ▲

3. **Редно котирање** се користи код дијелова код којих збир одступања већег броја вриједности у реду нема утицаја на функционалност дијела (сл. 2.8).



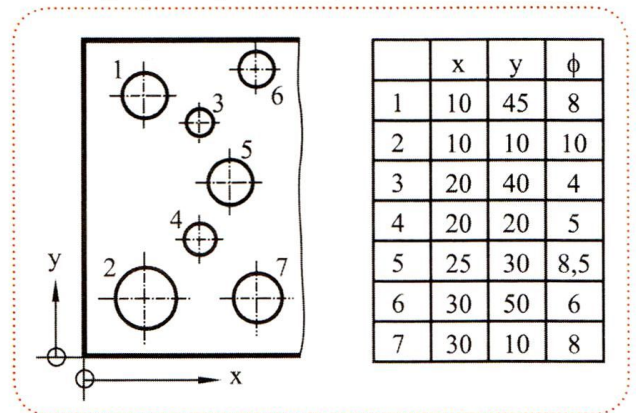
Сл. 2.8. Редно котирање ▲

4. **Комбиновано котирање** представља комбинацију паралелног и редног котирања. Вриједности се дају са полазом од мјерне основе, а на њих се редно надовезују остале вриједности (сл. 2.9).



Сл. 2.9. Комбиновано котирање ▲

5. **Котирање координатама** се примјењује када постоји већи број отвора. Умјесто класичног котирања, даје се табела котних бројева (сл. 2.10).



Сл. 2.10. Котирање координатама ▲

УРАДИТЕ

На радионичком цртежу машинског дијела треба извршити котирање и потребно обиљежавање.

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

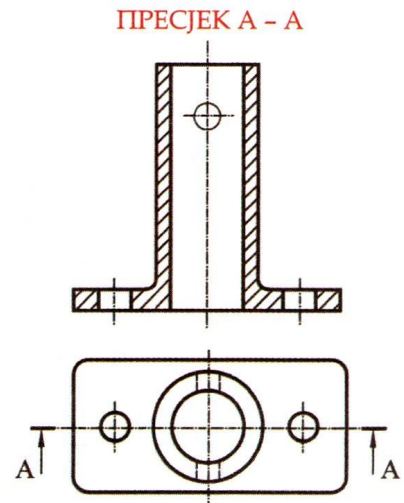
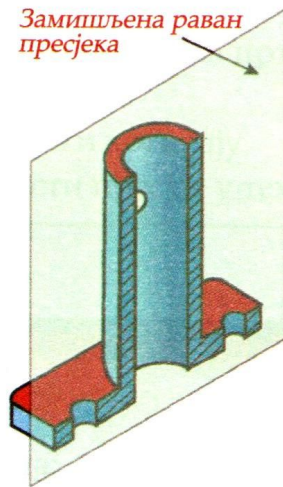
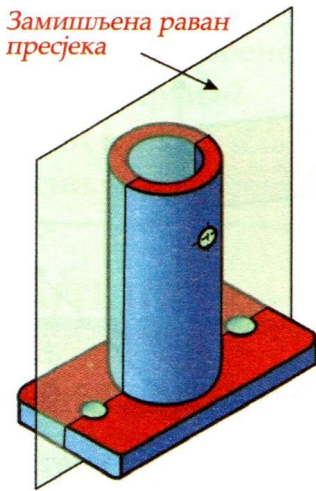
1. Шта је котирање?
2. Који су елементи котирања?

2.4. КОРИШЋЕЊЕ ПРЕСЈЕКА И УПРОШЋАВАЊЕ

Често у унутрашњости предмета постоје шупљине или неки детаљи који се не виде. У таквом случају, правилима техничког цртања, могуће је направити замишљене пресјек. Ти замишљени пресјечи остварују се тако што се замишљеном равни пресијече предмет на мјесту чију унутрашњост желимо приказати (сл. 2.11). Затим се изврши одстрањивање половине предмета (сл. 2.12).

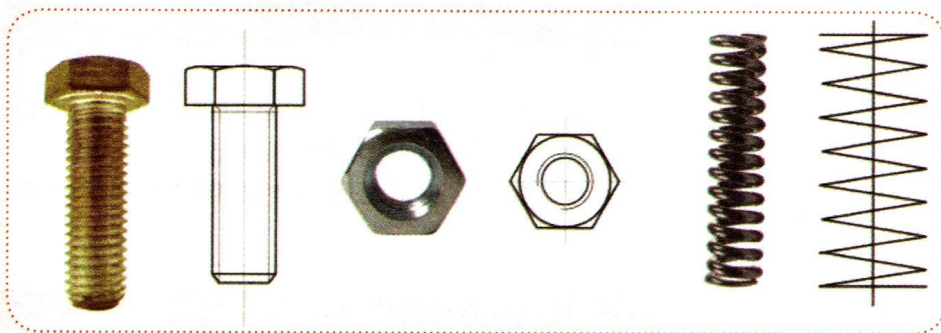
При цртању нормалне пројекције у пресјеку означава се положај замишљене равни и смјер погледа на пресјек. Положај замишљене равни означава се **цртачка-црта**, која се споља завршава пуном дебелим линијом. Смјер погледа означава се стрелицама уз које се пишу велика, иста слова (**А, Б...**). Изнад пројекције пресјека може се написати „Пресјек” и додати иста слова, нпр. **А - А, Б - Б ...** (сл. 2.13). Пресјечени дио означавамо уским, пуним, танким, паралелним линијама, закошеним под углом од 45°. Колики ће размак између линија бити зависи од величине пресјека. Такве косе паралелне линије зовемо **шрафура**, а сам поступак њиховог цртања назива се **шрафирање**.

Ако је пресјечени предмет израђен од металних материјала, онда се површина пресека шрафира паралелним линијама, а ако је од другог материјала, онда је шрафура изведена по прописаним стандардима.



▲ Сл. 2.11. Пресијецање пре- ▲ Сл. 2.12. Цртеж у пресеку ▲ Сл. 2.13. Пресјек предмета дмета замишљеном равни

Машински дијелови, као зупчаници, ланчаници, опруге или навоји код вијака и навртки, имају сложену конструкцију па се њихов изглед на цртежима може цртати упрошћено (сл. 2.14).

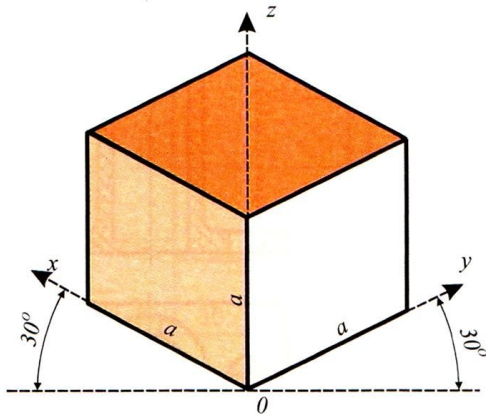


◀ Сл. 2.14. Слика машинских дијелова и упрошћеног приказивања:
а) вијак,
б) навртка,
в) опруга

2.5. ПРОСТОРНО ПРИКАЗИВАЊЕ

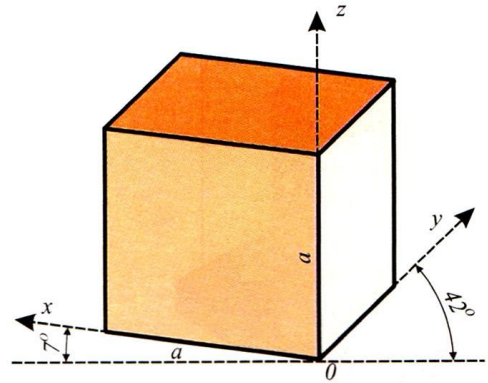
За уочавање сложених детаља неких предмета потребно је примијенити просторни приказ који приказује тродимензионални предмет једном пројекцијом у равни. Да би се објекти из тродимензионалног простора могли пројектовати на дводимензионалну раван, потребно је бар једну просторну димензију приказати под неким углом. Такве врсте пројекција називају се **аксонометријске пројекције**. Употребљавају се ради лакшег приказивања облика предмета. Према положају главних оса и скраћења у смјеру појединих оса, разликују се сљедеће врсте аксонометријских пројекција:

- **Изометријска пројекција** има исти нагиб предње и бочне ивице од 30° . Због тога се најчешће користи за приказивање димензија предмета (сл. 2.15).



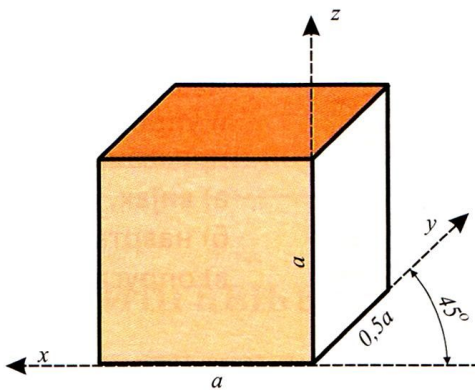
▲ Сл. 2.15. Изометрија

- **Диметријска пројекција** црта се тако што се бочне ивице предмета цртају под углом 42° , док су предње ивице заокренуте за 7° . Бочне ивице умањују се за $1/2$ (сл. 2.16).



▲ Сл. 2.16. Диметрија

- **Коса пројекција** има нагиб бочних ивица од 45° или 60° , које се скраћују за $1/2$ или $1/3$ стварне дужине. Предња страна црта се у стварној (природној) величини (сл. 2.17).



▲ Сл. 2.17. Коса пројекција

УРАДИТЕ

На основу аксонометријских пројекција датих у радној свесци, нацртајте сложена геометријска тијела у ортогоналној пројекцији.

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

- ▮ **Пројекција** – приказ тродимензионалног предмета у равни
- ▮ **Аксонометријско пројектовање** – начин приказивања тродимензионалних предмета на једној слици методом паралелног пројектовања
- ▮ **Котирање** – поступак означавања мјера на цртежу
- ▮ **Радионички цртеж** – цртеж према којем израђујемо предмет у радионици
- ▮ **Саставница** – таблица са подацима о предмету и позицијама

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Каква је разлика између скице и техничког цртежа?
2. Какав мора бити технички цртеж?
3. Како су распоређене нормалне пројекције на цртежу?
4. Шта је котирање?
5. Објасни разлоге због којих се цртежи котирају.
6. Објасни разлог због којег се користи пресјек у техничком цртању.

САЗНАЈТЕ НЕШТО ВИШЕ

ЦРТАЊЕ ПОМОЋУ РАЧУНАРА

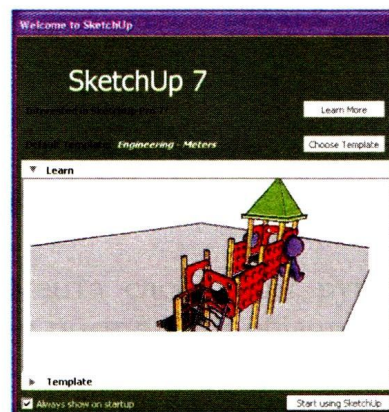
Ова тема треба да вам омогући да:

- упознате и научите да се служите алаткама у програму Google SketchUp,
- цртате и котирате једноставније електронске техничке цртеже према задатој скици,
- приказујете цртеже у различитим пројекцијама,
- научите како да сачувате и одштампате електронске цртеже.

Google SketchUp (бесплатна верзија, слика 2.18) припада групи софтвера који су намијењени почетничким покушајима цртања и моделовања, и нарочито је погодан за моделовање грађевинских објеката. Није погодан за прецизно и осјетљиво техничко цртање, као што су то два претходно описана софтвера, али се може врло успјешно користити за прве покушаје техничког цртања на рачунару.

Програм се веома лако учи јер је врло интуитиван. За неки софтвер кажемо да је интуитиван када неко ко није стручњак за рад на рачунару може, на бази осјећаја, (интуиције) да ради у том софтверу. Екрани су лијепо и јасно организовани, а алатке прегледне и графички добро осмишљене.

За оне који нису имали прилике да раде у овом програму, нуди се помоћ у облику туторијала, који води кроз њега корак по корак.



◀ Сл. 2.18. Уводни екран у Google SketchUp-у

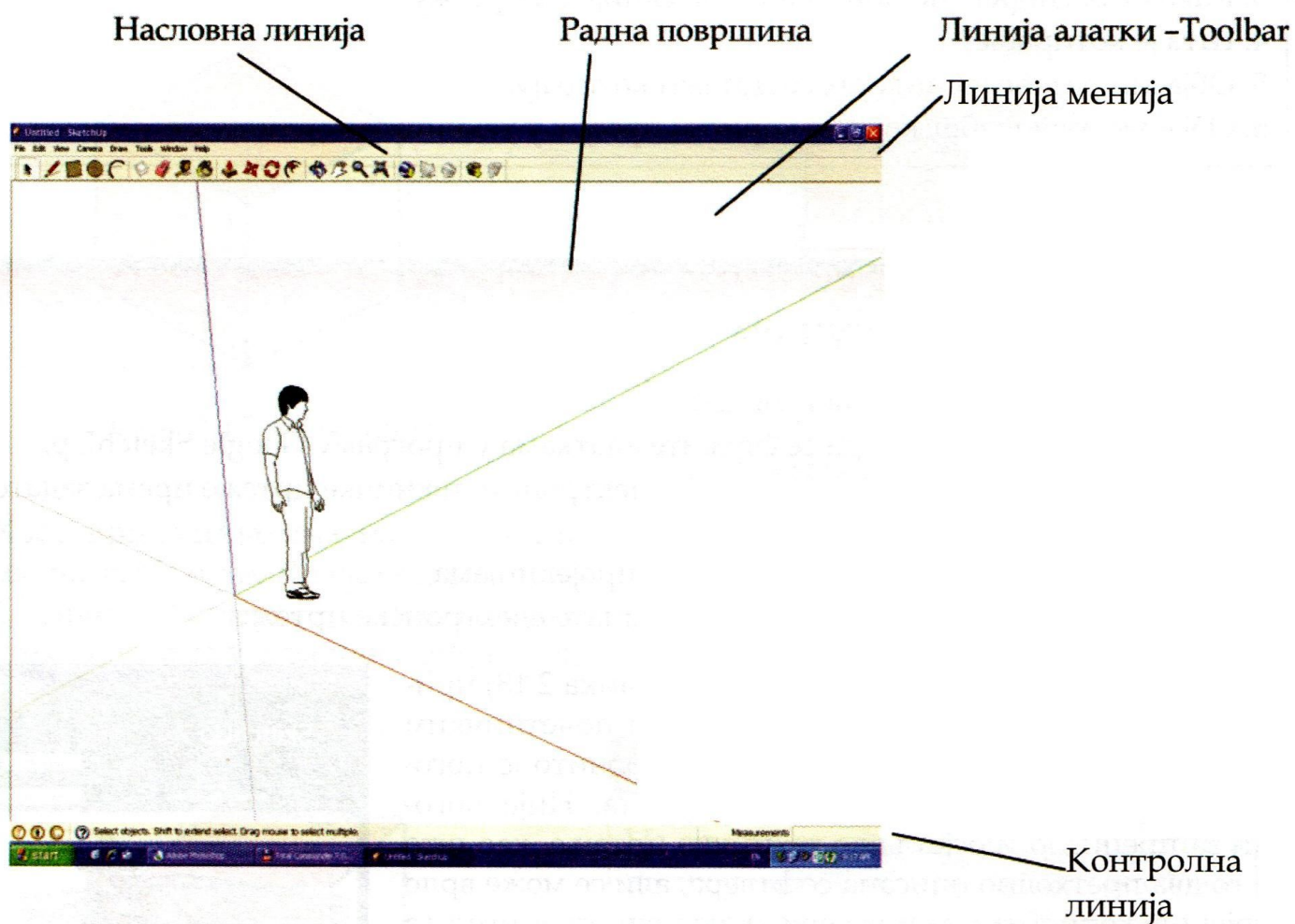
ПОНОВИТЕ

Како се покреће Google SketchUp?

Покушаћемо заједнички да направимо неке почетне техничке цртеже у машинству, алатом који дјелимично познајете од прошле године, чије је коришћење бесплатно. То је Google SketchUp.

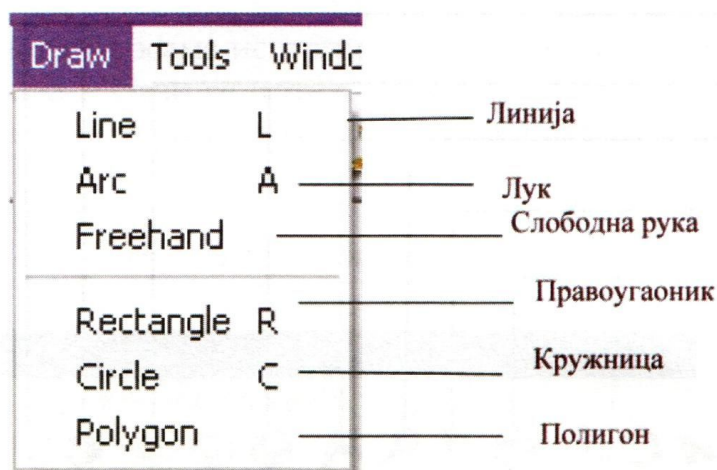
Подсјетимо се неких основних карактеристика овог алата за цртање.

Радна површина Google SketchUp-a је тродимензионални полигон с координатним осама исцртаним разнобојним линијама (слика 2.19). На средини тог полигона налази се цртеж човјека који стоји. Смисао те човјекове фигуре на полигону јесте дочаравање тродимензионалног простора.



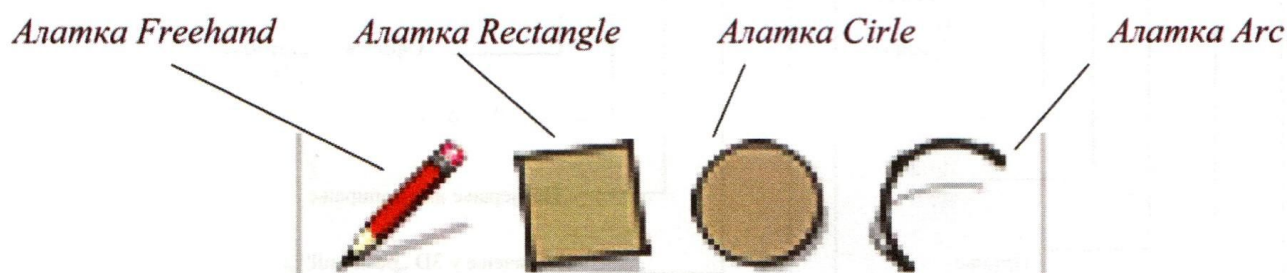
▲ Сл. 2.19. Екран Google SketchUp-a

Понуда алата на Toolbar-у је минимална; састоји се од алата за скицирање основних геометријских облика у двије димензије и неколико основних техника за обраду цртежа – ротирање, извлачење, додјелјивање перспективе и још неких (слика 2.20). Дводимензионални елементи могу добити и трећу димензију коришћењем специјалних push-pull алатки. Алатке за цртање геометријских облика подразумијевају праву линију, кружницу, криве линије, као и алате за слободно цртање и цртање полигона.



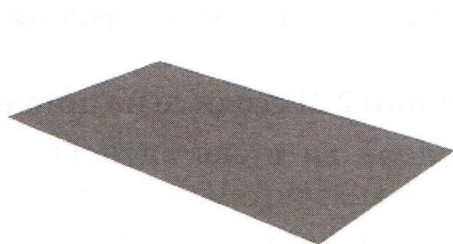
Цртање скице коју ћемо касније обликовати у технички цртеж машинског елемента започињемо у менију Draw (слика 2.22), који има следеће опције:

▲ Сл. 2.22. Мени Draw

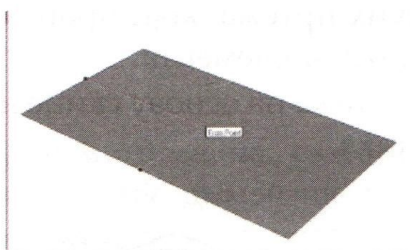


▲ Сл. 2.23. Иконице менија Draw

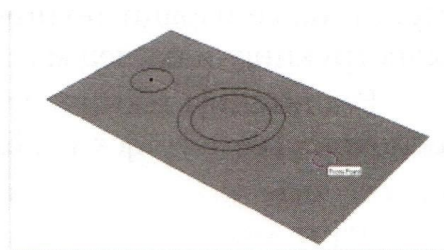
Основа задате скице је правоугаоник. У менију Draw налазе се алатке за цртање линије (Line), лука (Arc), слободно цртање (Freehand), правоугаоника (Rectangle), кружнице (Circle) и полигона (Polygon). У овом случају одабирамо опцију Rectangle. На радној површини ћемо „развући“ правоугаоник (слика 2.24). Потом ћемо бирањем алатке Circle на самом правоугаонику нацртати кружнице (слике 2.25 и 2.26).



▲ Сл. 2.24. Цртање правоугаоника



▲ Сл. 2.25. Проналажење центра кружнице



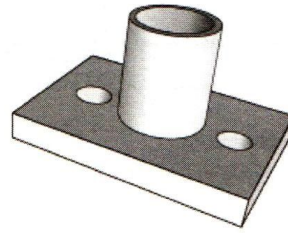
▲ Сл. 2.26. Цртање кружница

Додјелјивање треће димензије цртежу или, инжењерски речено, извлачење врши се на следећи начин: кликните на онај дио цртежа који треба да добије запремину. У нашем случају то је горња страна правоугаоника. Одаберите иконицу која је у ствари команда Push-pull из менија (слика 2.27) и повуците показивач миша у „дубину“ или „висину“. Резултат овог потеза јесте добијање тродимензионалног

правоугаоника, то јест квадрa. Исти поступак применијенте и на кружнице. Добијате извучен објекат (слика 2.28).



▲ Сл. 2.27. Push-pull иконица



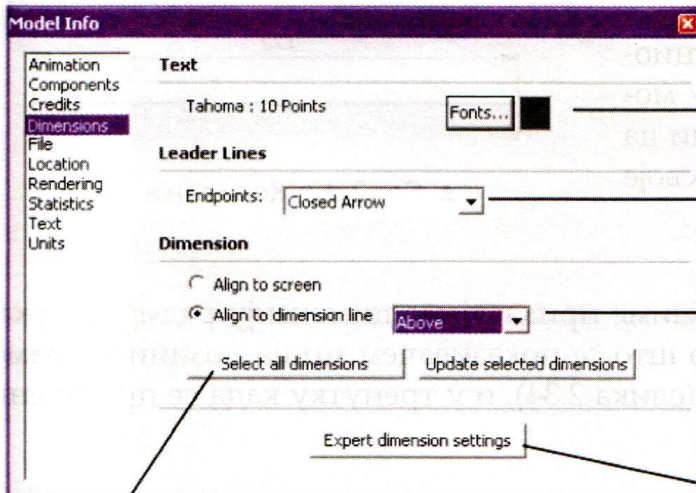
▲ Сл. 2.28. Извучени објекат

Котирање цртежа

Додјелјивање мјера или, како инжењери кажу, котирање, један је од најважнијих ставки техничког цртежа. Котирање је поступак уписивања бројевних вриједности дужинских и угаоних мјера на техничком цртежу.

Котирање у Google SketchUp-у базирано је на правилима која важе у техничком цртању. Заснива се на чињеници да је димензија растојање између двије тачно одређене тачке. Да би се приступило димензионисању, односно котирању, бира се опција Dimensions у менију Tools. Кликом на опцију, она постаје означена или „штиклирана“. То значи да је слједећа акција на цртежу искључиво котирање.

Подешавање изгледа котне линије, изгледа стрелице, облика и величине слова којима ће бити исписане димензије, формата мјерних јединица и сл. врши се у менију у опцији менија Window – Model Info (слике 2.29 и 2.30):



Селектовање свих димензија на цртежу

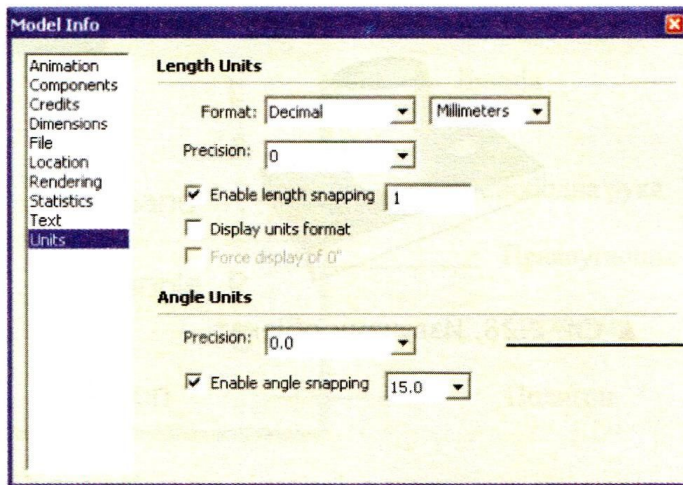
Подешавање изгледа исписа димензије

Подешавање крајњих тачака котне линије

Подешавање позиције димензије

Промјена селектованих димензија према подешеним вриједностима

▲ Сл. 2.29. Подешавање параметара Dimension



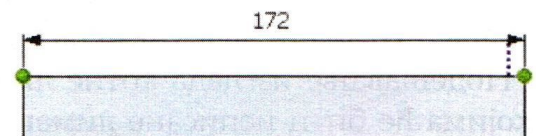
Подешавање
мјерних јединица
дужи

Подешавање мјерних јединица
углова

▲ Сл. 2.30. Подешавање параметара Units

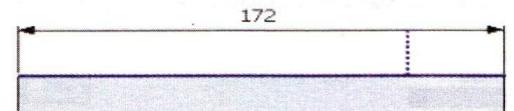
Котира се по два основа:

1. Котирањем вриједности између двије крајње тачке одређују се двије тачке показивачем миша, једна па друга, и на сваку се кликну леђивим тастером (слика 2.31). У моменту када су двије тачке означене можемо повући котну линију у смјеру у ком желимо, и на растојању које желимо.



▲ Сл. 2.31. Котирање

2. Котирањем дужи можемо се позиционирати показивачем миша на линију. У моменту када линија промијени боју значи да је котна линија спремна за добијање своје позиције (слика 2.32).

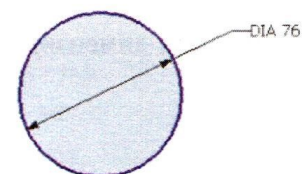


▲ Сл. 2.32. Котирање

Котирају се и лукови и кружнице, чиме приказујемо димензију радијуса лука, односно пречника кружнице, и то тако што се показивачем миша позиционирамо на лук (слика 2.33), односно кружницу (слика 2.34), и у тренутку када се промијени боја линије – извлачимо коту.



▲ Сл. 2.33. Котирање лука

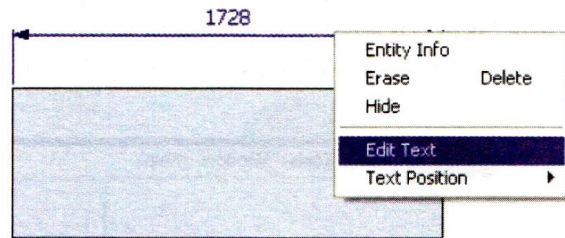


▲ Сл. 2.34. Котирање кружнице

Димензије у Google SketchUp-у могу бити у динамичком или статичком статусу. Шта то у пракси значи?

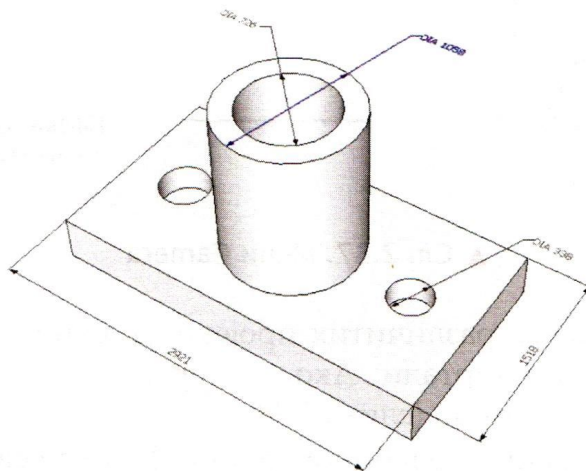
Динамичко (промјенљиво) димензионирање значи да је написана вриједност осјетљива на промјене које се дешавају на цртежу. Ако дође до промјене дужине линије, на примјер, промијениће се и димензија везана за ту линију.

Десним кликом на вриједност димензије прелазимо у статички статус (непромјенљиви), гдје са тастатуре уносимо жељену вриједност димензије (слика 2.35). Тада је димензија обичан текст и не реагује на промјене на цртежу. У динамички статус се враћамо ако поновимо поступак али не укуцамо ништа за вриједност димензије. Тада систем сам преузима реалну вриједност димензије.



▲ Сл. 2.35. Промјена вриједности димензије странице (десни клик)

Додијелићемо димензије цртежу који смо раније нацртали (слика 2.36).

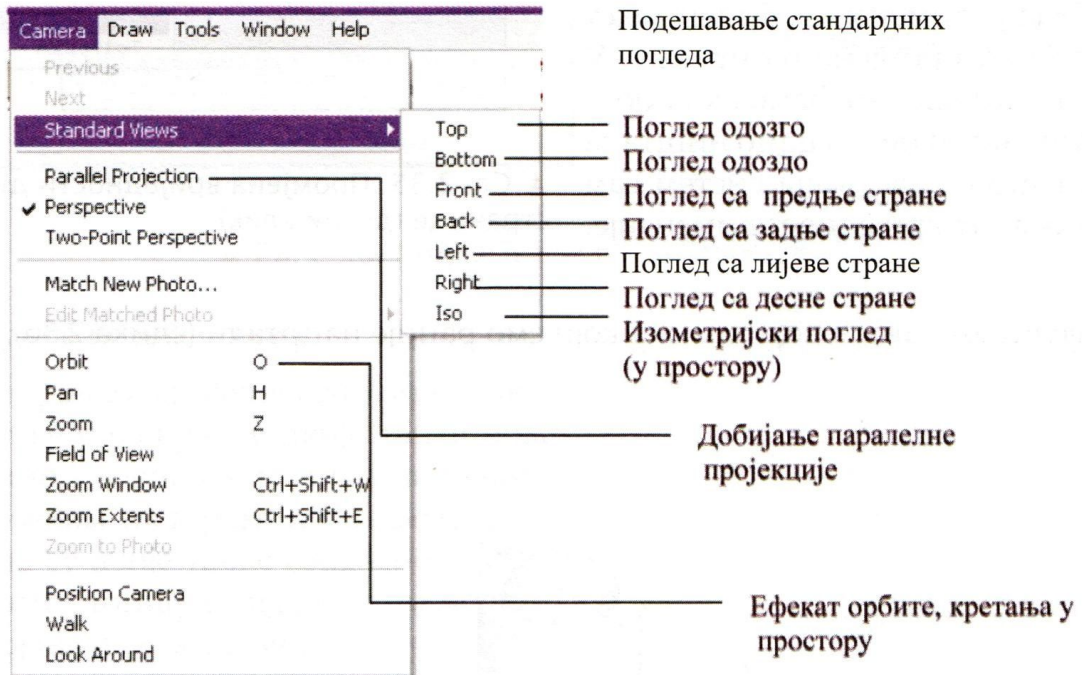


▲ Сл. 2.36. Котирани цртеж

Пројекције и пресјечи

Човјек живи у три димензије. Једно од највећих предности рада на рачунару, а поготово цртању, јесте доживљавање нацртаног у три димензије.

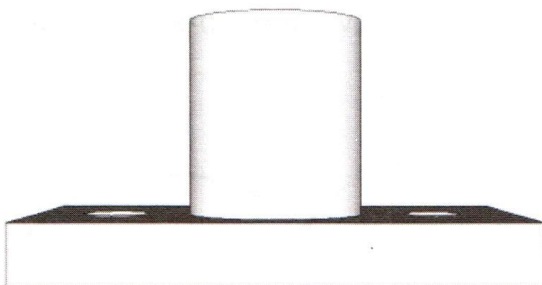
Свакако најбитнија предност техничког цртања на рачунару јесте могућност приказа елемената у различитим пројекцијама, на основу једног нацртаног цртежа. У Google SketchUp-у постоји могућност приказивања различитих пројекција објекта, и то помоћу менија Camera (слика 2.37).



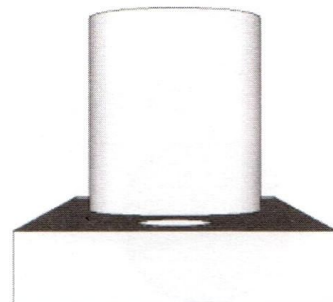
▲ Сл. 2.37. Мени Camera

Могућност приказивања различитих пројекција једног цртежа показаћемо на примјеру који смо раније нацртали. Ако одаберемо мени Camera, опцију Front, добићемо сљедећи приказ цртежа (слика 2.38).

Овог пута у менију Camera одабиром опције Left (лијево), добићемо сљедећи бочни приказ цртежа (слика 2.39).

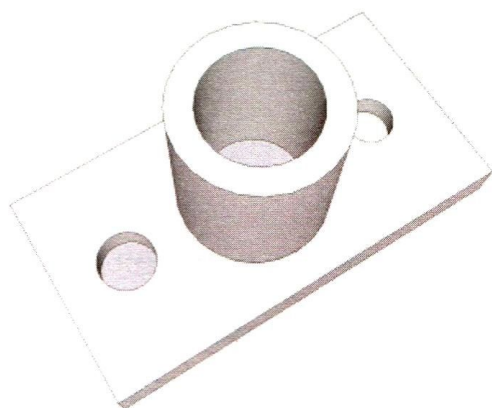


▲ Сл. 2.38. Поглед Front

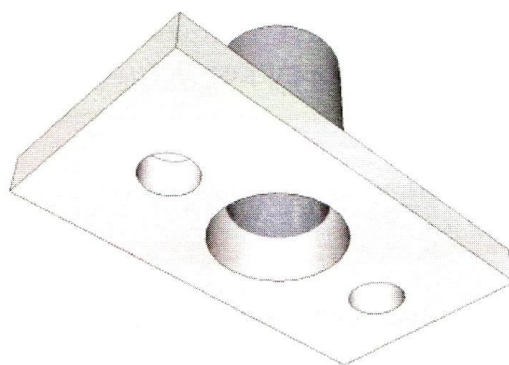


▲ Сл. 2.39. Поглед Left

У менију Camera одабиром опције Orbit и кретањем по екрану, имаћемо утисак да летимо у простору око цртежа (слике 2.40 и 2.41).

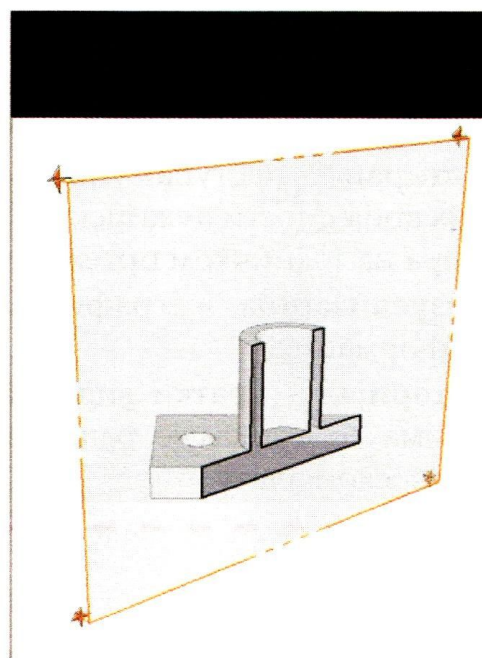
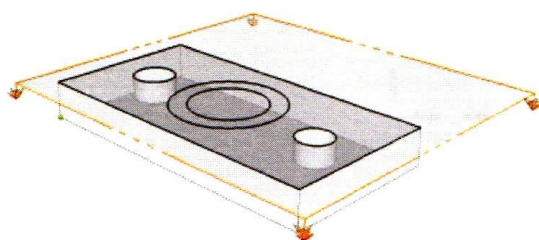
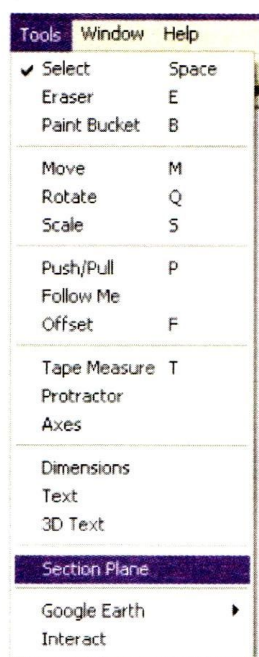


▲ Сл. 2.40. Опција Orbit



▲ Сл. 2.41. Опција Orbit

Google SketchUp дозвољава пресјек већ нацртаног цртежа у равни коју задамо. У менију кликните на Tools, Section Plane, подесите положај равни према цртежу и потврдите акцију лијевим кликом. Видјећемо унутрашњост нашег нацртаног предмета (слика 2.42 до 2.44).



▲ Сл. 2.42 – 2.44. Попречни и уздужни пресјек

УРАДИТЕ

1. Ако сте у могућности, одштампајте цртеже које сте нацртали и залијепите их у радну свеску.
2. Нацртајте на рачунару техничке цртеже који су задати у радној свесци.

НАУЧИТЕ НЕШТО ВИШЕ

Укуцајте адресу <http://sketchup.google.com/training/videos> у неки од веб-претраживача и одгледајте неки туторијал за коришћење Google SketchUp-а. Туторијали су кратки видео-записи на којима се приказује рад у неком софтверском алату. Веома су корисни за учење.

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Које су предности коришћења рачунара у техничком цртању?
2. Опишите екран Google SketchUp-а. Која је сврха постојања фигуре човјека на радној површини?
3. Која је функција Push-pull команде?
4. Шта се постиже опцијом Orbit?

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

- **Софтверски алати** – програми намијењени корисницима
- **Дигитални технички цртеж** – технички цртеж цртан на рачунару
- **Котирање** – поступак уписивања бројних вриједности дужинских и угаоних мјера на техничком цртежу
- **Визуелизација** – графички приказ информација
- **Туторијал** – кратки видео-записи на којима се приказује рад у неком софтверском алату

3.



3.1. Метали и легуре

3.2. Особине метала и легура

МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

У току свог развоја човјек је користио природне материјале (сировине) у готовом стању, да би их касније све више прерађивао.

Мијењајући себе, човјек је мијењао и природу, прилагођавајући је својим потребама. Човјекова стална тежња за побољшањем услова живота интензивира напредак науке и технике. Једна од наука која се данас најинтензивније развија јесте наука о материјалима.

Посматрајте мотор аутомобила. Које дијелове сте препознали и од ког су материјала?

У зависности од састава материјали се дијеле на:

1. метале и легуре,
2. полимере („пластични материјали“),
3. композитне материјале,
4. керамичке материјале и
5. погонске материјале.

3.1. МЕТАЛИ И ЛЕГУРЕ

Метали су најзаступљенији машински материјали. Метали се у природи не налазе у елементарном облику. Налазе се у природи као хемијско једињење, под називом **руде**. Метали су кристалне грађе, добри су проводници топлоте и електричне струје, могу се пластично деформисати (ковати, пресовати и сл.) и непорозни су.

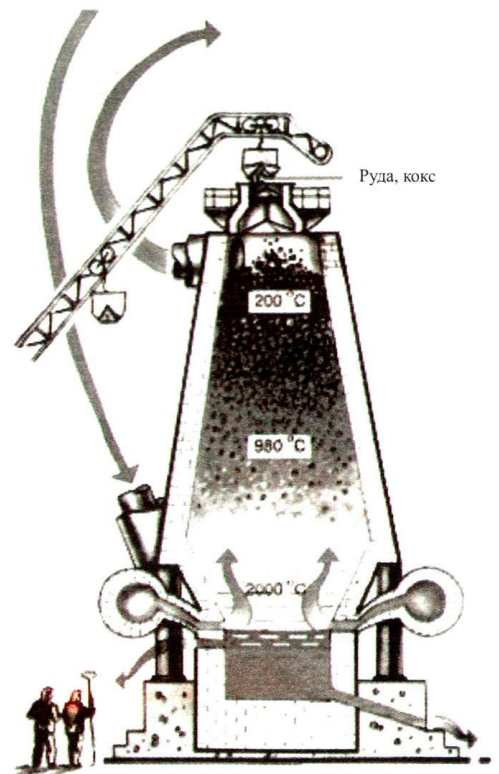
Руде се прерађују са циљем да се добију метали. Од њих се најчешће производе полупроизводи који одлазе у фабрике и радионице на даљу прераду у коначне производе.

3.1.1. Челик

Челик је легура гвожђа и угљеника (С) мање од 2,14%. Ради побољшања и прилагођавања одређеној намјени најчешће се додају и легирајући елементи (Cr, Мо, Mn, Ti, V, Ni, Со и др.).

Сирово гвожђе се добија топљењем руде гвожђа у високим пећима помијешаним са коксом и додацима (кречњак и др.). Да би кокс боље сагоријевао, у високу пећ се удувава топао ваздух. Истопљено гвожђе се таложи на дну пећи, а изнад њега, као лакша, издваја се шљака. Кроз „уста“ пећи излазе сагорјели гасови, који се одводе преко купера у димњак (сл. 3.1).

Након одређеног времена, из високе пећи се испушта сирово гвожђе и шљака. Сирово гвожђе може бити бијело или сиво. Боја сировог гвожђа зависи од угљеника. Ако се угљеник једини са гвожђем настаје гвожђе карбид, који има бијелу боју. Уколико се угљеник издваја самостално у ви-



▲ Сл. 3.1. Приказ високе пећи

ду графита, добија се сиво сирово гвожђе. За добијање челика се користи бијело сирово гвожђе, док се у даљем поступку прераде сивог сировог гвожђа добија ливено гвожђе.

За добијање челика из сировог гвожђа користи се Сименс-Мартинова пећ, Бесернер-Томасов конвертор или електрична пећ.

Добијени челик се обликује у инготе. Одговарајућим технолошким поступцима (у ваљаоницама), од ингота се добијају различити полупроизводи (лим, шипке, цијеви, профили, жице...).

ЗАНИМЉИВОСТИ

Спољни омотач високе пећи се хлади водом. За хлађење се троши око 2.000 литара воде по тони произведеног гвожђа. За један сат савремена пећ произведе око 400 тона сировог гвожђа. Израчунајте колико се воде потроши за хлађење високе пећи и колико се гвожђа произведе у једном дану (пећ ради 24 сата на дан).

Дим из високих пећи садржи штетне материје које угрожавају природу (нпр. сумпор, који је узрок тзв. киселих киша) (сл. 3.2). Које мјере се предузимају да би се спријечило загађење природе штетним гасовима?



▲ Сл. 3.2. Загађење димом из димњака високе пећи

Особине:

Челик је погодан за обраду, добро се заварује, има велику проводљивост, чврстоћу и тврдоћу.

Подјела челика се врши:

1. Према хемијском саставу:

- а) угљенични и
- б) легирани.

2. Према намјени:

- а) конструкциони челици,
- б) алатни челици,
- в) челици и легуре са нарочитим физичким својствима.

3.1.2. Обојени метали и њихове легуре

Обојени метали су сви метали изузев гвожђа и његових легура. Још су људи прије више хиљада година знали да праве легуре.

Ријеч легура значи „мјешавина“ или „слитина“, јер се легуре добијају сливањем најмање два метала. Легуре често имају боље особине него материјали од којих су настале.

Обојене метале можемо подијелити на:

1. **Тешке обојене метале** (бакар, олово, цинк, калај)
2. **Лаке обојене метале** (алуминијум, магнезијум, титан...)

Бакар

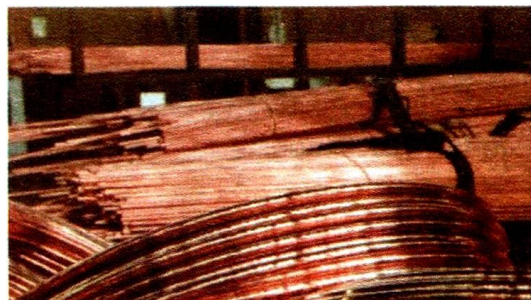
Још се у праисторији један период звао бакарним добом. Људи су и тада користили и прерађивали бакар према својим потребама. Добија се топљењем из руде.

Особине:

Чисти бакар је препознатљив по својој црвенкастобраон боји. Лак је за обраду и добар је топлотни и електропроводник. На ваздуху не подлијеже корозији, али усљед дугог стајања пресвлачи се зеленом патином базних соли бакра.

Употреба:

Због своје изузетно високе проводљивости највише се употребљава за производњу електричних проводника, дијелова машина, цијеви (сл. 3.3) у електроници. Основни је елемент за добијање легура бакра (месинг и бронза).



▲ Сл. 3.3. Бакарне цијеви

Месинг

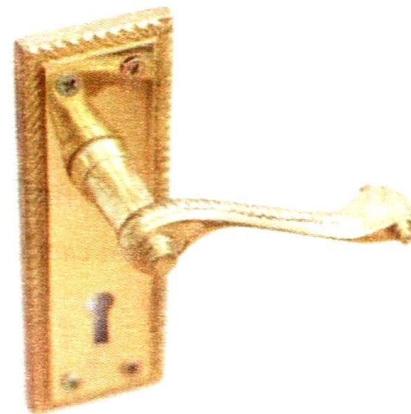
Месинг је легура бакра (Cu) и цинка (Zn; 30 до 40%).

Особине:

Месинг има боју сличну злату. Добар је проводник струје и топлоте, отпоран је на корозију. Доста је тврд и чврст и лако се лије и леми. Веома је погодан за обраду резањем.

Употреба:

Најчешће се користи за израду украсних предмета, кондензатора, цијеви за размјењиваче топлоте, за дубоко извлачење чаура, израду цијеви, лимова, жице, браве, завртње (сл. 3.4).



▲ Сл. 3.4. Производи од месинга

Бронза

Бронза је легура бакра (најмање 60%) са неким легирајућим елементом, изузев цинка. Бронза добија назив по легирајућем елементу: олово-оловна бронза, алуминијум-алуминијумска бронза и тако даље. Употреба се за израду дијелова пумпи и турбина, завртња, арматура, зупчаника, кошуљица лежишта, кућишта итд. (сл. 3.5).



▲ Сл. 3.5. Скулптуре у бронзи

Алуминијум

Примјењује се у хемијској и прехранбеној индустрији. Легуре алуминијума се користе у електроиндустрији и производњи летјелица.



▲ Сл. 3.6. Аутомобилска фелна (легура алуминијума)

ЗАНИМЉИВОСТИ

Алуминијум је трећи по распрострањености од свих елемената који се јављају на површини Земље. Открио га је 1827. године Фридрих Велер. Алуминијум има малу специфичну густину ($2,7 \text{ gr/cm}^3$), па је због тога назван лаким металом. Руда за добијање алуминијума је боксит. Овај метал је веома отпоран према корозији.

У савременом грађевинарству служи као хидроизолатор, а код возила за израду дијелова аутомобила (сл. 3.6).

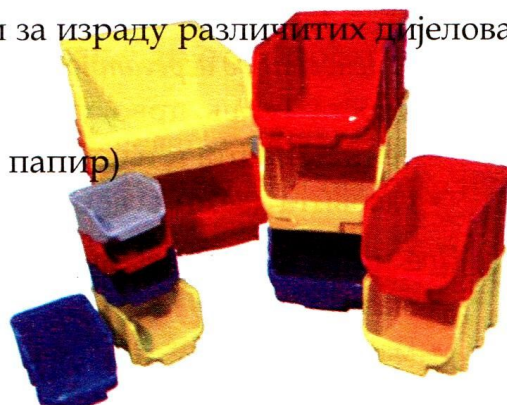
Најпознатије легуре алуминијума су дуралуминијум и силумин.

Полимерни („пластични“) материјали

У све већем обиму, примјењују се у индустрији за израду различитих дијелова (сл. 3.7). Полимерни материјали се дијеле на:

1. природне материјале (дрво, гума)
2. вјештачке материјале (пластика, еластомери, папир)
3. анимални материјали (кости, кожа)

Сл. 3.7 Производи од полимерних материјала ►



Композитни материјали

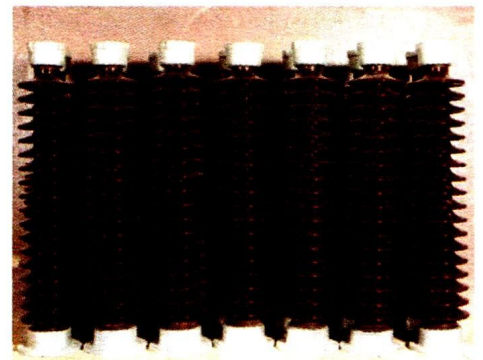
Ови материјали настају међусобним комбиновањем два или више различитих материјала. Тако добијен материјал посједује својства која су боља у односу на својства појединачних материјала који га чине (сл. 3.8). Примјењује се нарочито у високо развијеним транспортним системима ваздухопловства у изради дијелова авиона.



▲ Сл. 3.8. Производ од композитних материјала

Керамички материјали

Из далеке прошлости постоје остаци који показују примјену керамичких материјала у грађевинарству и кућном посућу. Керамика је добар топлотни и електрични изолатор (сл. 3.9). Керамички материјали су доста тврди и крти, са малом жилавошћу. Имају високе температурне тачке топљења. Отпорни су на хемијска средства. Технички керамички материјали имају широку примјену у машинским конструкцијама.



▲ Сл. 3.9 Керамички изолатори

Погонски материјали

Под погонским машинским материјалима подразумевамо:

- горива и
- мазива.

Гориво је производ који је лако запаљив. Гори уз ослобађање велике количине енергије.

Топлотна моћ горива је она количина топлоте која се ослобађа при потпуном сагоријевању горива.

У зависности од агрегатног стања, горива могу бити:

- чврста (угаљ, дрво, уран...),
- течна (нафта и њени деривати) и
- гасовита (земни гас).

Под мазивима се подразумевају:

- мазива уља и
- мазиве масти.

Основна улога мазива у механичким конструкцијама је смањење трења и хабања

Данас се пред савременим механичким конструкцијама поставља више задатака:

- подмазивање,
- заптивање,
- хлађење,
- чишћење,
- заштита.

УРАДИТЕ

Посматрајте бицикл или другу машину и одредите од којег су материјала направљени поједини дијелови.

3.2. ОСОБИНЕ МЕТАЛА И ЛЕГУРА

Да бисмо извршили правилан избор материјала за израду неке конструкције, потребно је познавати њихове особине.

Особине метала и легура

1. **Хемијске особине:** хемијски састав и отпорност према корозији.
2. **Механичке особине** метала и легура обухватају: чврстоћу, тврдоћу, еластичност, пластичност и жилавост.
3. **Технолошке особине:** понашање материјала при обради (деформација, ливење, резање, заваривање...).
4. **Физичке особине:** боја, сјај, структура, густина, температура топљења, електрична и топлотна проводљивост.

Механичке особине

- а) **Чврстоћа** је унутрашњи отпор који материјал пружа при дјеловању спољашњих сила.
- б) **Тврдоћа** је отпор који материјал пружа продирању другог, тврћег материјала у његову површину.
- в) **Еластичност** – способност материјала да услед дјеловања спољашњих сила дјелимично промијени облик и димензије, а по престанку дејства тих сила врати исти облик и димензије (првобитни облик).
- г) **Жилавост** је отпор материјала према ударним напрезањима. Супротно од жилавости је кртост.
- д) **Пластичност** – особина материјала да при дјеловању спољних сила трајно мијења свој облик. (По престанку дјеловања спољних сила не враћа се у првобитни облик.)

ЗАНИМЉИВОСТИ

Први челик добијао се на тај начин што се са површине растопљеног гвожђа скидала згура и разне нечистоће. Затим се растопљеном гвожђу додавао угљеник, добијен сагоријевањем дрвета. Између 1825. и 1875. године Енглези Бесемер и Томас и Француз Мاستен знатно су усавршили израду челика. Разни метали, као што су хром, никл, манган, додавани су растопљеном гвожђу. На тај начин се дошло до побољшања особина челика.

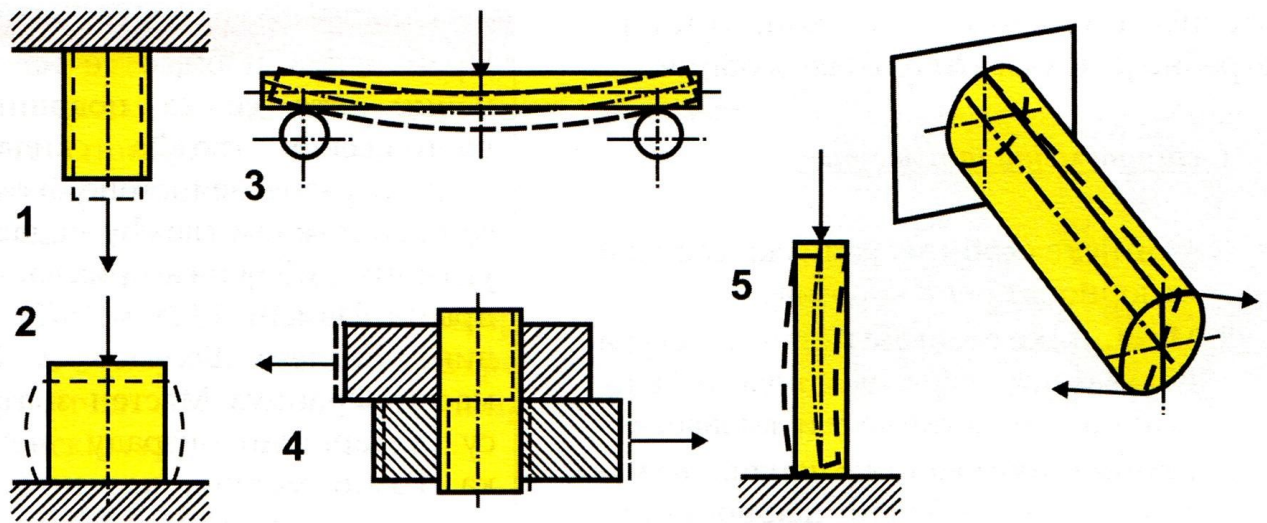
Механичка испитивања материјала

При дјеловању различитих сила, материјал је изложен напрезању.

Испитивање материјала има за циљ одређивање способности материјала на напрезање. Ако је сила оптерећења већа од отпора који пружа материјал, долази до лома материјала.

Испитивања материјала (сл. 3.10) према врсти напрезања могу да буду:

1. Испитивање затезањем (истезање)
2. Испитивање на притисак
3. Испитивање савијањем
4. Испитивање смицањем
5. Испитивање извијањем
6. Испитивање увијањем



▲ Сл. 3.10 Механичке методе испитивања чврстоће материјала

УРАДИТЕ

Финим турпијом превлачите преко површина два комада челика. Покушајте да одредите који од њих има мању тврдоћу.

САЗНАЈТЕ
НЕШТО
ВИШЕ

Погледајте на интернет-сајтовима:

<http://polj.uns.ac.rs/Files/materijali/9%20Nemetalni%20materijali.pdf>

<http://polj.uns.ac.rs/Files/osnpoljtehnike/poglavlje6.pdf>

Испитивање тврдоће

Тврдоћа метала испитује се различитим методама:

- парањем површине метала,
- утискивањем неког оштрог предмета у његову површину,
- утискивањем куглице у његову површину,
- одскоком неког малог предмета од његове површине.

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

Машински материјали – служе за израду машина и уређаја различитих намјена

Легура – смјеша два елемента или више њих, од којих је барем један метал

Композитни – материјали који представљају комбинацију два материјала или више њих, који се разликују по облику и хемијском саставу, а чијим сједињавањем се побољшавају структурне, термичке, хемијске или неке друге карактеристике појединачних материјала

Полимер – природна или вјештачка супстанца састављена од дугачких ланаца међусобно повезаних молекула које зовемо макромолекулима



ЗАПАМТИТЕ

- Челик је легура гвожђа и угљеника до 2,14% С.
- Месинг је легура бакра и цинка.
- Најпознатије легуре алуминијума су дуралуминијум и силумин.
- Основне особине метала и легура су: физичке, хемијске, технолошке и механичке особине.
- Механичке особине обухватају: чврстоћу, тврдоћу, еластичност, пластичност и жилавост.

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Шта је челик?
2. Како су подијељени материјали?
3. Шта су легуре?
4. Које су механичке особине метала и легура?
5. Објасните због чега се дијелови авиона израђују од легура алуминијума.
6. Шта су композитни материјали?
7. Набројте основне начине напрезања.

4. МЈЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА

У процесу обраде предмета врши се стално мјерење и контрола.

Мјерење је експериментално утврђивање вриједности задате физичке величине.

Контролом се утврђује дозвољено одступање радног предмета у односу на задате величине. Значи, упоређује се вриједност мјерене величине са прописаном јединицом. Резултат се изражава описно, тј. само се утврђује да ли је радни предмет у оквиру одређених граница.

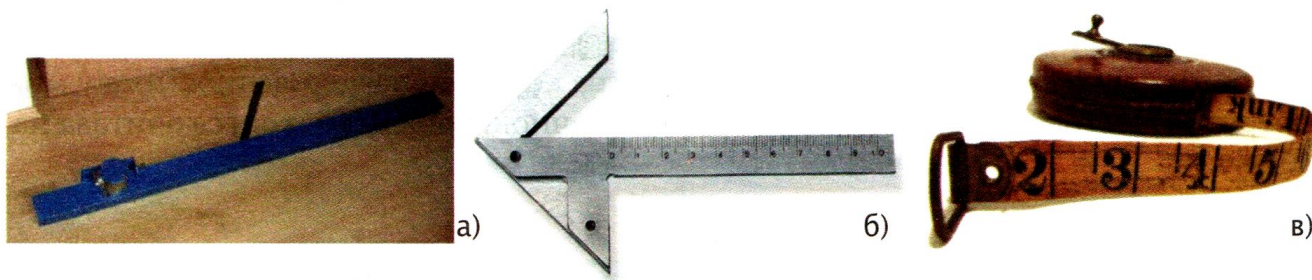
РАЗМИСЛИТЕ И ПОКУШАЈТЕ ОДГОВОРТИ

Већ сте учили основне мјерне јединице (за дужину и масу) и упознали се са основним величинама и јединицама Међународног система. Покушајте да их набројите. Има их седам.

4.1. МЈЕРЕЊА И МЈЕРНА СРЕДСТВА

4.1.1. Мјерење дужине

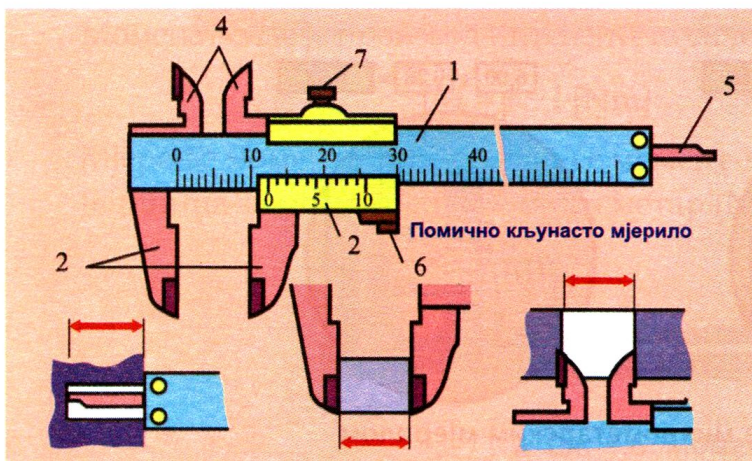
Основни прибор за мјерење дужине користи се за грубо мјерење, када се не захтијева велика прецизност (тачност до 1 mm). Мјерење дужинских величина се врши мјерном летвом, мјерним лењиром или мјерном траком (сл. 4.1).



▲ Сл. 4.1. Мјерни прибор
а) Мјерна летва, б) Мјерни лењир, в) Мјерна трака

Мјерила са нонијусом користе се за мјерење дужине са већом тачношћу. Разликују се помична мјерила (сл. 4.2) и микрометарска мјерила (сл. 4.3).

Мјерење помичним мјерилом



Дијелови помичног мјерила су:

- 1 – непомични дио
- 2 – помични дио с нонијусом
- 3 – кљунови за мјерење спољашњих мјера
- 4 – кљунови за мјерење унутрашњих мјера
- 5 – наставак за мјерење дубине
- 6 – повлакач
- 7 – вијак



▲ Сл. 4.2 Очитавање измјерене величине на помичном мјерилу

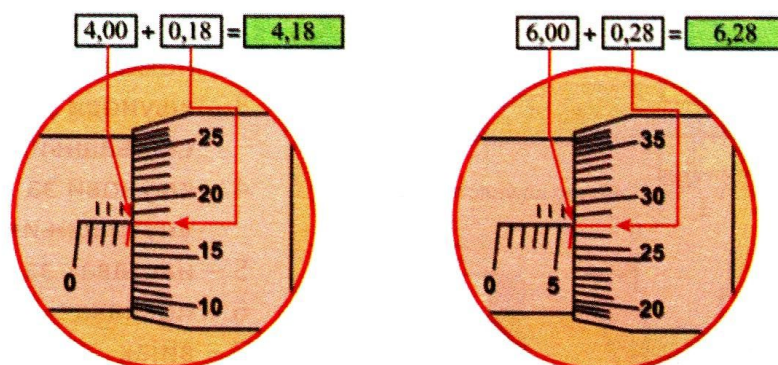
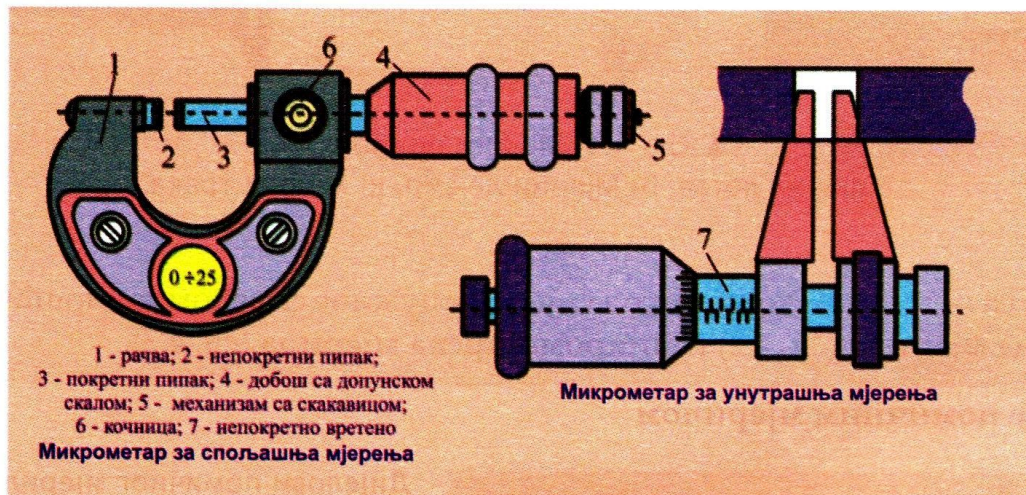
Главни дијелови помичног мјерила су: непомичан дио са милиметарском подјелом и помични дио са нонијусом који има подјелу мању од милиметарске.

Вриједности у милиметрима се читају на непомичној скали, а на помичној скали десети (или стоти) дијелови милиметра. Број десетина добијате тако што ћете потражити које се ознаке на обје скале подударају.

Мјерење микрометром

Микрометар се користи за прецизнија мјерења (сл. 4.3). Тачност мјерења је $1/100$ (једна стога), односно стоти дио милиметра, до $1/1000$ (једна хиљадита).

Измјерена вриједност се чита на непомичној скали у милиметрима, а на помичном (кружном) дијелу стоти дијелови милиметра који се додају вриједностима у милиметрима. Постоје дигитални микрометри са тачношћу од $0,001$, који се очитава на дисплеју.

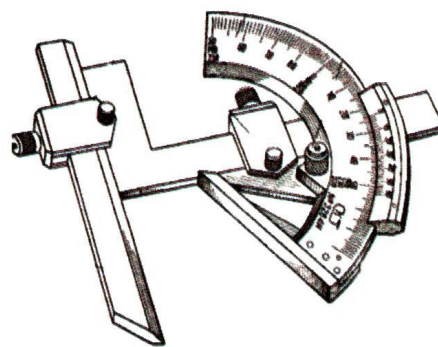


▲ Сл. 4.3. Мјерење микрометарским мјерилум

4.1.2. Мјерење угла

Угломјери служе за мјерење угла. Они могу бити универзални (сл. 4.4) или оптички. Користе се при оцртавању и за мјерење угла од 0° до 360° .

Контрола величине угла изводи се шаблонима и угаоницима.



▲ Сл. 4.4. Универзални угломјер

УРАДИТЕ

Мјерење дужине и угла

Измјерите лењиром, а затим помичним мјерилом и микрометром исти предмет. Добијене резултате упоредите. Шта закључујете?

4.1.3. Мјерење масе

Маса је једна од основних величина. У Међународном систему мјера маса се изражава у килограмима (**kg**). Тијело мање масе се мање опире промјени стања кретања. Инструменти за мјерење масе су ваге.

Зависно од капацитета и прецизности постоје различите врсте вага: децимална вага, техничка вага, прецизна вага, аналитичка вага и микровага (сл. 4.5).



▲ Сл. 4.5. Разне врсте вага

4.1.4. Мјерење момента

Моменат силе је производ интензитета силе (F) и њеног растојања (l) од дате тачке.

$$M = F \cdot l \text{ [Nm]}$$

Мјерење момента силе изводи се момент-кључем (сл. 4.6).

Јединица за момент силе је њутн метар (Nm).



▲ Сл. 4.6. Момент-кључ

Момент силе одређује активност силе да оствари ротацију неког предмета. Некада је пречник волана камиона био веома велик. Зашто? Мјерење момента силе притезања је врло важно у техници. Размислите зашто!

4.2 ПОЈАМ КОНТРОЛЕ

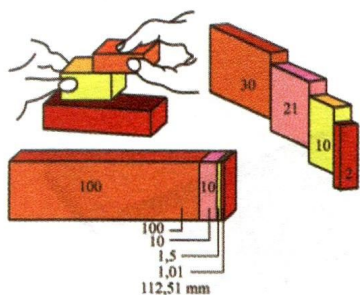
Сваки резултат рада мора се провјерити, да ли је урађен према задатим критеријумима и захтјевима. Контрола обезбјеђује квалитет израде производа.

Циљ контроле није утврђивање тачних вриједности предмета провјеравања. Контролом утврђујемо да ли је производ рада урађен у складу са задатим дозвољеним вриједностима одступања (толеранције). Ако је предмет урађен више од задатог поља толеранције, иде на дораду, а испод толерантног поља је „шкарт“.

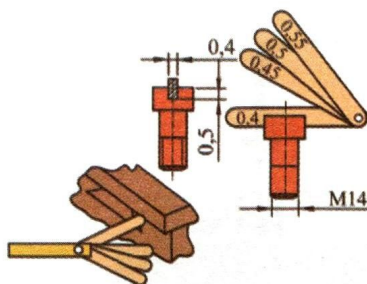
Контролници су инструменти или прибор којима се обавља процес контроле. Најчешће су у употреби: еталони, шаблони, калибри, контролни чепови, контролне рачве, уређаји полуаутомати и аутомати.

Контролници

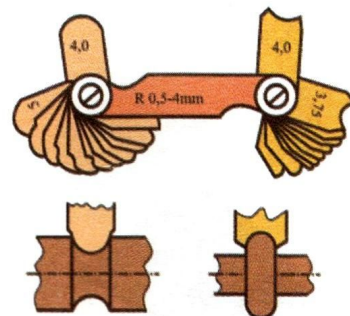
Контрола дужинских мјера се врши еталонима (сл. 4.7), контролним листићима (сл. 4.8), рачвама, чеповима и контролним шаблонима (сл. 4.9).



▲ Сл. 4.7. Еталони



▲ Сл. 4.8. Контролни листићи



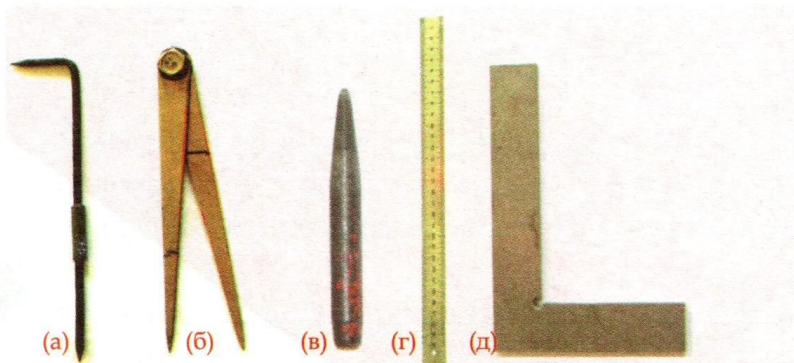
▲ Сл. 4.9. Контролни шаблон

4.3 РАЗМЈЕРАВАЊЕ И ОБИЉЕЖАВАЊЕ НА МАТЕРИЈАЛУ

Прије него што започнемо ручну израду предмета према цртежу неопходно је обиљежити мјеста која желимо да обрадимо за: бушење, сјечење, резање и слично (сл. 4.10).

Најчешће:

- Челичном иглом повлачимо линије (а).
- Тачкастим обиљеживачем обиљежавамо мјеста бушења (в).
- Шестаром означавамо лукове (б).
- Металним угломјером исцртавамо праве углове (д).
- Челичним лењиром утврђујемо дужинске мјере (г).



▲ Сл. 4.10. Прибор за обиљежавање на материјалу

САЗНАЈТЕ
НЕШТО
ВИШЕ

О мјерењу и контроли погледајте на интернет-сајту:
http://www.pfst.hr/old/data/materijali/pitanja_razlikovni%20program_Tehnologije%20obrade%20materijala%20i%20postupci%20zavarivanja.pdf

ЗАПАМТИТЕ

Мјерењем се добија бројчана вриједност измјерене величине.

Контролом се не добија никаква бројчана вриједност, већ се само утврђује да ли је радни предмет направљен у оквиру одређених граница.

Мјерење дужине се врши мјерном летвом, мјерним лењиром, мјерном траком, док се контрола дужине врши еталонима, контролним листићима, контролним шаблонима...

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

Мјерило са нонијусом – користи се за мјерење дужине са прецизношћу читавања у милиметрима и мањим дијеловима милиметра. Помична мјерила са нонијусом могу да раде и као дубиномјер и висиномјер.

Микрометарско мјерило (микрометар) – прецизније мјерило; користи се за мјерење дужинских спољашњих и унутрашњих мјера са тачношћу мјерења од 0,001, mm

Еталони – служе за упоређивање одређене дужине мјере дијела са унапријед утврђеном мјером на еталону

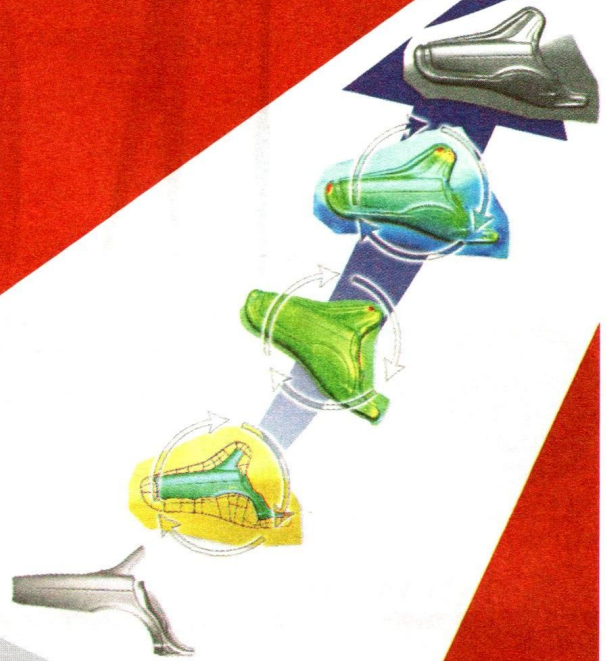
Мјерна трака – користи се за брзо мјерење када се не захтијева велика прецизност мјерења читавања

Угломјер – служи за мјерење угла од 0° до 360°, са прецизношћу читавања мјерене величине у степенима и минутима

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Шта разликује контролу од мјерења?
2. Набројте прибор за обиљежавање на материјалу.

5.



- 5.1. Принципи обраде метала скидањем струготине
- 5.2. Принципи обраде метала без скидања струготине
- 5.3. Мјере заштите на раду

ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ МАТЕРИЈАЛА

ПОЈАМ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Технологија обраде предмета од метала представља врло сложен процес и обухвата читав низ организованих радњи, тј. ток израде. У школској радионици тај процес је поједностављен, али довољно инструктиван. Постављени радни задатак мора пратити одређени ток:

- израда техничко-технолошке документације или барем техничког цртежа, са одговарајућим подацима,
- одабирање и утврђивање технолошког поступка обликовања, с обзиром на могућност остваривања задатака и техничких услова коришћења средстава за рад,
- избор и обезбјеђивање најприкладнијих материјала, који дају што мање отпадака, осигуравају одговарајући квалитет и најрационалнији поступак обликовања,
- избор и припремање одговарајућег алата, прибора, машина и других техничких средстава за рад,
- непосредна техничка припрема – мјерење, обиљежавање и заштита на раду, укључујући и заштиту радне и животне средине,
- обликовање предмета одговарајућом технологијом обраде и поступком,
- провјеравање успјешности технологије и евентуална дорада.

Да бисмо неки предмет или дио машине направили потребно је материјал обрадити. Обрада материјала, у нашем случају метала, обавља се разним поступцима у зависности од врсте материјала, тј. његових механичких, физичких и хемијских особина. Сви поступци обраде метала могу се сврстати у двије основне групе:

- обрада метала са скидањем струготине (**механичка обрада**),
- обрада метала без скидања струготине (**пластична обрада метала**).

РАЗМИСЛИТЕ И ПОКУШАЈТЕ ОДГОВОРТИ

Да ли сте се икада запитали на који начин настају поједини предмети као, нпр., брава, метална капија, рам мотоцикла или било који метални предмет? Ево прилике да дамо одговор. Имали сте прилику да видите већину алата и машина којима се нешто ради на металу. Да ли знате чему они служе и када ћемо који употријебити?

5.1. ПРИНЦИПИ ОБРАДЕ МЕТАЛА СКИДАЊЕМ СТРУГОТИНЕ

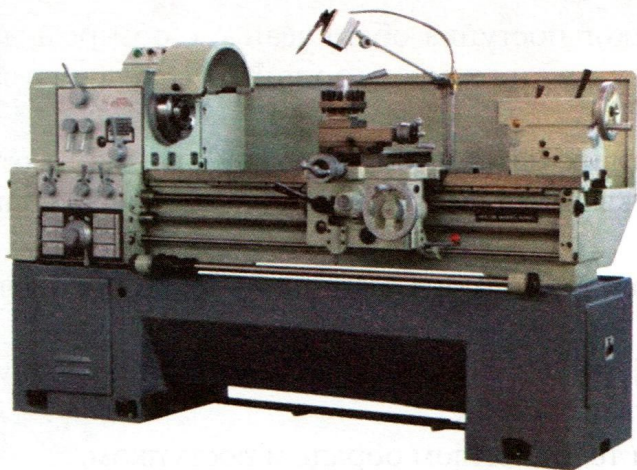
Обрада метала скидањем струготине, или механичка обрада, обавља се резањем, турпијањем, стругањем, глодањем, рендисањем, брушењем, бушењем итд.

При обради резањем жељени облик предмета се добија скидањем сувишног материјала, који се одваја од обратка у облику струготине. Машине које обрађују метал скидањем струготине и при томе користе одређене алате називају се **алатним машинама**.

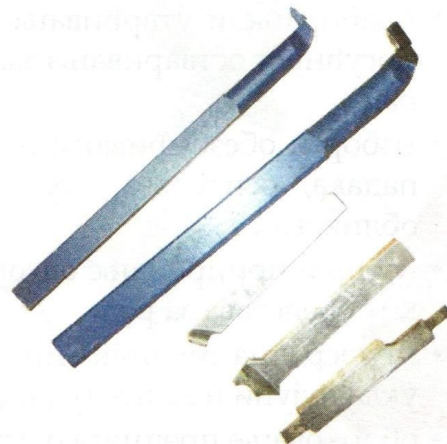
Начин обраде материјала, као и принцип рада сваке алатне машине заснива се на законима физике простих машина, као што су: полуга, клин, стрма равна, точак и др.

5.1.1. Стругање

Стругање је поступак обликовања предмета цилиндричног (ваљкастог) облика скидањем струготине. Машине на којима се изводи стругање називају се стругови (сл. 5.1). Алати са којима се врши обрада метала на стругу називају се стругарски ножеви (сл. 5.2).



▲ Сл. 5.1. Универзални струг за метал



▲ Сл. 5.2. Стругарски ножеви

5.1.2. Глодање

Глодање је поступак обликовања равних површина, жљебова, профила, зупчаника итд. скидањем струготине. Машине на којима се врши глодање називају се глодалице (сл. 5.3). Алати за глодање су глодала (састављена од више оштрица), која могу бити различитих облика и величина (сл. 5.4).



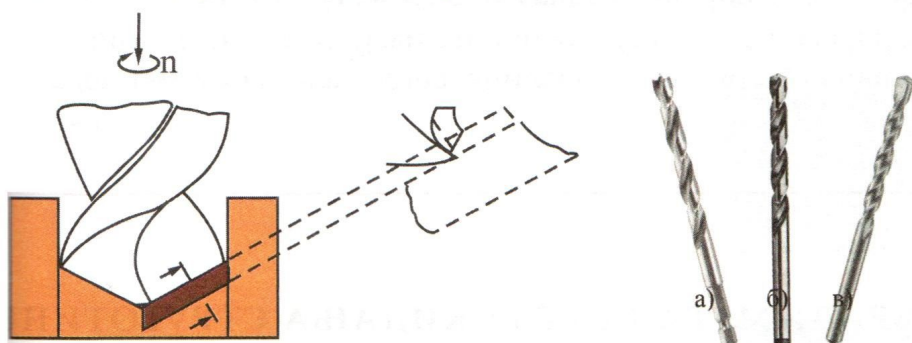
▲ Сл. 5.3 CNC глодалица –
Нумерички управљана машина



▲ Сл. 5.4 Глодало

5.1.3. Бушење

Бушење је поступак израде и обраде отвора и рупа на металу. Главно (кружно) и помоћно (праволинијско) кретање изводи алат (сл. 5.5).



◀ Сл. 5.6. Разне врсте бургија
а) бургија за дрво
б) бургија за метал
в) бургија за бетон

▲ Сл. 5.5. Шема бушења

Радни алат за бушење је спирална бургија. У зависности од намјене, бургије могу бити за дрво, метал, бетон итд. (сл. 5.6). У школским радионицама се најчешће примјењује ручна електрична бушилица или стона бушилица.

УПОЗОРЕЊЕ!

Због могућности повреде и струјног удара рад на електричној бушилици није дозвољен без присуства наставника.

При бушењу, предмети се не смију држати руком, већ се морају претходно стегнути одговарајућим прибором.

Након бушења не дирајте спиралну бургију јер се можете опећи.

5.1.4. Рендисање

Рендисањем се обликују равне површине, жљебови у главчини, зупчаници и профили скидањем струготине на машинама рендисаљкама. Алат за рендисање је нож за рендисање, који је сличан стругарском ножу.

5.1.5. Брушење

Брушењем се врши завршна обрада, фина обрада равних, цилиндричних и профилисаних површина. Брушењем се оштре алати, сијеку шипке, цијеви, траке итд.

Изводи се брусним плочама (сл. 5.7) (тоцилима) на машинама – брусницама. Бруснице могу бити: стоне (непокретне), преносиве (ручне) (сл. 5.8).



▲ Сл. 5.7. Ручна брусница



▲ Сл. 5.8. Брусне плоче и тоцила

ЗАПАМТИТЕ

Механичка обрада представља обраду метала скидањем струготине. Машине за обраду метала скидањем струготине називају се алатним машинама. У алатне машине спадају: стругови, глодалице, рендисаљке, брусилице, бушилице...

5.2. ПРИНЦИПИ ОБРАДЕ МЕТАЛА БЕЗ СКИДАЊА СТРУГОТИНЕ

Обрада метала без скидања струготине обухвата:

- ливење,
- деформисање и
- термичку обраду.

5.2.1. Ливење

За поступак ливења потребно је метал истопити и излити га у припремљени калуп (сл. 5.9). Производ добијен ливењем назива се одливак (сл. 5.10).



► Сл. 5.9. Ливење растопљеног метала у калупу



▲ Сл. 5.10. Одливени производи

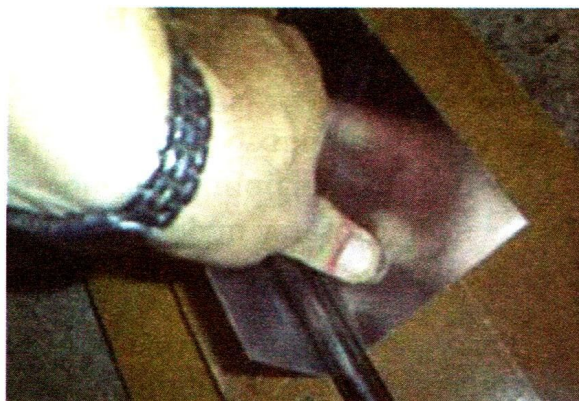
5.2.2. Деформисање

Метали се деформисањем обрађују у топлом и хладном стању. Разликујемо следеће поступке:

- ковање (сабијање) (сл. 5.11),
- извлачење,
- савијање (сл. 5.12),
- истискивање,
- ваљање и
- одвајање.

Поступак са којим ћемо се упознати на часовима практичног рада у школском кабинету је **одвајање**. То је поступак одвајања једног дијела лима од другог. Одвајање се може извршити:

- одсијецањем,
- пробијањем и
- просијецањем.



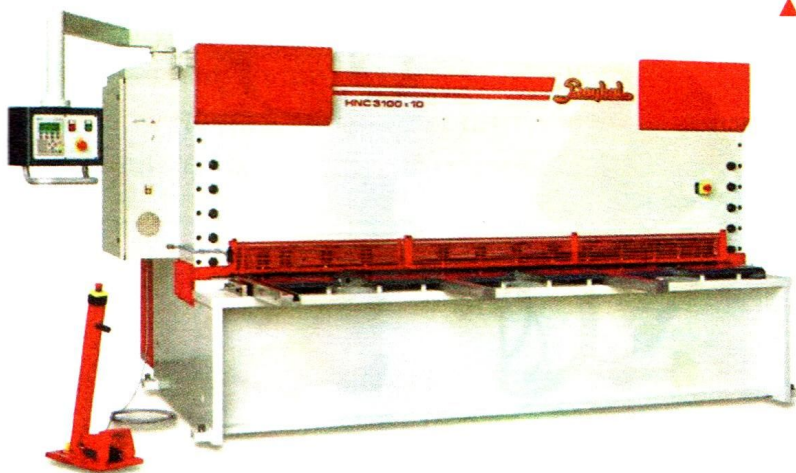
▲ Сл.5.11 Савијање лима

Одсијецање се изводи маказама за лим, које могу бити ручне и машинске (сл. 5.13 и 5.14).

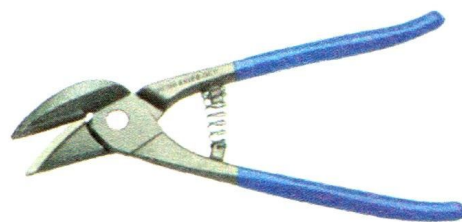
Маказама се сијеку лимови и жице. Ручним маказама сијечемо лим до 1 mm дебљине (зависно од тврдоће материјала). Постоје ручне и стоне маказе за лим. Дебље лимове сијечемо стоним маказама за лим, које имају дужу дршку; према правилу полуге, оне остварују већу силу на мјесту резања.



▲ Сл. 5.12 Загријавање припремка у ковачкој ватри



▲ Сл. 5.13. Хидрауличне маказе за лим



▲ Сл. 5.14. Ручне маказе за лим

ЗАПАМТИТЕ

Пластична обрада представља обраду метала без скидања струготине. Поступци обраде метала без скидања струготине су: ливење, деформисање, спајање и термичка обрада.

5.3. МЈЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ

Људски (субјективни) фактор је узрочник преко 85% повреда на раду јер је проистекао из физичких особина и психичког стања. У већини случајева ради се о:

- недовољној припремљености и оспособљености за рад,
- непоштовању прописа о коришћењу заштитних средстава,
- замору, непажњи и недовољној концентрацији за рад.

Рад у радионици захтијева правилно понашање и поштовање мјера заштите од могућих повреда. Док радиш користи заштитну опрему (заштитне наочари, рукавице, кецељу или мантил) (сл. 5.15).

Основна правила рада у радионици којих се треба придржавати су:

- користите исправан алат,
- електричне алате користите само у присуству наставника,
- избегавајте груписање око радног мјеста,
- правилно користите алате и машине,
- након завршеног рада очистите радно мјесто и уредно сложите алат на предвиђено мјесто.



▲ Сл. 5.15. Заштитна опрема

САЗНАЈТЕ
НЕШТО
ВИШЕ

Ако желите знати више, посјетите машинску радионицу у некој производној организацији или потражите додатне информације на интернету:

<http://samsvojmajstor.com>

САЗНАЈТЕ
НЕШТО
ВИШЕ

Да ли сте се упитали када је настао први ковани новац.

Историчари сматрају да је то било у VIII вијеку п. н. е. у Малој Азији, у покрајини Лидији. Лидијци су ковали новац од легуре сребра и злата. За израду кованог новца користили су племените метале јер су они трајни, а да ли је новац прави или лажни лако се могло видјети по боји и тежини.

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

Одливак – предмет добијен ливењем у калупима

Технологија – развој и примјена алата, машина, материјала и процеса који могу помоћи у рјешавању људских проблема

Термичка обрада – представља процес загријавања и хлађења, са циљем да се путем измјене структуре побољшају механичке, физичке и технолошке особине материјала

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Како су подијељени сви поступци обраде метала?
2. Које алатне машине знате?
3. На које начине се може вршити поступак одвајања?
4. Наведите која заштитна опрема се користи при раду у машинској радионици.

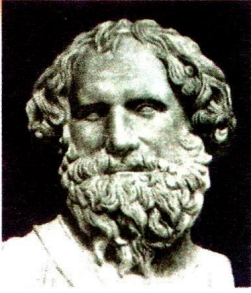


6.

- 6.1. Основни појмови и принципи рада машина и механизма
- 6.2. Елементи машина и механизма
 - 6.2.1 Елементи за везу
 - 6.2.2 Елементи за пренос снаге и кретања
 - 6.2.3 Специјални елементи
- 6.3 Производне машине
- 6.4 Транспортне машине
 - 6.4.1 Машине спољашњег транспорта
 - 6.4.2 Машине унутрашњег транспорта

МАШИНЕ И МЕХАНИЗМИ

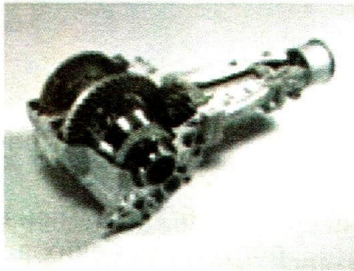
ЗАНИМЉИВОСТИ



Појам механизам датира још из старог вијека, када су пронађени полуга, точак и зупчаник. Грчки филозоф Архимед (287–212. прије нове ере) први је расправљао о полузи и точку, а његове конструкције точкова актуелне су и данас.

◀ Сл. 6.1. Архимед

Свака машина је састављена од много дијелова и различитих механизма (сл. 6.2). Механизми служе за преношење кретања или за претварање једне врсте кретања у друго. Примјењујући механизме, човјек је своја знања и умијења искористио за израду све сложенијих машина.



а)



б)



в)

▲ Сл. 6.2. Механизми
а – зупчасти; б – каишни; в – ланчани

6.1. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ПРИНЦИПИ РАДА МАШИНА И МЕХАНИЗАМА

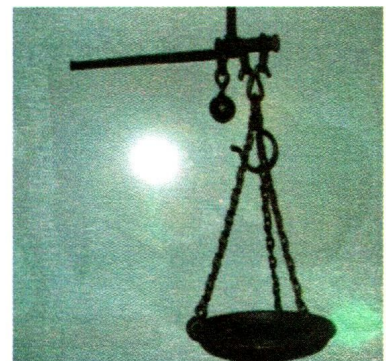
Принцип полуге

Полугу чине три основна елемента:

- **Активна сила** – тачка у којој дјелује спољашња сила
- Тачка ослонца или осовина – **центар обртања**
- **Отпор** – сила коју треба савладати

На основу положаја који заузимају три основна елемента, полуге дијелимо на три различите врсте.

↔ **Прва врста.** Када тачка ослонца заузима средишњи положај између активне силе и отпора. На примјер, римска вага (кантар) (сл. 6.3).



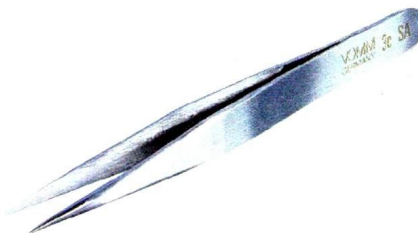
▲ Сл. 6.3. Кантар

•• Друга врста. Отпор се налази између активне силе и тачке ослоња. На примјер, клијешта за ломљење ораха, тј. крцкалица (сл. 6.4).



▲ Сл. 6.4. Крцкалица за орахе

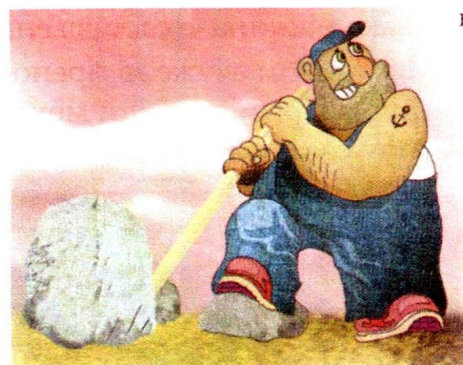
•• Трећа врста. Активна сила заузима средишњи положај између отпора и тачке ослоња. На примјер, пинцета (сл. 6.5).



▲ Сл. 6.5. Пинцета

Помоћу полуге повећавамо дјеловање силе. Она зависи од дужине полуге, тј. односа дужина кракова. Ово начело је веома важно, тако да се познати грчки филозоф Архимед усудио рећи: „Дајте ми ослонац и довољно дугу полугу, а ја ћу помакнути Земљу.“

Закон полуге примјењује се код многих алата (клијешта, маказе, чекић, ручна колица, отварач чепова за флаше и слично) (сл. 6.7).



▲ Сл. 6.6. Полуга



◀ Сл. 6.7. Примјена закона полуге код неких алата
а) клијешта
б) чекић
в) отварач чепова

Коса раван

Принцип косе равни користимо за подизање тешких терета (сл. 6.8).



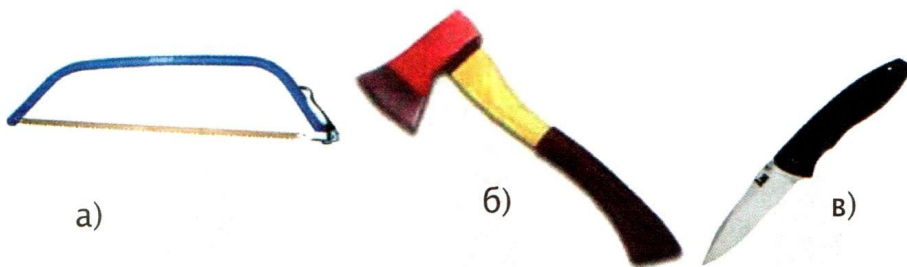
▲ Сл. 6.8. Коса раван

ЗАНИМЉИВОСТИ

Када су Египћани градили своје пирамиде, или људи бронзаног доба Стоунхенџ, имали су проблем да подигну на висину огромне камене блокове. Знали су да је много лакше да се терет гура по косој равни него да се диже вертикално. Због тога су саградили дугачке земљане косе равни, да би по њима конопцима вукли камење (вјероватно котрљајући га на стаблима дрвећа).

Клин

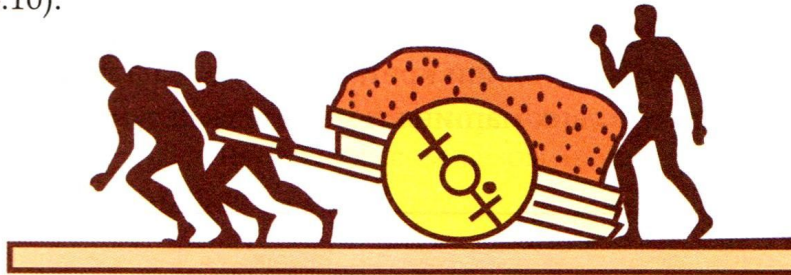
Принцип клина је примијењен на алатима који имају оштрицу у облику клина (нож, сјекира, тестера...), да бисмо обрадили различите материјале (сл. 6.9).



◀ Сл. 6.9. Примјена принципа клина на неким алатима
а) тестера
б) сјекира
в) нож

Точак

Точак се помиње у историји копненог саобраћаја као највећи проналазак. Због мале додирне површине точкова са подлогом, потребна је мања сила за њихово покретање (сл. 6.10).



▲ Сл. 6.10. Точак – премјештање терета

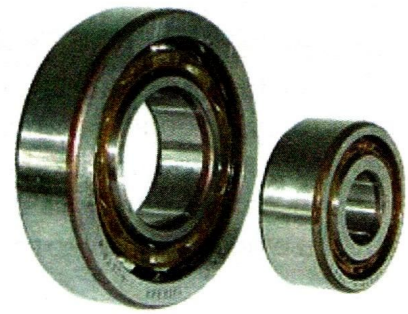
Ваљак се од давнина користи за премјештање тешких терета (сл. 6.11).



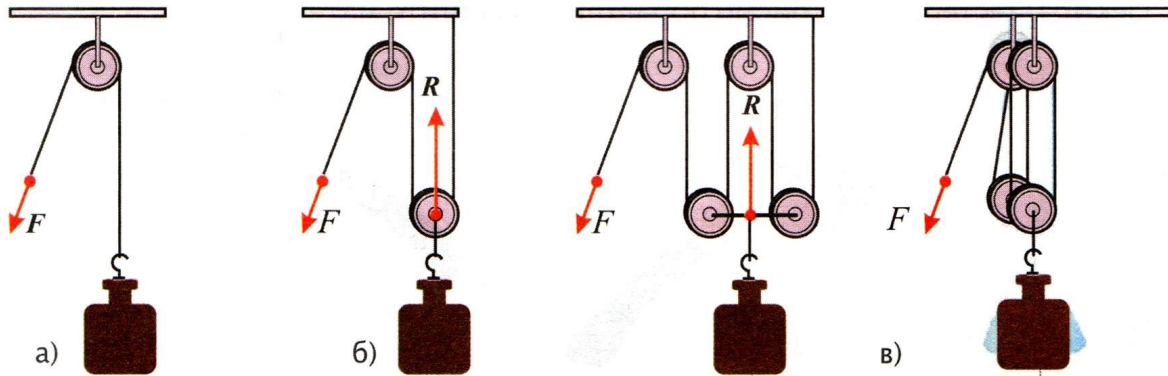
▲ Сл. 6.11. Ваљци – котрљање терета

Кугла има малу додирну површину са подлогом. Највећа примјена је код котрљајућих лежајева (сл. 6.12).

Котурови се веома често користе за подизање тегета на већу висину. Котур представља ужљебљени точак преко којег пролази уже. Котур који има само један точак зовемо **непокретан котур**. Ако се састоји од два точака, то је онда **покретан котур**. Котур са већим бројем точкова зове се **котурача** (сл. 6.13).



▲ Сл. 6.12. Примјена кугле – куглични лежај



▲ Сл. 6.13. Врсте котурова
а) непокретан котур, б) покретан котур, в) котурача

ЗАПАМТИТЕ

Механизми су једноставни уређаји који кружно кретање претварају у праволинијско кретање и обрнуто, или кретање преносе на неку удаљеност. Основни принципи рада свих машина и механизма су: полука, стрма равна, клин, точак, ваљак, кугла.

6.2. ЕЛЕМЕНТИ МАШИНА И МЕХАНИЗАМА

Свака машина састављена је од више дијелова. Неки су слични, па чак и потпуно једнаки. То су вијци, навртке, заковице, опруге, осовине, зупчаници, лежајеви итд. Ове дијелове зовемо основни машински елементи или, краће, **елементи машина**.

У зависности од функције коју обављају, елементи механизма и машина се дијеле на:

- елементе за везу,
- елементе за пренос снаге и кретања,
- специјалне елементе.

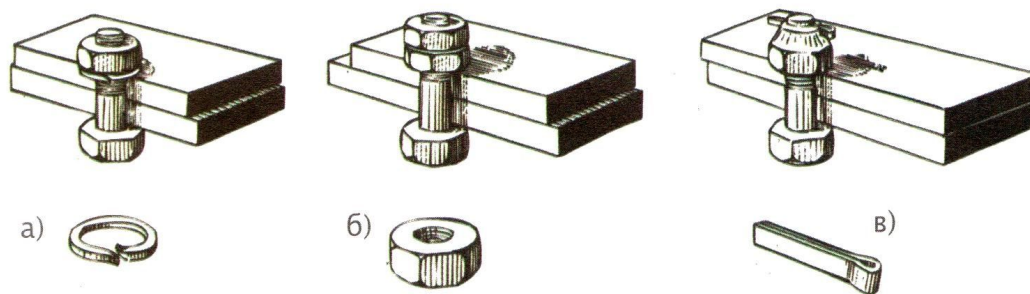
6.2.1 Елементи за везу

Спајање металних дијелова предмета вршимо на два начина:

- раздвојивом везом и
- нераздвојивом везом.

Спајање раздвојивом везом

Састави спојени раздвојивом везом поново се могу раздвојити без оштећења спојених елемената и везивног елемента.



▲ Сл. 6.14. Различити начини осигурања (навртке) матице против одвртања
а) Осигурање са еластичном подлогом, б) Осигурање са двије матице (контра матице),
в) Осигурање са расцјепком

Покушајте сами да смислите неки начин осигурања против одвртања! При том покушају имајте на уму да осигурање не буде сувише компликовано, јер би било пре-скупо и водите рачуна да се навртка може лако одвртнути кад затреба (сл. 6.14).

Спајање нераздвојивом везом

Спајање нераздвојивом везом примјењује се код трајног спајања машинских дијелова. Спајање лима нераздвојивом везом најчешће се изводи закивањем, лемљењем, заваривањем и лијепљењем.

6.2.2. Елементи за пренос снаге и кретања

Ако пажљиво погледамо различите машине, запазићемо да се многи дијелови крећу кружно (ротационо), а затим праволинијски (напријед-назад и лијево-десно).

Преношење снаге, односно момента са погонске на радну машину врши се уз помоћ елемената и склопова за преношење снаге и кретања (сл. 6.15).



РАЗМИСЛИТЕ

Погледајте стегу у школској радионици. Раздвојте њене чељусти и покушајте да објасните на који начин сте то успјели. На који начин су повезани вретено и чељусти стеге? Које кретање се остварује код стеге?



▲ Сл. 6.15. Блок-шема машинског система

Осовина и вратило

Често се дешава да се ова два појма поистовјеђују. Која је разлика између осовине и вратила? Осовина служи само за ношење обртних дијелова, док вратило, поред улоге носача обртног дијела, преноси и обртни момент у исто вријеме (сл. 6.16).



◀ Сл. 6.16 Осовина и вратило

Лежиште

Да ли сте се икад запитали зашто се на бициклу лако окрећу точкови. Такво кретање нам омогућују лежишта.

Према конструкцији разликујемо:

- **клизно лежиште** – при обртању рукавац клизи непосредно по лежишту (нема посредника),
- **котрљајуће лежиште** – при обртању рукавац се котрља преко куглица, ваљака или иглица (посредник – котрљајно тијело).

Клизно лежиште је јефтиније, једноставније за израду, лакше за уградњу, није осјетљиво на ударце. Мана је што се на мјесту контакта ствара висока температура усљед великог трења, па је потребно много уља за подмазивање и хлађење. Клизно лежиште се користи за велике брзине (сл. 6.17).



▲ Сл. 6.17. Клизна лежишта

Котрљајуће лежиште је конструисано тако да смањује губитке енергије проузроковане трењем које се јавља између вратила и ослонца. Према облику котрљајућег тијела лежиште може бити: куглично или ваљкасто (сл. 6.18).



а) Куглични лежај

б) Ваљкасти лежај

▲ Сл.6.18. Котрљајућа лежишта

Спојнице служе за везу између погонске машине и преносника, као и преносника и радне машине. Оне преносе снагу, тј. обртни момент по дужини вратила. Дијеле се на: круте, еластичне, укључно-искључне (механичке, хидрауличне, електромагнетне, пнеуматске) (сл. 6.19).



▲ Сл. 6.19. Разне врсте конструкција спојница

Зупчасти преносници

Зупчаници се користе за пренос снаге и кретања без клизања између два или више вратила која су на мањем међусобном растојању (сл. 6.20). У зависности од геометријског облика зупчаници се дијеле на: цилиндричне, конусне и хиперболичне. Зупчаници могу бити са: правим, косим, стреластим, кривим зупцима (сл. 6.21).



◀ Сл. 6.20. Зупчасти пренос



▲ Сл.6.21. Примјери различитих зупчаника

У зависности од оптерећења, тј. намјене, зупчаници се израђују од различитих материјала: од ливеног гвожђа, челика, текстолита, пластике итд.

Ланчани преносници

Ланчани преносник се састоји од два ланчаника и ланца. Користи се за пренос снаге и кретања код вратила на већем растојању, код којих је потребно остварити константан преносни однос, без проклизавања (сл. 6.22).

За израчунавање броја обртаја не узимамо пречник ланчаника, него број зубаца по ободу ланчаника.



◀ Сл. 6.22. Ланчани преносници

Формула за израчунавање броја обртаја:

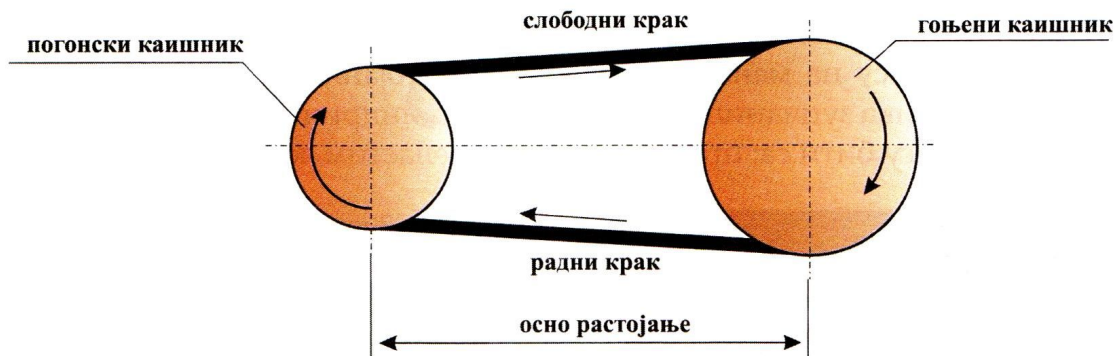
$$n_2 = n_1 \cdot \frac{z_1}{z_2}$$

n_1 – број обртаја погонског ланчаника
 n_2 – број обртаја гоњеног ланчаника
 z_1 – број зубаца погонског ланчаника
 z_2 – број зубаца гоњеног ланчаника

Каишни преносници

Каишни преносник се састоји од два каишника и каиша.

Пренос снаге – кретања код каишних преносника се остварује савитљивим елементима – каишевима, посредством силе трења (сл. 6.23).



▲ Сл. 6.23. Каишни пренос

Према попречном пресеку каишеви се дијеле на пљоснате, округле, трапезне и зупчасте. Материјал за израду каишева је најчешће гума, проткана текстилним улошцима.

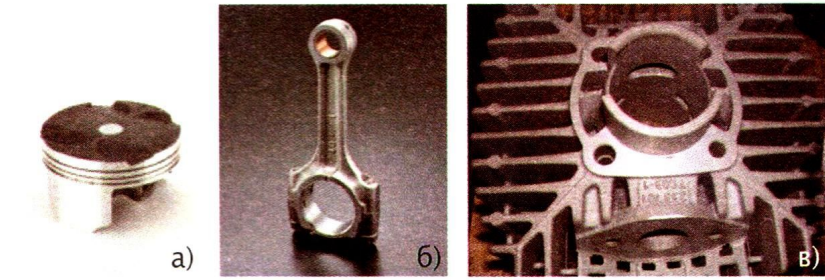
!УПОЗОРЕЊЕ!

Каиш при раду може да се прекине и да повриједи неког у непосредној близини. Постоји опасност да каиш захвати одјећу радника који ради уз машину. Због тога се каишни преноси стављају испод заштитних лимова.

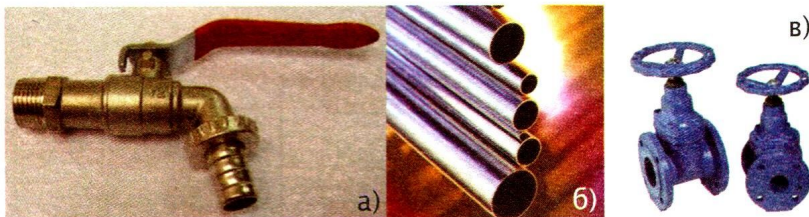
6.2.3 Специјални елементи

У специјалне елементе спадају:

- елементи клипних машина (цилиндар, клип и клипњача) (сл. 6.24),
- елементи за регулацију и вођење гасова, течности и паре (вентил, славине, засуне, цијеви и др.) (сл. 6.25).



▲ Сл. 6.24. Елементи клипних машина
а) клип, б) клипњача, в) цилиндар



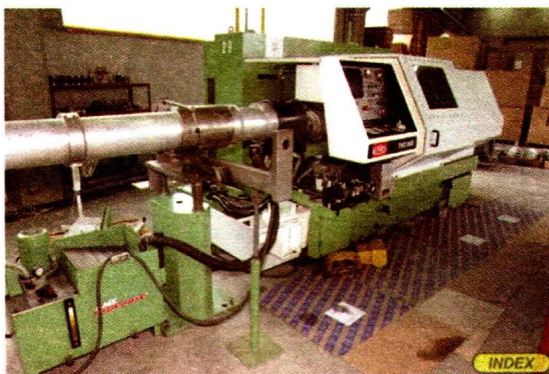
▲ Сл. 6.25. Елементи за регулацију и вођење
а) славина, б) цијеви, в) вентили

ЗАПАМТИТЕ

- Елементи машина и механизма су: елементи за везу, елементи за пренос снаге и кретања и специјални елементи.
- Осовине носе обртне дијелове, а вратила, поред улоге носача обртног дијела, преносе и снагу у исто вријеме.
- Лежишта могу бити клизна и котрљајућа.

6.3. ПРОИЗВОДНЕ МАШИНЕ

Производне (технолошке) машине се користе у многим технолошким процеси-ма (нпр. у рударству, грађевинарству, пољопривреди, текстилној индустрији, дрвној, металопрерађивачкој индустрији итд.). Основне карактеристике свих производних машина је кретање које се преноси са погонског на радни дио машине. Основни дијелови производних машина су: погон (мотор), преносник, систем за управљање, радни дио и алат. На слици 6.26 приказане су неке производне машине које се користе у металопрерађивачкој индустрији.



а) CNC струг
(струг са нумеричким управљањем)



б) глодалица



в) стубна бушилица

▲ Сл.6.26. Производне машине

6.4. ТРАНСПОРТНЕ МАШИНЕ

← РАЗМИСЛИТЕ И ПОКУШАЈТЕ ОДГОВОРИТИ

Покушајте набројати сва превозна средства која сте видјели или за која сте чули.

Како бисмо их груписали?

Које групе возила постоје?

Настајање и развој транспорта

Ријеч транспорт потиче од латинске ријечи „transportare”, portare – носити, trans – преко, с оне стране. Значи, транспорт обухвата превозење путника и робе – терета, као и превозна средства – машине.

Већ смо поменули да се точак сматра једним од највећих проналазака у историји копненог саобраћаја. Први точкови на возилима били су употријебљени за двоколице и датирају из XV вијека п. н. е. Прављени су од тврдог дрвета тако што је више дебелих дасака спајано, а затим резано у круг. Касније је направљен дрвени точак са пречкама, а потом точак са жељезним обручем и дрвеним жбицама. Точкови са жичаним жбицама направљени су око 1800. године. Даљим усавршавањем точкови се праве од одливака. Средином XX вијека аутомобили су добили металне точкове који се окрећу на кугличним лежајевима и гуме испуњене ваздухом (сл. 6.27).



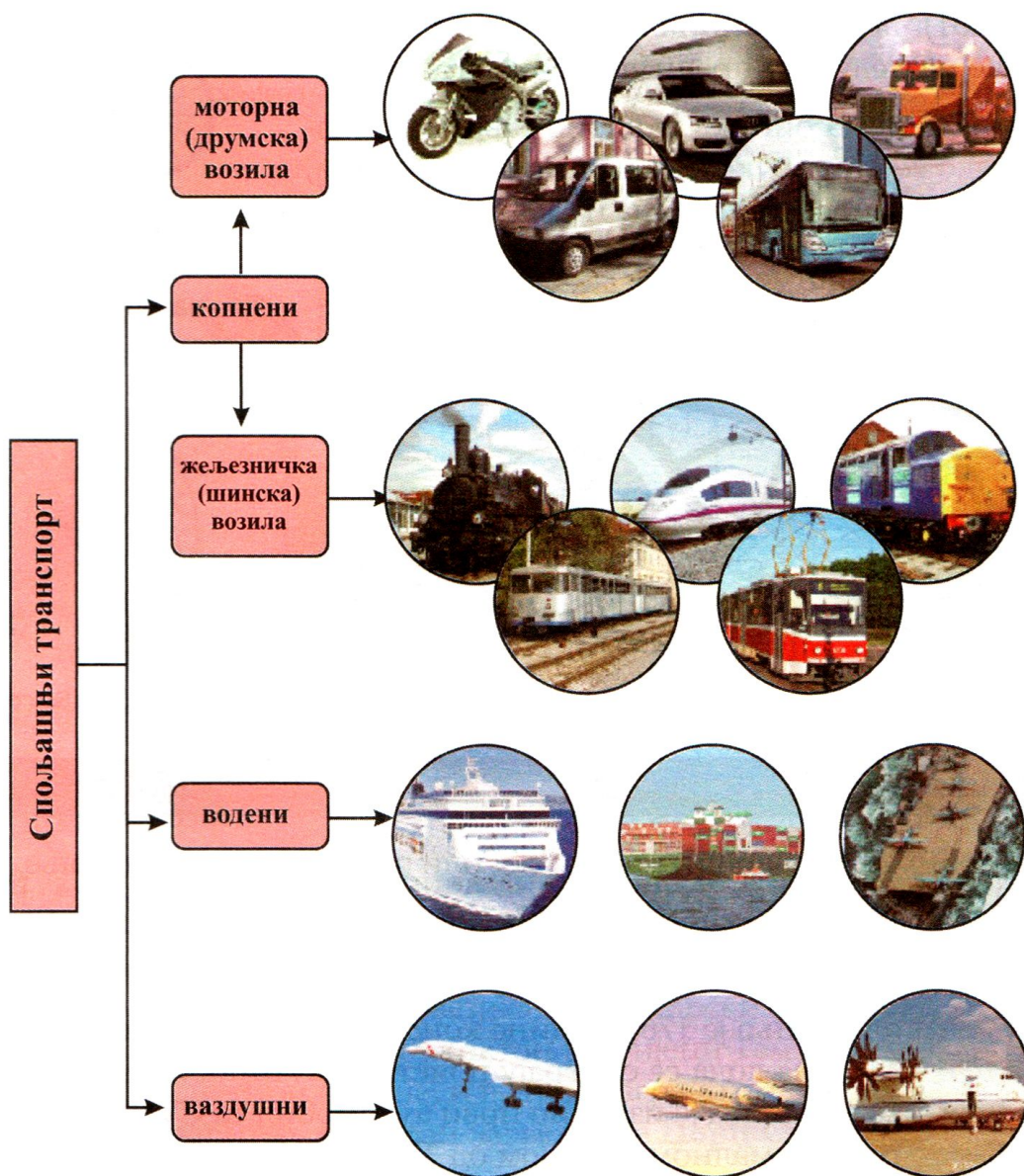
▲ Сл. 6.27. Историјски развој точка

За превоз путника и робе користе се транспортне машине које према намјени дијелимо на:

- машине спољашњег транспорта,
- машине унутрашњег транспорта.

6.4.1. Машине спољашњег транспорта

Машинама за спољашњи транспорт превозе се роба и путници на већим растојањима, копненим, воденим и ваздушним путем (сл. 6.28).

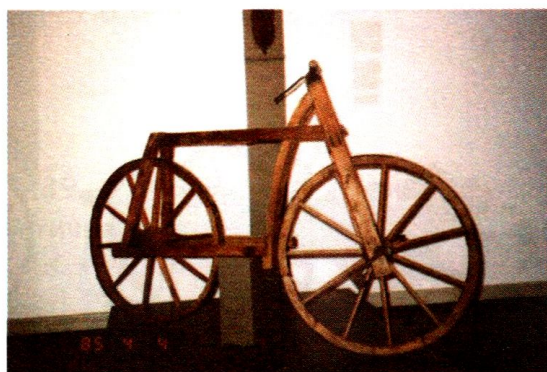


▲ Сл. 6.28. Врсте транспортних средстава спољашњег транспорта

КОПНЕНИ ТРАНСПОРТ

Бицикл

Први бицикл је имао два точка, а човјек га је покретао одгуравајући се ногама о тло. Такво превозно средство је названо **дрвени бицикл**. Направио га је 1791. године Француз **гроф од Сивраца**. Такав једноставан бицикл није имао управљачки механизам, па се морао заустављати при сваком скретању. Служио је само за забаву (сл. 6.29).

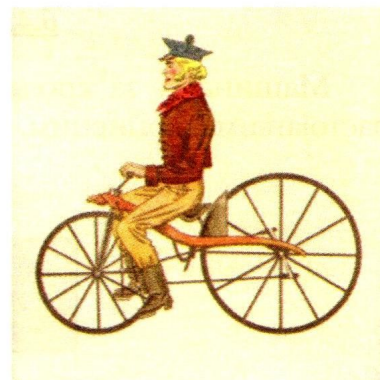


▲ Сл. 6.29. Дрвени бицикл

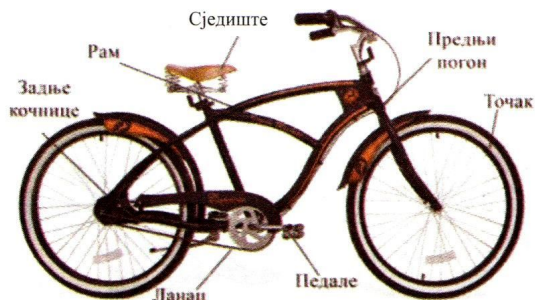
Године 1838. шкотски ковач **Макмилан** направио је бицикл на погон педалама (сл. 6.30). Окретањем педала полуге су покретале задњи точак.

Око 1870. године у употреби је такозвани **високи бицикл** (сл. 6.31). Возач је бицикл покретао педалама, сједећи високо на сједишту предњег великог точка.

Крајем XIX вијека бицикл је добио савремени изглед: подједнако велике точкове са челичним жбицама, погон ланчаним преносом са педала на задњи точак, на обручу точка гуме испуњене ваздухом итд. (сл. 6.32).



▲ Сл. 6.30. Први бицикл на погон педалама



▲ Сл. 6.32. Савремени бицикл – главни дијелови



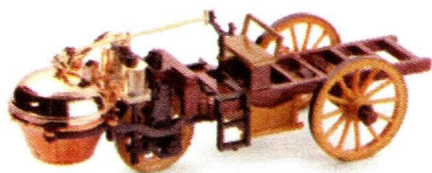
▲ Сл. 6.31. Високи бицикл

УРАДИТЕ

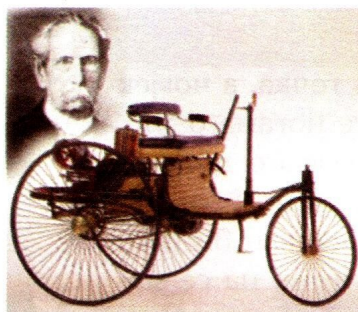
На школском бициклу извршите поправку или периодично одржавање, уз помоћ наставника.

Аутомобил

Француз **Никола Кињо** је 1769. године конструисао прва кола на парни погон са три точка (сл. 6.33). Ова кола се сматрају почетком аутомобилизма. Постизала су брзину од 5 km/h. **Карл Бенц** је израдио први аутомобил са СУС мотором 1866. године, који се кретао максималном брзином од 17 km/h (сл. 6.34). Године 1880. десила су се два важна открића: бензински мотор и гума напуњена ваздухом. Крајем XIX вијека Хенри Форд је осмислио аутомобил са двоцилиндричним бензинским мотором, да би његова масовна производња почела на самом почетку XX вијека. Овај аутомобил се звао **ФОРД „Т“** (сл. 6.35).



▲ Сл. 6.33 Аутомобил – Никола Кињо (1769)



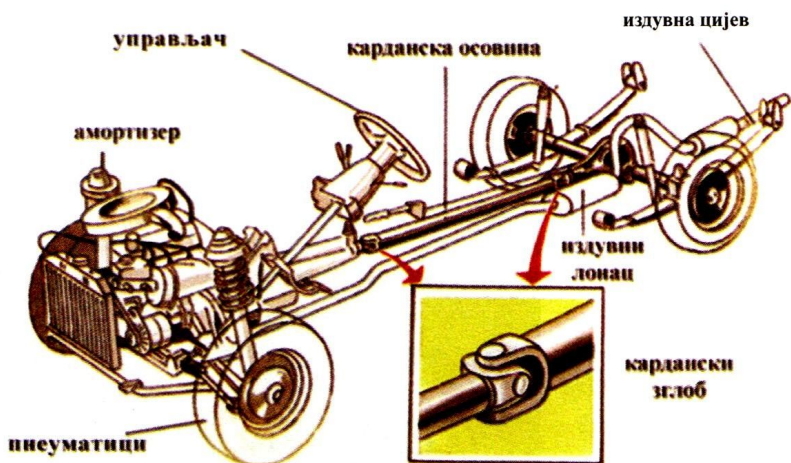
▲ Сл. 6.34 Аутомобил – Карл Бенц (1866)



▲ Сл. 6.35 Форд „Т“

Данас, инжењерски тимови у многим фабрикама широм свијета раде на побољшању изгледа, повећању брзине, безбједности и удобности савремених аутомобила. Аутомобил је сложена машина израђена од великог броја машинских елемената повезаних у механизме и системе.

Поред погонске машине аутомобил мора да има: каросерију, склопове за пренос снаге и кретања (мјењач брзине, спојницу – квачило, кардан), систем за кочење, систем за управљање, освјетљење и сигнализацију (сл. 6.36).



▲ Сл. 6.36. Аутомобил са приказом главних склопова

УРАДИТЕ

Од материјала из школских комплета израдите модел аутомобила. Примјер модела аутомобила приказан је на слици 6.37.

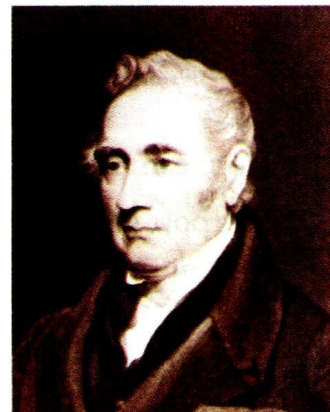


▲ Сл. 6.37. Модел аутомобила

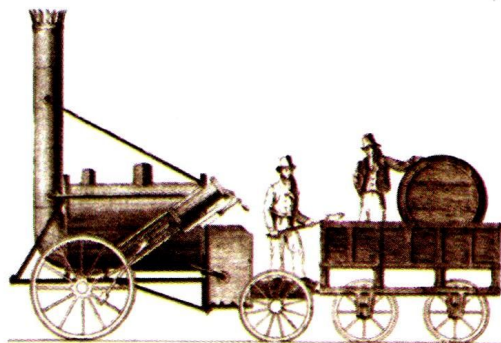
Жељезничка возила

Возила која се крећу по шинама спадају у групу жељезничких транспортних машина. Прва жељезничка пруга на свијету, намијењена јавном саобраћају, саграђена је у Енглеској. Била је дугачка 19 km и повезивала је рударски центар Дарлингтон са пристаништем Стоктон на ријечи Темзи. Ова пруга грађена је четири године, и њеном изградњом руководио је велики градитељ и творац жељезнице **Џорџ Стивенсон** (сл. 6.38).

Упоредо са изградњом ове жељезничке пруге, Стивенсон је основао и прву фабрику парних локомотива у Њукастлу. Први воз на овој прузи био је његов производ и просјечно се кретао 9 km/h, а максимална брзина била му је 18 km/h (сл. 6.39).



▲ Сл.6.38. Џорџ Стивенсон



◀ Сл. 6.39. „Rocket”, 1829. г., прва практична парна локомотива

Крајем XIX и почетком XX вијека почело се са употребом великих и снажних дизел-мотора. У другој половини XX вијека у многим земљама приступило се увођењу електричне вуче (сл. 6.40). Предности ове вуче су: равномјерно убрзање, веће убрзање, велика крајња брзина, мања бука, не загађује околину и вишеструко је јефтинија од дизел-вуче.

ЗАНИМЉИВОСТИ

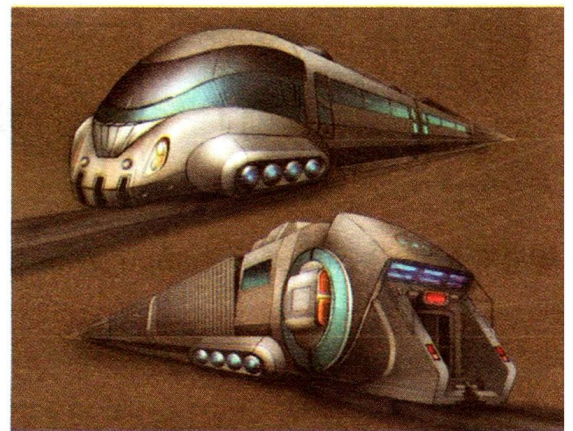


У Јапану се врше испитивања максималних брзина електровозова. Постигнута максимална брзина електровоза је $v_{\max} = 581 \text{ km/h}$.

◀ Сл. 6.40. Електрични воз

Возови будућности – летећи возови

Ови возови за кретање користе магнетну силу. У воз су уграђени магнети који се одбијају од магнетног поља у шинама. Они држе воз у ваздуху, док га промјенљиве магнетне силе покрећу великом брзином напријед (сл. 6.41).



▲ Сл. 6.41. Летећи Маглев воз – воз будућности

УРАДИТЕ

Скицирајте ваш воз будућности.

Подземна жељезница – метро

Метрои су подземне жељезнице саграђене да би се избјегла гужва на градским улицама. Прва таква жељезница саграђена је у Лондону.

ВОДЕНИ ТРАНСПОРТ

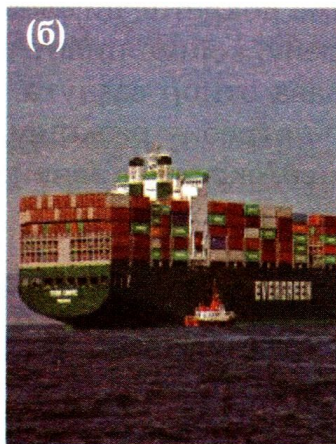
Брод

Прво превозно средство за прелазак ријеке било је **дебло** које је плутало на води. Затим су се људи досјетили да повежу њих неколико и направе сплав. Затим су пробушили дебло и направили први **чамац**. Египћани су још 3000. г. п. н. е. направили брод који је био покретан веслима. Нешто касније направили су брод који је био покретан снагом вјетра, тј. једрењак. Сљедећи напредак био је пароброд **Роберта Флутона** 1807. године, који је за погон користио велики бочни точак са лопатицама. Открићем дизел-мотора напредовао је и погон мотора који је од бочног точка прешао на тада револуционарну бродску елису. Руски и амерички бродови су први покретани нуклеарном енергијом.

Већина бродова грађена је тако да се разликују сљедећи основни дијелови:

- прамац – предњи дио који сијече воду,
- крма – задњи дио на коме је кормило,
- кормило – служи за подешавање смјера кретања,
- бокови – лијева и десна страна брода,
- труп – представља костур брода са ребрима и кобилицом; ту се складишти роба и смјештене су кабине,
- палуба – платформа над трупом, може бити у више нивоа,
- командна кабина – налази се на палуби на погодном мјесту,
- сидро – служи за стајање брода,
- машински, погонски и преносни систем,
- телекомуникациони уређаји.

Бродове дијелимо на: путничке (а), теретне (б) и бродове за посебне намјене (в) (сл. 6.42).



▲ Сл. 6.42. Различите врсте бродова

УРАДИТЕ

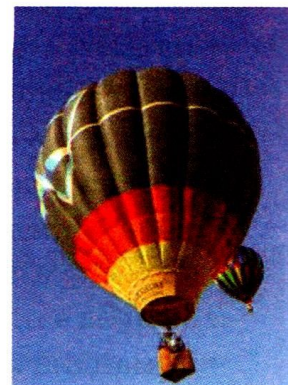


Израдите модел брода од материјала за бродо-технику. Примјер модела брода је дат на слици 6.43. Скицирајте свој брод будућности.

◀ Сл. 6.43. Модел брода

Авион

Одувијек је постојала жеља људи да се попут птице вину у ваздух и полете. Да би успјели у томе, била им је потребна одређена справа, тј. машина. Многи су покушавали да направе ову машину. Почетком XIX вијека остварен је тај сан проналаском балона који су пуњени гасовима лакшим од ваздуха (хелијум, топао ваздух или водоник) (сл. 6.44).



▲ Сл.6.44. Летећи балон



▲ Сл. 6.45. Браћа Рајт

Почетком XX вијека, тј. 1903. године, остварен је први успјешан лет машином названом авион. У томе су успјела **браћа Рајт** (сл. 6.45). Они су својим авионом обавили лет у трајању од само 12 секунди, што је тада био својеврстан успјех.

Први авиони покретани су СУС моторима, док данашње покрећу млазни мотори са турбинама (сл. 6.46). Авион има покретне дијелове, тзв. крилца, на својим крилима и репу, којима пилот током лета мијења угао, чиме се повећава отпор ваздуха. То за посљедицу има једну изузетно потребну реакцију, а то је подизање, понирање, заокретање/скретање авиона и превртање авиона око осе (управљање авионом).

Основни дијелови сваког авиона су:

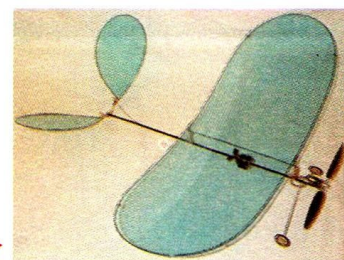
- крила – основни најважнији носећи систем,
- труп – централни систем у који се смјешта терет,
- мотор – служи за погон (вучу или потисак),
- стајни органи – служе за вожење авиона по земљи и одржавање авиона на земљи,
- управљачки уређаји.



▲ Сл.6.46. Авион „конкорд“

УРАДИТЕ

Израдите модел авиона од приручног материјала, као на слици 6.47.



Сл. 6.47. Модел авиона ▶

ЗАПАМТИТЕ

Точак је највеће откриће у историји копненог саобраћаја.

Транспортне машине се према намјени дијеле на машине спољњег транспорта и машине унутрашњег транспорта.

У машине спољњег транспорта спадају моторна (друмска) возила, жељезничка (шинска) возила, бродови и авиони.

САЗНАЈТЕ
НЕШТО
ВИШЕ

- Када би се сви аутомобили, колико их има на свијету, поредали један иза другог створили би колону до Мјесеца. Међутим, таква би се колона аутомобила стално повећавала јер се готово сваке секунде на свијету произведе један аутомобил.
- Највећи пароброд на свијету био је „Титаник”. Потонуо је на свом првом путовању 12. маја 1912. године сударивши се са великом сантом леда у сјеверном Атлантику. Страдало је више од 1.500 особа, а око 700 људи се успјело спасити.
- Године 1829. локомотива ROCKET победила је на такмичењу парних локомотива. Вукла је пуни терет просјечном брзином 38,5 km/h.
- Најдужа саобраћајница на свијету је Панамеричка цеста која полази са сјеверозапада Сјеверне Америке (Аљаска) и протеже се до самог југа Јужне Америке (Чиле).
- Најдужа пруга на свијету је Транссибирска жељезница. Повезује европски дио Русије са Тихим океаном. Дуга је 9.438 km, а путовање од Москве до Владивостока траје осам дана.
- Данас се човјек креће на различите начине, а возила могу чак да лебде над копном и крећу се морем (ховеркрафт путује на ваздушном јастуку брзином од 130 km/h) (сл. 6.48).



▲ Сл.6.48. Ховеркрафт

6.4.2. Машине унутрашњег транспорта

Машине које се користе за унутрашњи транспорт у производним и магацинским халама, као и продајним просторима, рудницама, лукама, градилиштима, заједничким именом се зову **машине унутрашњег транспорта**.

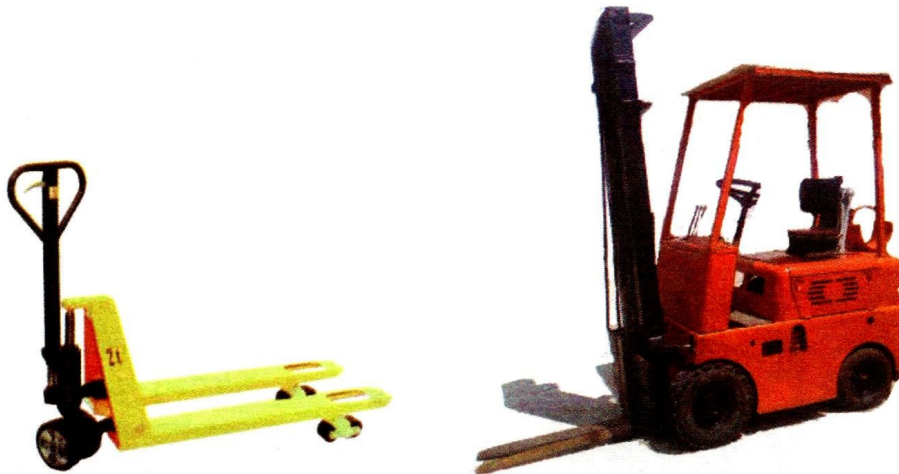
Оне се дијеле у двије групе:

- машине непрекидног транспорта и
- машине прекидног транспорта.

Машине непрекидног транспорта називају се транспортери. Они омогућавају транспорт робе (руде, угља, пијеска, жита, пшенице...) без прекида. Најчешћи транспортери у примјени су: тракасти, елеватори, завојни (пужни) и чланкасти.

Машине прекидног транспорта имају радни и повратни ход. Радни ход чини узимање, транспорт и одлагање робе. У повратном ходу, машина се враћа по нови терет. У машине прекидног транспорта спадају подизачи и дизалице.

Код манипулисања палетизованом робом по вертикалној и хоризонталној равни користе се подизачи (ручни и моторни виљушкар) (сл. 4.48).



▲ Сл. 6.48. Ручни и моторни виљушкар

Код робе која је складиштена у контејнерима за директан утовар/истовар или претовар (хоризонталан или вертикалан) користе се дизалице (сл. 6.49):

- „лучка рамна дизалица“,
- портална дизалица,
- манипулатор „јахач“,
- виљушкар манипулатор.

Принцип рада свих дизалица је сличан. Терет који се преноси прихвата се куком или хватаљком. Закачени терет се подиже помоћу челичне ужади која се намотавају на добош. Тако подигнут терет се односи и одлаже на предвиђено мјесто.



Рамна (лучка) дизалица



Портална дизалица

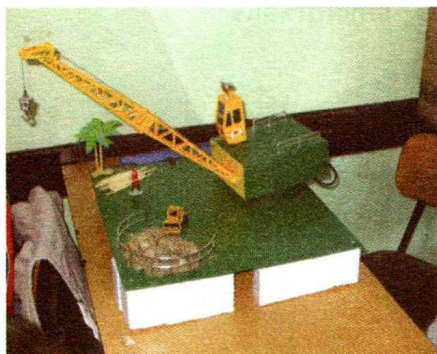


Виљушкар манипулатор

▲ Сл. 6.49. Разне врсте дизалица

УРАДИТЕ

Од приручног материјала израдите модел машине унутрашњег транспорта, као на слици 6.50.



▲ Сл. 6.50. Ученички рад – Модел дизалице



ЗАПАМТИТЕ

У машине унутрашњег транспорта спадају транспортери и дизалице. Свака машина унутрашњег транспорта посјеђује погонски мотор, управљачки дио и радни дио.

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

- **Котур** – точак за жлијобом по ободу (ужлијобљени точак)
- **Ланчаник** – точак са зупцима по ободу
- **Полуга** – мотка која се једним крајем ставља испод терета да би малом силом подигли (помјерили) велики терет
- **Спојница** – уређај који повезује погонску машину и преносник, као и преносник и радну машину

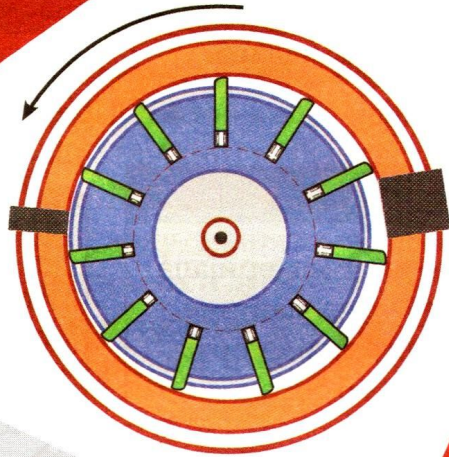
САЗНАЈТЕ НЕШТО ВИШЕ

Велика илустрована енциклопедија РЕЦИ КАКО РАДИ...
prekucavanje.files.wordpress.com/2012/10/4transportni-uredjaji.doc
<http://bs.scribd.com/doc/44761430/6-MASINE-PREKIDNOG-TRANSPORTA>

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Набројте све просте алате.
2. Набројте пет ручних алата који дјелују на принципу полуге.
3. Набројте четири врсте преносника.
4. Како се обртање педала преноси на задњи точак бицикла? Објасните!
5. Објасните разлику између зупчастог и ланчаног преноса.

7.



- 7.1. Извори, коришћење и трансформација енергије
- 7.2. Погонске машине – мотори
 - 7.2.1 Хидраулични мотори
 - 7.2.2 Топлотни мотори
 - 7.2.3 Двотактни и четворотактни бензински мотори
 - 7.2.4 Дизел-мотори
 - 7.2.5 Остали типови мотора

ЕНЕРГЕТИКА – МОТОРИ

7. ЕНЕРГЕТИКА - МОТОРИ

7.1. ИЗВОРИ, КОРИШЋЕЊЕ И ТРАНСФОРМАЦИЈА ЕНЕРГИЈЕ

РАЗМИСЛИТЕ И ПОКУШАЈТЕ ОДГОВОРИТИ

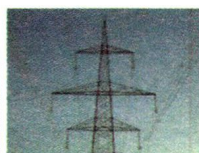
Основне појмове о енергији учили сте у нижим разредима. Шта је енергија и чему служи? Који облици енергије постоје? На који начин их препознајете?

НАУЧИЛИ СМО

- Енергија је способност неког тијела да врши рад.
- Енергија одређује стање тијела у природи.
- Горива су важан извор хемијске енергије.



механичка



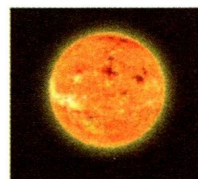
електрична



хемијска



топлотна



свјетлосна



нуклеарна

▲ Сл. 7.1. Облици енергије

- Која се енергија највише користи у домаћинствима?
У домаћинствима су најзаступљенији електрични уређаји, а они користе **електричну енергију** (телевизор, РС рачунар, сијалице, музички плејер, машина за веш, електрични штедњак, бојлер...).
- Каква се енергија добија од пећи и радијатора?
Пећи и радијатори предају **топлотну енергију** околном простору.
- Узмимо, нпр., играчку која има кључ на навијање.
Након навијања кључа играчка ће се покретати. Тијела која се покрећу имају **механичку енергију**. Када играчка потроши своју енергију престаће да се креће. Објасните!
- Упаљена сијалица свијетли па кажемо да она даје **свјетлосну енергију**.
Шта можемо закључити о облицима енергије који постоје?
Постоје: механичка, електрична, хемијска, топлотна, свјетлосна и нуклеарна енергија (сл. 7.1).

КОРИСНИ САВЈЕТИ - КАКО УШТЕДЈЕТИ ЕНЕРГИЈУ?

Значајан дио енергије можемо уштедјети ако се придржавамо неких једноставних правила:

1. Ако температуру гријања у стану смањите само за 1°C, разлику нећете примијетити, а уштедјећете десети дио новца који плаћате за гријање.
2. Ако у зимском периоду, већ у сумраку, повучете завјесе и спустите ролетне, мање ћете топлоте ноћу изгубити кроз стакла прозора.

3. Када излазите из просторије угасите свјетло. Електричне уређаје које нећете неко вријеме користити потпуно искључите.
4. Ако капље славина за топлу воду на кади, сваки дан ћете потрошити једну каду топле воде, као да сте се још једном купали.
5. Обичне сијалице замијените штедљивим, јер троше мање електричне енергије и трају дуже.

Важно је штедјети енергију гдје год то можемо, јер тиме не штедимо само новац, већ чувамо животну околину!

Неки примјери претварања енергије приказани су на слици 7.2.

Облик уложене енергије	Уређај	Облик добијене енергије
Електрична енергија	 електромотор	Механичка енергија
Електрична енергија	 сијалица	Свјетлосна енергија
Електрична енергија	ел. радијатор 	Топлотна енергија
Хемијска енергија	батерија 	Електрична енергија

▲ Сл. 7.2. Примјери трансформације енергије

Како мјеримо енергију?

Количина рада и енергије може се мјерити.

Јединица за рад је **џул (Joule)**.

Обиљежава се словом **J**. Названа је према енглеском физичару **Џејмсу Прескоту Џулу (Jamesu Prescottu Jouleu)** (сл. 7.3).

Сл. 7.3. Џејмс П. Џул (1818–1889) ►



ЗАНИМЉИВОСТИ

Да бисмо подигли тег (100 g) на висину 1m, требамо „утрошити“ енергију од 1 џула (1J). Један џул (1J) кинетичке енергије наших мишића претворио се у 1J потенцијалне енергије.



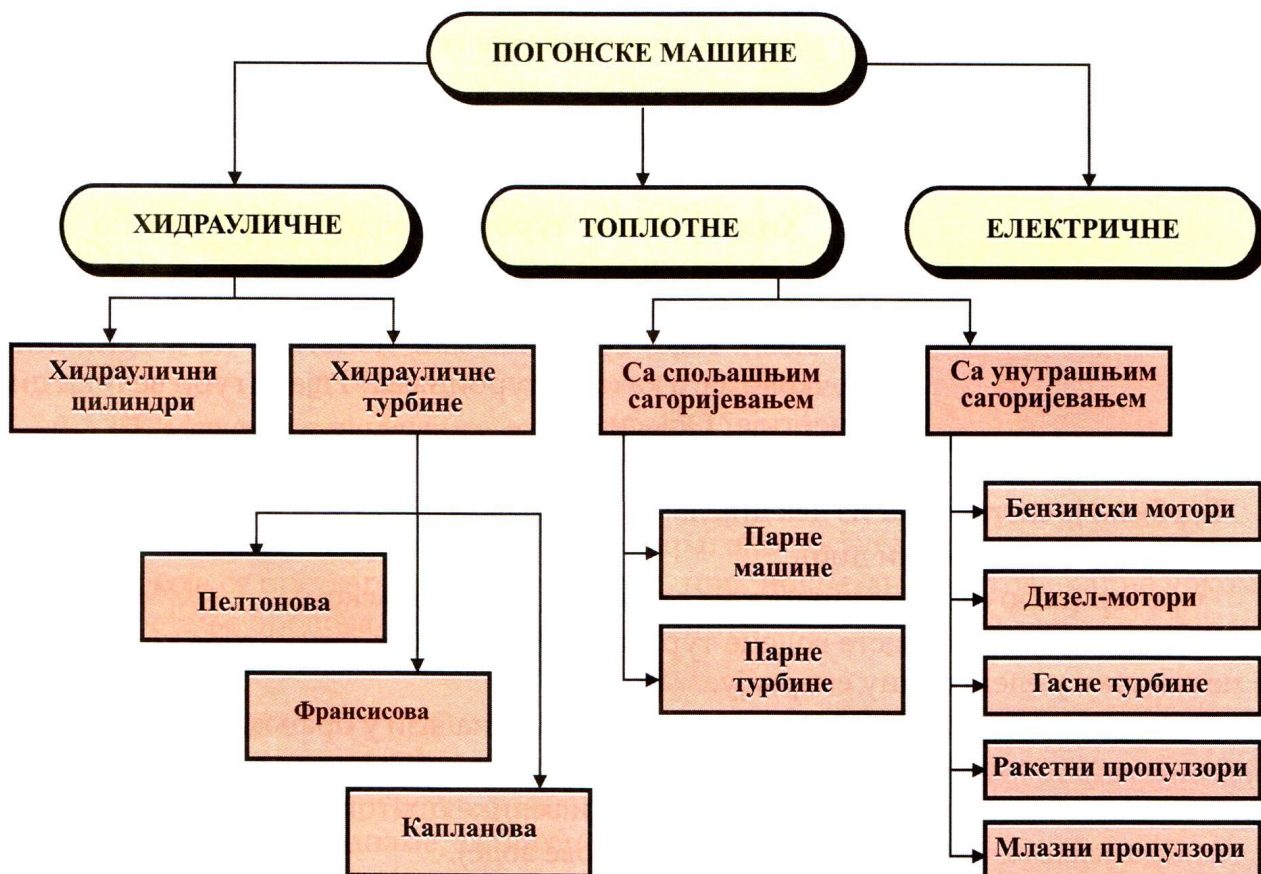
РАЗМИСЛИТЕ

Подигните тег масе 1 kg на висину 1 m. Колики сте рад обавили?

7.2. ПОГОНСКЕ МАШИНЕ - МОТОРИ

За покретање радних машина и механизма користе се **погонске машине** или **мотори**. Мотори користе различите врсте енергије коју претварају у механички рад.

Подјела погонских машина – мотора је извршена у зависности од извора енергије који користе (сл. 7.4).



▲ Сл. 7.4. Подјела погонских машина – мотора

7.2.1 Хидраулични мотори



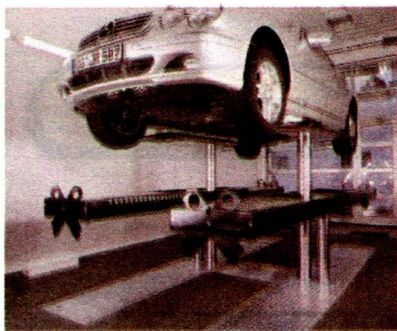
РАЗМИСЛИТЕ

Чему служи воденични точак и на ком принципу ради?

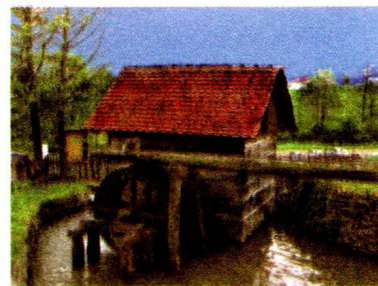
Људи су вјековима настојали да искористе природну енергију за своје потребе. Било је тешко направити уређај или машину која ће један облик енергије претворити у други, односно енергију у механички рад. Примјер су воденични точкови или воденице (сл. 7.5).

Снага (енергија) коју течност посједује због своје брзине (кинетичка енергија) или притиска (потенцијална енергија), искоришћена је за обављање неког рада (нпр. подизање терета). Према томе, хидраулични мотори се дијеле на: хидрауличне цилиндри и водене турбине.

Хидраулични цилиндри (линеарни мотор) преносе притисак кроз течност и на тај начин савладавају већу силу. Примјер (сл. 7.6) је хидраулична дизалица која подиже терет.



◀ Сл. 7.6. Хидраулична дизалица



▲ Сл. 7.5. Воденица

Хидрауличне турбине (водене турбине) по облику су веома сличне воденичним точковима, с тим што су код њих отклоњени недостаци који су имали воденични точкови. Како су постављене лопатице на воденичним точковима, а како на турбинама? Гдје се губи велики дио енергије? Објасните!

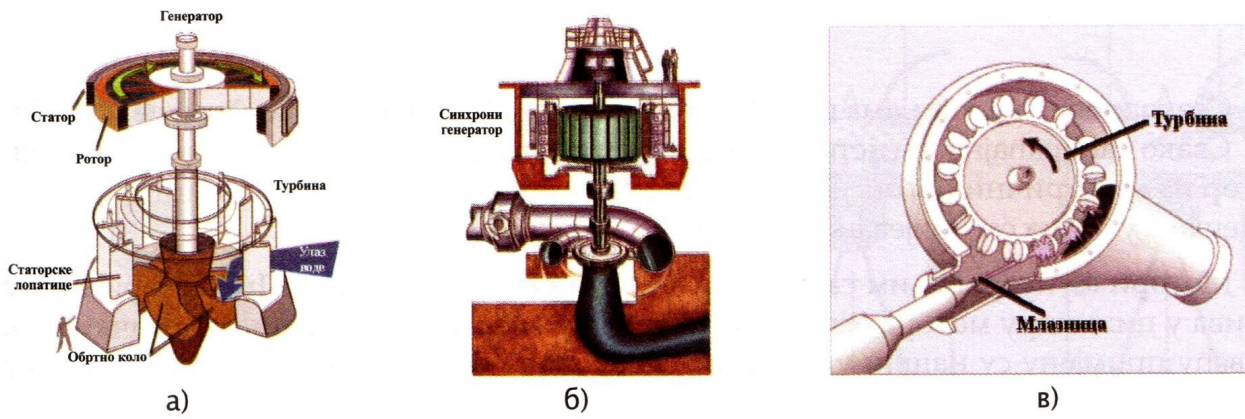
Турбина је састављена из два дијела:

- статор (непокретни дио),
- ротор (коло са лопатицама које се окреће под притиском).

Хидроелектране користе водене турбине за покретање генератора који претвара механичку у електричну енергију.

У зависности од количине и висине воде која се налази у бранама хидроелектрана, користе се разне изведбе турбина (сл. 7.7):

1. **Капланова** (користи се за мале падове и велике протоке воде),
2. **Франсисова** (користи се за средње падове воде),
3. **Пелтонова** (користи се за веће падове воде).



▲ Сл. 7.7. Разне врсте турбина

а) Капланова турбина, б) Франсисова турбина, в) Пелтонова турбина

7.2.2 Топлотни мотори

Сагоријевањем горива топлотна енергија се може ослободити у самом мотору или ван њега. Према томе, топлотне моторе дијелимо на:

1. моторе са спољашњим сагоријевањем (парне машине и парне турбине) и
2. моторе са унутрашњим сагоријевањем (ОТО мотори и дизел-мотори).



РАЗМИСЛИТЕ

Како се покрећу парне локомотиве? Које гориво се користи за рад термоелектрана и како се добија електрична енергија?

7.2.2.1. Мотори са спољашњим сагоријевањем

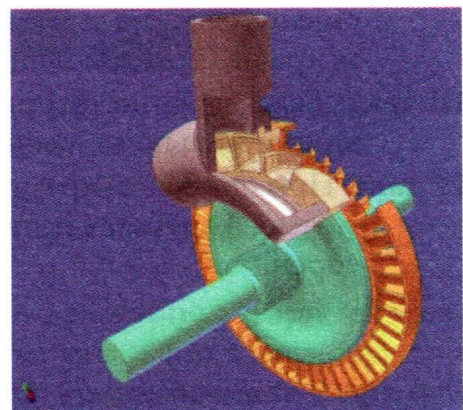
Парне машине

У парном котлу се производи водена пара; она посједује потенцијалну енергију притиска, која се претвара у механички рад, нпр. покретање точкова парне локомотиве, покретање бродова, индустријских машина.

Парне турбине

Парне турбине покрећу генераторе за производњу електричне енергије у термоелектранама, нуклеарним електранама, за погон бродова итд. Објасните како!

Кинетичка енергија водене паре (усмјерено кретање кроз млазницу) претвара се у механички рад (ротацију лопатица турбина). Турбина и ротор генератора се налазе на истом вратилу те се и заједно окрећу. Обртањем ротора генератора производи се електрична енергија. (сл. 7.8)



▲ Сл. 7.8. Парна турбина

7.2.2.2. Мотори са унутрашњим сагоријевањем (СУС мотори)

Свакодневно на улицама и друмовима гледамо аутомобиле, мотоцикле, аутобусе... Свако саобраћајно средство покреће мотор са унутрашњим сагоријевањем или мотор на електрични погон. Да ли сте се некад запитали како раде ти мотори? Шта се дешава у њима сагоријевањем горива?

Мотори с унутрашњим сагоријевањем су погонске машине. При сагоријевању горива у цилиндру мотора ослобађају топлотну енергију која врши механички рад. Највећу примјену су нашли у техници, саобраћају, пољопривреди, грађевинарству и др.

Мотори са унутрашњим сагоријевањем се према начину рада и врсти погонског горива дијеле на:

- клипне моторе (ОТО моторе, дизел-моторе),
- гасотурбинске моторе и
- млазне и ракетне моторе (пропулзоре).

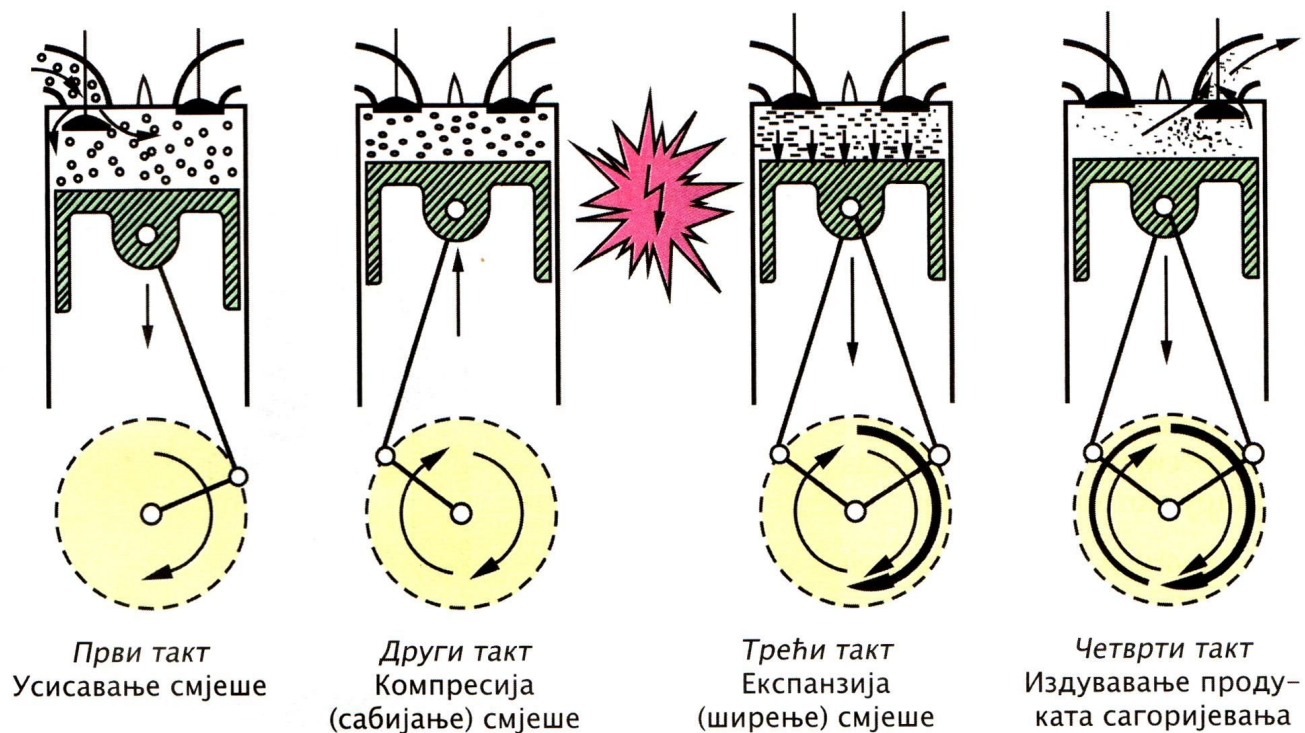
ОТО мотори

ОТО мотори као погонско гориво користе бензин или гас, па отуда и назив **бензински** или **гасни мотори**. Постоје различите конструкције: са једним, два, три, четири или више цилиндара. Међутим, према броју тактова у једном радном циклусу ОТО мотори се дијеле на **четворотактне** и **двотактне**.

Принцип рада ОТО мотора објаснићемо на примјеру четворотактног бензинског мотора. Сама ријеч четворотактни бензински мотори говори да раде на принципу четири такта, и то: **усисавање**, **компресија (сабијање)**, **експанзија (радни такт)** и **издувавање**.

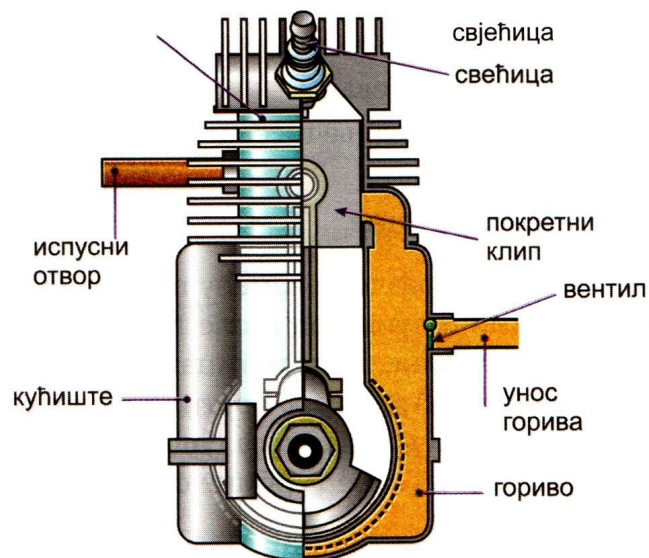
Шта се дешава у сваком такту можемо видјети на слици 7.9.

- I такт:** Клип мотора креће се према доље (из горње у доњу мртву тачку), и кроз усисни вентил усисава смјешу бензина и ваздуха. Отворен је усисни вентил, а затворен издувни.
- II такт:** Клип се креће према горе (у горњу мртву тачку) и компримира или сабија смјешу бензина и ваздуха. Неколико милиметара прије горње мртве тачке, искра на свјећици пали смјешу. Оба вентила су затворена.
- III такт:** Бензин нагло сагоријева и при томе експандира (шири се), па притиска клип према доље, у доњу мртву тачку. Оба вентила су затворена.
- IV такт:** При поновном кретању клипа у горњу мртву тачку сагорјели гасови излазе у атмосферу кроз издувни вентил. Усисни вентил је затворен, а издувни отворен.



▲ Сл. 7.9. Принцип рада четворотактног бензинског мотора

Двотактни бензински мотори се израђују најчешће са једним или два цилиндра. Дијелови од којих је направљен слични су као код четворотактних мотора, с тим што немају усисне и издувне вентиле, већ умјесто њих имају канал за улаз горива, канал за издување сагорјелих гасова, преливни канал и клип специјалног облика (сл. 7.10). Двотактни мотори су нашли примјену за погон мотоцикала, моторних тестера, моторних чамаца и др.



▲ Сл. 7.10. Основни дијелови двотактног бензинског мотора

Принцип рада двотактног мотора:

I такт: Усисавање и сабијање; помјерањем клипа усисава се смјеша, затварају се усисни и издувни отвори, сабија се смјеша.

II такт: Сагоријевање и издување; при крају сабијања електрична варница пали смјешу, смјеша сагоријева и шири се до тренутка када клип отвара издувни канал. У једном врло кратком тренутку, отворени су истовремено издувни и усисни канал кроз који улази смјеша и потискује сагорјеле гасове те на тај начин убрзава њихово избацавање.

Дизел-мотори

Дизел-мотор се разликује од бензинских мотора по врсти погонског горива и по начину рада. За разлику од бензинских мотора, ови мотори немају систем за паљење, већ имају дизне (млазнице) и пумпе за убризгавање горива. Гориво се пали услед високог притиска и високе температуре, која се постиже компресијом (сабијањем) ваздуха у цилиндру мотора (сл. 7.11).

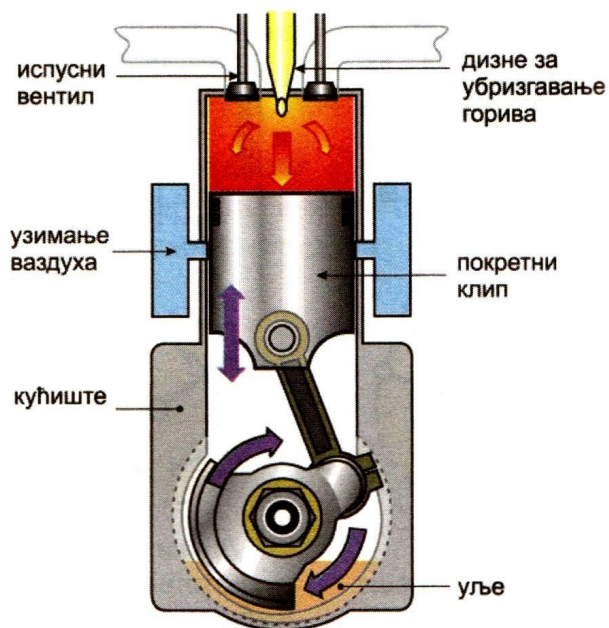
Принцип рада четворотактног дизел-мотора:

I такт: Усисавање ваздуха

II такт: При крају такта убризгава се распршено гориво у сабијен врели ваздух, и услед високе температуре и притиска долази до samozапалења смјеше

III такт: Сагоријевање

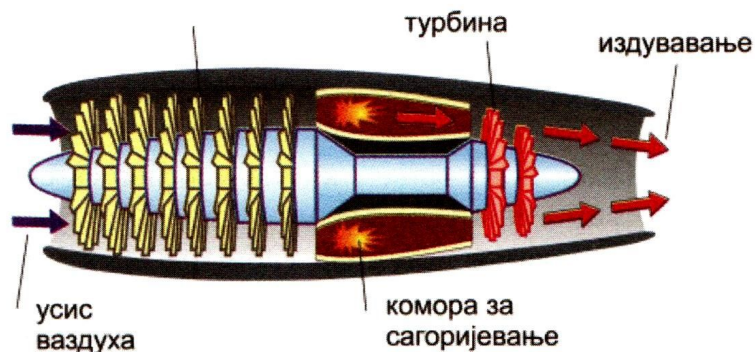
IV такт: Издување гасова



▲ Сл. 7.11. Основни дијелови дизел-мотора

Гасне турбине

Основна разлика између парних и гасних турбина (сл. 7.12) јесте у радном флуиду. Радни флуид код гасне турбине је гас који настаје при сагоријевању горива у комори турбине. При истицању из коморе (великом брзином) гас дјелује на лопатике које обрћу ротор. Вратило ротора спрегнуто је на улазној страни са ротором компресора, а на излазу са радном машином. Компресор убацује ваздух у комору за сагоријевање. Гасне турбине се користе за покретање бродова, аутомобила, генератора...



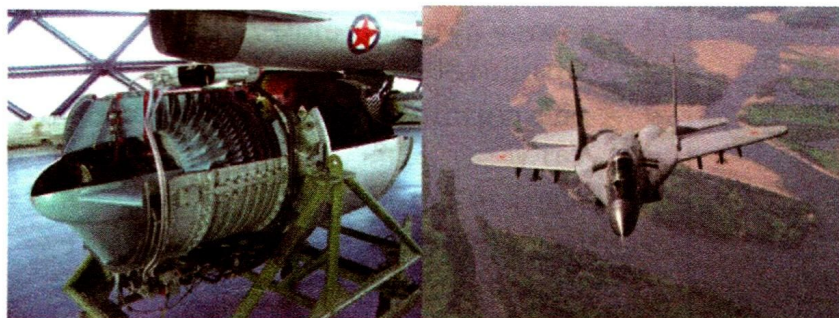
▲ Сл.7.12. Гасна турбина

Остали типови мотора

Млазни мотори

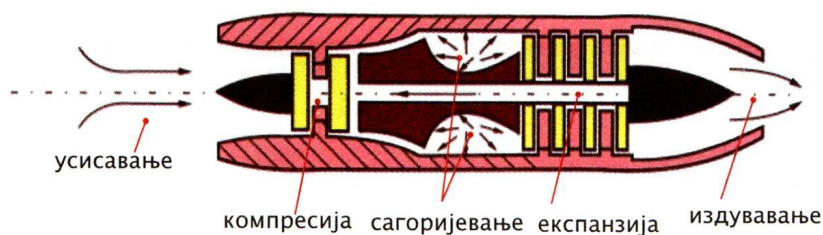
Лет првих авиона омогућио је бензински клипни мотор. Млазним моторима се постижу веће брзине, до 2500 km/h, јер развијају снагу која је много већа од снаге клипних бензинских мотора.

Једна могућа конструкција млазног авиона приказана је на слици 7.13.



◀ Сл. 7.13. Млазни авион

Ако пажљиво погледамо слику (сл. 7.14), запазићемо да млазни мотор авиона такође ради у четири такта, као и бензински клипни мотор.



▲ Сл.7.14. Млазни пропулзор

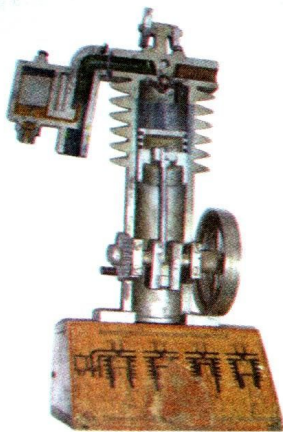
1. Лопатице компресора се брзо окрећу усисавајући ваздух у мотор.
2. Погонско гориво (керозин) експлодира у комори за сагоријевање, при чему се стварају врели гасови.
3. Гасови излазе великом брзином напоље, те потискују авион напријед, а уједно окрећу и турбине.
4. Турбине су повезане за компресор. Он се окреће и тако усисава ваздух.

Ракетни мотори

Ракетни мотори раде на истом принципу као и млазни мотори. Кретање напријед им омогућава снажан млаз гасова који се ствара сагоријевањем горива (керозина). За разлику од млазних мотора, ракетним моторима за сагоријевање није потребан кисеоник из ваздуха, они кисеоник носе са собом у посебним резервоарима. Због тога је ракета једини мотор који се може кретати кроз свемир без ваздуха. Будућност свемирских летова зависи од развоја ракетне технике.

УРАДИТЕ

У школској радионици, уз помоћ модела приказаног на слици 7.12 упознајте начин рада, принцип рада и основне елементе бензинских и дизел-мотора.



▲ Сл. 7.12. Школски модел СУС мотора

САЗНАЈТЕ НЕШТО ВИШЕ

Комад хљеба намазан ма-слацем садржи око 315 килоџула (кЈ) енергије. Сматра се да је та енергија

довољна за:

- 6 минута трчања,
- 10 минута вожње бициклом,
- 15 минута лагане шетње,
- вожњу аутомобилом 7 секунди при брзини 80 km/h или
- рад сијалице од 100W читав један сат.

Посјетите сајтове:

http://tehnika-informatika.com/c/provjera_znanja/Pogonske_masine.htm

http://tehnika-informatika.com/c/provjera_znanja/Motori_SUS.htm

ЗАПАМТИТЕ

- Енергија је способност тијела да изврши рад.
- Јединица за рад је џул (J).
- Основни облици енергије су: механичка, електрична, топлотна, хемијска, свјетлосна.
- Погонске машине дијелимо на хидрауличне, топлотне и електричне.
- Погонско гориво за рад ОТО мотора је бензин или гас па се због тога називају бензински или гасни мотори.
- Покретни главни дијелови сваког мотора су клип, клипњача и кољенасто вратило (радилица).
- Рад четворотактних бензинских мотора се одвија у четири такта: усисавање, компресија, експанзија и издувавање.

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

- **Млазни мотор** – мотор који за своје кретање користи снажан млаз гасова који се ствара сагоријевањем горива (керозина)
- **ОТО мотор** – мотор са унутрашњим сагоријевањем. Назив је добио по њемачком проналазачу Николаусу А. Оту (1832–1891)
- **Соларна енергија** – енергија Сунца која се добија непосредно од Сунца, а у други облик се претвара помоћу соларних колектора и фотонапонских ћелија

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Објасните због чега је важно штедијети енергију. Наведите примјере.
2. Како је извршена подјела погонских машина – мотора?
3. Образложите разлику између воденичног точка и турбина.
4. Објасните разлику у раду бензинских мотора и дизел-мотора.
5. Објасните разлику у раду млазних и ракетних мотора.



8.

8.1. Појам, врсте и намјена робота

8.2. Конструкција

8.2.1. Механичка основа робота

8.2.2. Погон робота

8.2.3. Управљање роботима

РОБОТИКА

Роботика је наука која се бави проучавањем начина рада, конструисањем и примјеном робота у различитим подручјима људске дјелатности.

ЗАНИМЉИВОСТИ

Да ли знате да је за 2050. годину у Јужној Кореји заказана фудбалска утакмица између екипе састављене од професионалних фудбалера и екипе састављене од фудбалера робота? Какав ли ће бити резултат? Шта мислите?

8.1. ПОЈАМ, ВРСТЕ И НАМЈЕНА РОБОТА

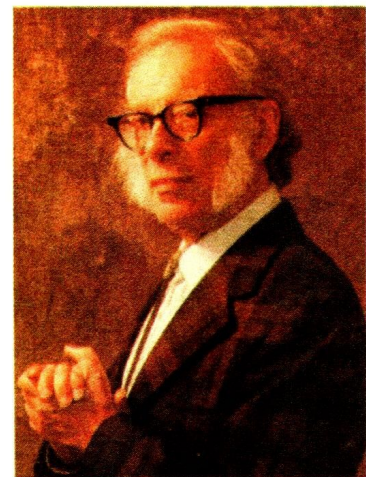
Ријеч **робот** настала је од чешке ријечи **роботик**, што значи роб – радник. Први пут је употријебљена 1921. у представи **Карла Чапека**, РУР (Росумови универзални роботи).

Робот је машина која се може програмирати; имитира понашање или изглед интелигентног створења – обично човјека. Да би се машина могла назвати роботом мора да испуни сљедеће услове:

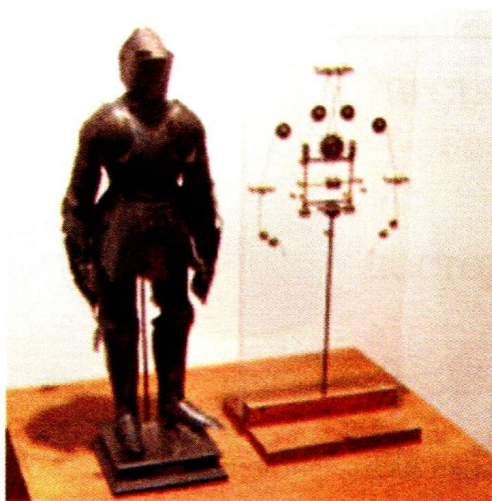
- да прима и тумачи информације из окружења,
- да помјера или манипулише објектима.

Исак Асимов (1920–1992), амерички писац научне фантастике и биохемичар руског поријекла, први је употребио ријеч „роботика“ у својим причама о роботима (сл. 8.1). Позната су његова три закона роботике, која су се темељила на томе да је задатак роботике да помаже човјеку, а никако да наноси зло.

Још у античком добу забиљежени су први покушаји прављења аутомата. Позната су, дјелимично, аутоматизована позоришта и музичке машине, као и планови и скице андроида из XV вијека **Леонарда да Винчија** (сл. 8.2).

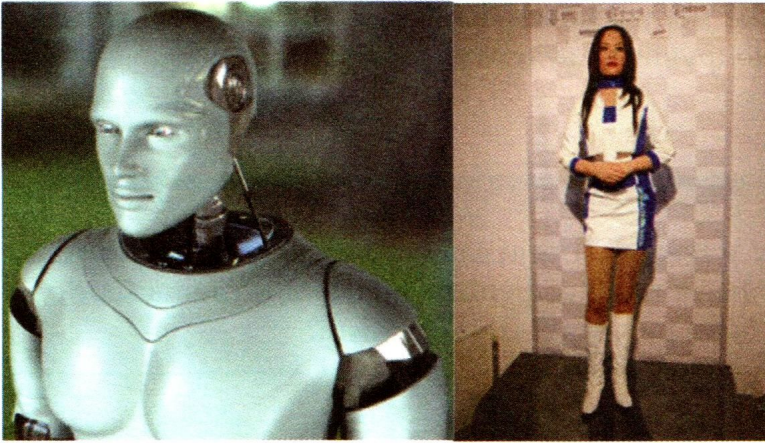


▲ Сл. 8.1. Исак Асимов



◀ Сл. 8.2. Модел робота Леонарда да Винчија

Роботи који имају облик људског тијела зову се још **хуманоидни роботи** (сл. 8.3). Уколико опонашају кретање људског тијела, говор и гестикулације, ради се о **андроидима** (сл. 8.4). Ријеч потиче од грчког **andr** – што значи човјек, мушкарац, и суфикса – **eides**, што значи припадници, сродници.

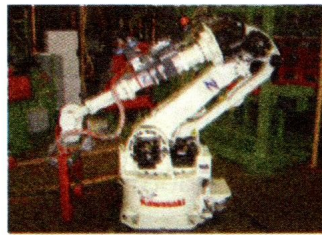
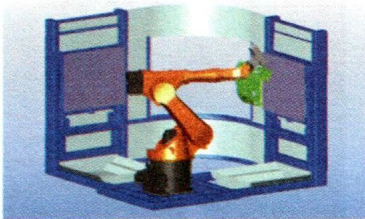
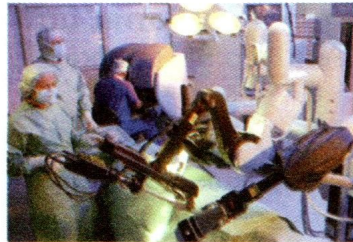
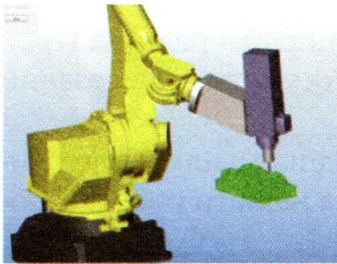


▲ Сл. 8.3. Хуманоидни робот

◀ Сл. 8.4. Андроид Актроидер

Киборг је људско биће са машинским апликацијама.

Индустријски робот је уређај опремљен механичком руком великих могућности кретања и засебним управљачким системом реализованим на електронском рачунару (сл. 8.5).



◀ Сл. 8.5. Индустијска примјена робота

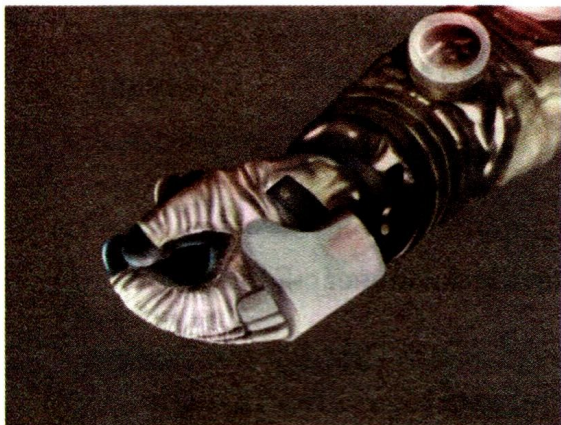
ЗАНИМЉИВОСТИ

У Универзитетској лабораторији, у предграђу Токија, студенти праве робота који ће покушати да симулира шест основних осјећања: гњев, страх, тугу, радост, изненађење и гнушање.

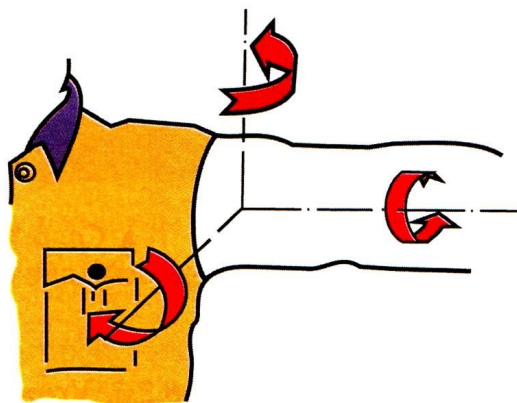
8.2. КОНСТРУКЦИЈА РОБОТА

8.2.1. Механичка основа робота

Робот је састављен од дијелова који су повезани механичким зглобовима (сл. 8.6). Таква два узајамно повезана дијела која омогућају помјерање чине **кинематски пар**. Ако посматрамо човјекову руку, примјећујемо да се она састоји од више дијелова повезаних зглобовима. Надлактица и подлактица су дијелови, раме и лакат су зглобови. Број слободних – могућих независних кретања назива се **степен слободe** (сл. 8.7).

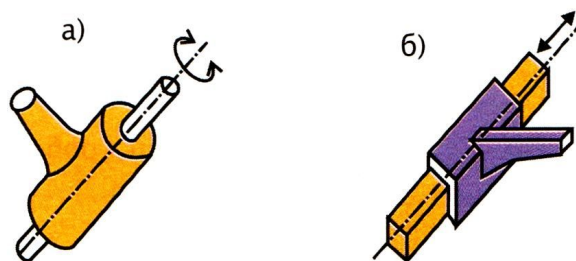


▲ Сл. 8.6. Роботска рука

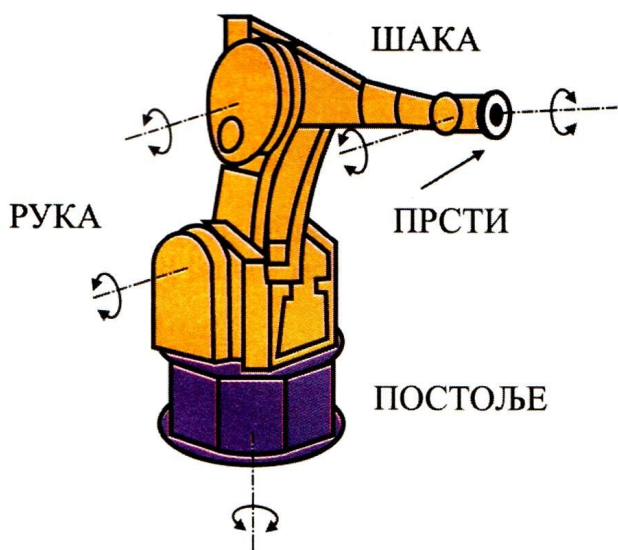


▲ Сл. 8.7. Зглоб рамена – три степена слободe

Ако повежемо два дијела робота тако што ће један улазити у други крећући се унутар њега, такво кретање називамо **транслација**, а ако се дијелови окрећу око заједничког зглоба, онда се такво кретање назива **ротација** (сл. 8.8).



▲ Сл. 8.8. Транслација и ротација
а) ротација
б) транслација

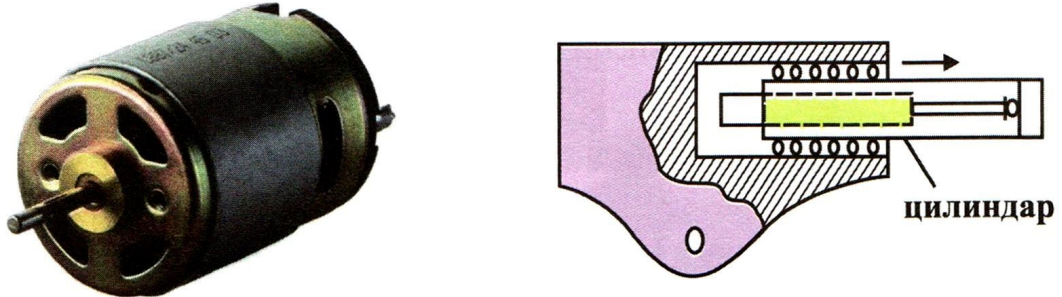


▲ Сл. 8.9. Кинематски ланац

Кинематски ланац представља више међусобно повезаних кинематских парова (сл. 8.9).

8.2.2. Погон робота

Како човјекову руку покрећу мишићи, тако на сличан начин роботу руку покрећу мотори преко различитих преносника (пужним редуктором, зупчастим ременом, ланчаним преносником, зупчастом летвом...). Осим електромоторног погона, за покретање робота у примјени је хидраулични и пнеуматски погон робота (сл. 8.10).

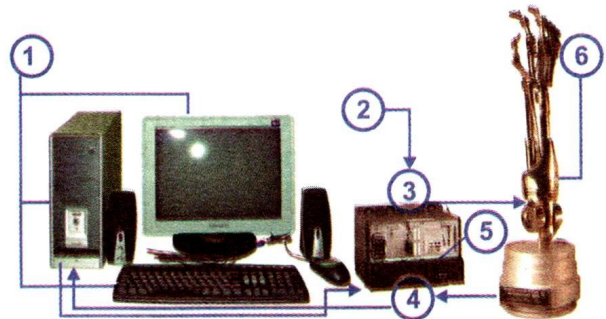


▲ Сл. 8.10. Погон робота
а) електромотор једносмјерне струје, б) пнеуматски (линеарни) погон

8.2.3. Управљање роботима

Управљање роботом остварује се коришћењем рачунара. Рачунар се може користити без робота, док је рад робота без рачунара незамислив. То значи да рачунар надзире и управља роботима (сл. 8.11).

1. рачунар
2. извор напајања робота
3. излазни сигнал
4. улазни сигнал
5. интерфејс
6. роботска рука



Сл. 8.11. Повезивање рачунара са школским роботом ▲

Зато је потребно написати програм којим се у облику наредби морају предвидјети све радње. Програм се најчешће пише програмским језиком Visual Basic.

ЗАПАМТИТЕ

Покретање робота се остварује електромоторним, хидрауличним или пнеуматским погоном.

**САЗНАЈТЕ
НЕШТО
ВИШЕ**

Онај ко жели да сазна нешто више нека потражи допунска знања на интернет- сајтовима:

<http://www.planeta.rs/20/9robotika.htm>

<http://www.vojvodinacafe.rs/forum/nauka-i-tehnologija/robot-mehanicko-bice-ili-masina-6155/>

<http://www.avaz.ba/showbiz/svijet-zanimljivosti/49505-trendovi-u-medicini-roboti-operiraju-ljude.html>

<http://www.sk.rs/2007/11/skpr01.html>

МАЛИ РЈЕЧНИК ПОЈМОВА

Андроид – робот који опонаша кретање људског тијела – човјеколики робот

Кинематски пар – два међусобно повезана дијела робота који омогућују кретање

Кинематски ланац – низ међусобно повезаних кинематских парова

Ротација – кружно кретање дијелова робота (дијелови робота окрећу се око заједничког зглоба)

Хидраулични погон – пренос силе течномшћу (специјално уље)

Visual Basic – програмски језик у коме се може израдити рачунарски програм за рад робота

ПРОВЈЕРИТЕ ШТА СТЕ НАУЧИЛИ

1. Каква је разлика између хуманоидног и индустријског робота?
2. Каква је разлика између кинематског пара и кинематског ланца?
3. Шта је translација, а шта ротација у раду робота?
4. На који начин се остварује покретање робота?
5. Како се врши управљање роботима?



9.

- 9.1. Израда пројекта са техничком документацијом
- 9.2. Самосталан рад на сопственом пројекту

ОД ИДЕЈЕ ДО РЕАЛИЗАЦИЈЕ - КОНСТРУКТОРСКО МОДЕЛОВАЊЕ

РАЗМИСЛИТЕ

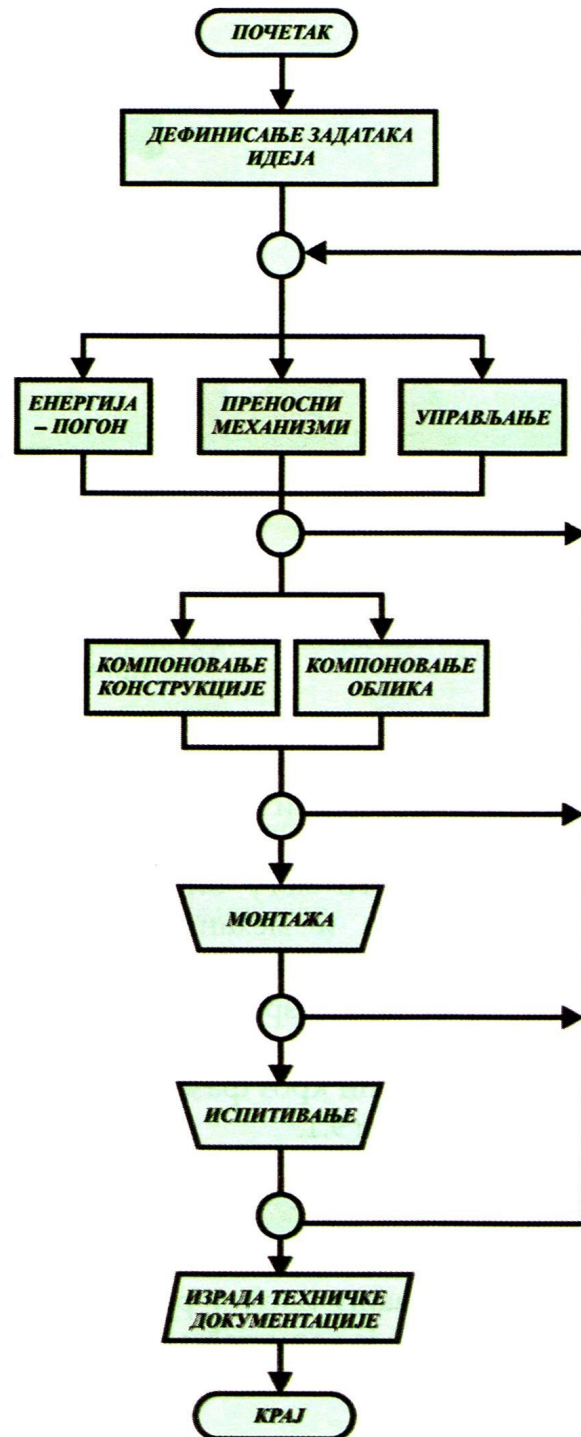
Моделу по величини одступају од оригинала, али имају другу сличност, нпр. механичку, технолошку и др.

9.1. ИЗРАДА ПРОЈЕКТА СА ТЕХНИЧКОМ ДОКУМЕНТАЦИЈОМ

Прије него што се започне неки посао треба добро размислити како га урадити што квалитетније, са малим трошковима и за неко примјерено вријеме. Процес размишљања је осмишљавање идеја за рјешавање конкретног задатка. Идеја може бити више. Временом неке су одбачене и остаје она за коју сматрамо да је најбоља у датој ситуацији.

Ваш рад започните избором идеје. Слједите ток посла који треба да одрадите до добијања коначног резултата. За те послове треба припремити упутства за рад. Дакле, треба сачинити **алгоритам** рјешавања проблема (сл. 9.1).

Уколико имате неки од конструкторских комплета за рад у области машинства или других техничких области које изучавате, моћи ћете урадити различите моделе (сл. 9.2). Важно је да материјал за израду модела машина, уређаја или неких конструкција буде примјерен вама и вашим могућностима.



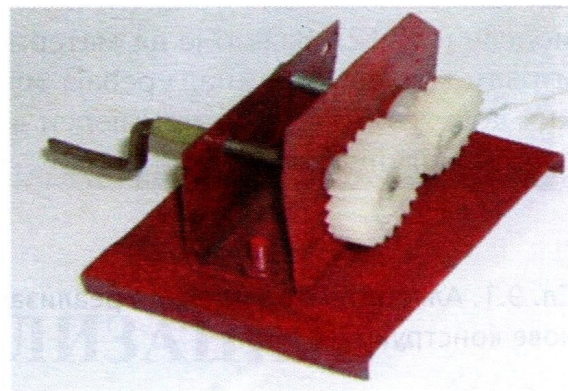
Сл. 9.1. Алгоритам од идеје до реализације нове конструкције ▶



▲ Сл. 9.2. Неки примјери ученичких модела састављених из конструкторских комплекта према сопственом пројекту

Можете се одредијелити по сопственом избору из које области ћете радити моделовање, према својим склоностима и интересовању (сл. 9.3). То могу бити: конструкције модела машина и механизма, интерфејс технологија, роботика и др.

Ваш рад кроз израду пројекта води до реализације. Да бисте остварили ваш пројекат, морате проћи кроз фазе приказане алгоритмом на слици 9.1.



▲ Сл. 9.3. Ученички рад

УРАДИТЕ

Скицирајте вашу идеју у радној свесци. Разрадите је користећи алгоритам приказан на слици 9.1.

Констриусање и моделирање у пракси имају велики значај за стварање нових производа. Конструктор или проналазач од идеје до стварања нове конструкције мора, најчешће, да прође следеће фазе:

а) Дефинисање задатка конструкције

Увијек је на почетку рада тешко. Немојте да вас то обесхрабри. Покушајте да изанализирате елементе конструкције коју радите и постаћете бољи конструктори. Потребно је да знате:

- намјену нове конструкције,
- функцију,
- материјал за израду,
- облик,
- безбједност у раду,
- склапање, расклапање и руковање,
- стандарде (правила).

б) Енергетско рјешење конструкције

Рјешење енергетског питања је нарочито важно за конструкције машина и механизма. Без одговарајућег извора енергије нема обављања рада. Коју енергију користити за дати случај зависи не само од расположивог извора већ и од његове примјенљивости. Због тога се морају познавати начини трансформације једног облика енергије у други и којим механизмима је то остварљиво.

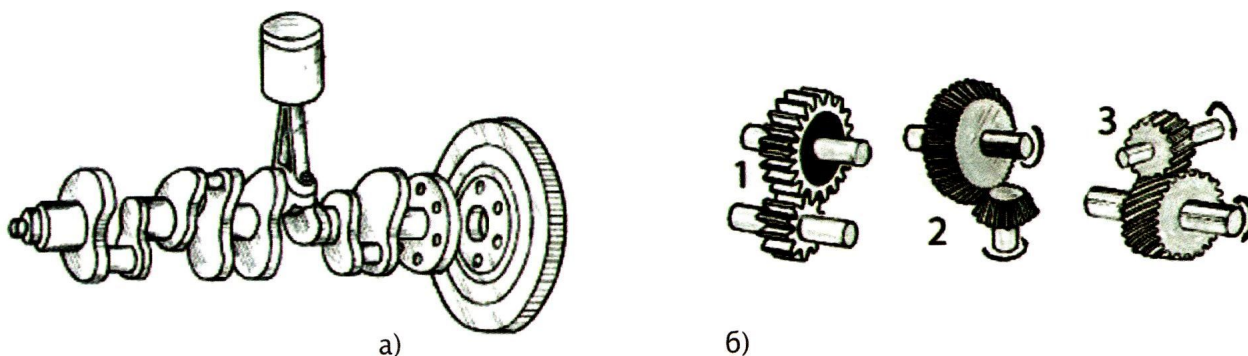
Код машина и уређаја најчешће се користи механичка енергија. Неопходно је извршити правилан избор претварача енергије. Веома често се користе мотори као покретачи неког рада. Овдје се треба руководити карактеристикама мотора, као што је његова снага, број обртаја и други.

в) Кретни, преносни и извршни механизми конструкције

Механичку енергију од мотора претварају у примјенљиву дјелатност различити механизми и преносници (сл. 9.4). Њихова улога је да претворе неку врсту кретања у други облик или да пренесу снагу и кретања.

За рјешење трансформације енергије потребно је познавати:

- моторе,
- преноснике,
- кретне механизме,
- извршне механизме,
- управљачке механизме.



▲ Сл. 9.4. Преносници снаге и кретања: а) кољенасто вратило (радилица), б) зупчасти преносници (са правим, конусним и косим зубима)

г) Управљање конструкцијом

Управљање кретања машина може бити:

- ручно,
- аутоматски (без учешћа човјека).

Савременим машинама се све више управља аутоматски. Томе значајно доприноси употреба рачунарске технологије.

д) Обликовање конструкције

Интересантан и лијеп изглед је прво што човјек доживи. Сваки производ треба да буде обликован да привуче пажњу. Савремено пословање подразумијева дизајнирање; у ову сврху се ангажују и тимови стручњака.

е) Компоновање конструкција

Конструкција коју радите идејно треба да има неку практичну потребу. Јединствена веза између дијелова конструкције, материјала од којих су израђени и технологије израде доприноси квалитетнијем резултату.

Придржавајте се основних принципа правилног компоновања конструкција:

- обезбиједите стабилност конструкцији,
- распоредите равномјерно масу конструкције,
- обезбиједите функционалност конструкције,
- одредите примјерену просторну удобност конструкцији.

з) Монтажа и одржавање конструкција

Монтажа је повезивање дијелова у функционалну цјелину. Да би се то урадило сви дијелови конструкције морају омогућити складну и функционалну зависност. Због тога обратите пажњу на сљедеће захтјеве:

- обезбиједите покретљивост дијелова конструкције,
- обезбиједите стабилност (непокретљивост) дијеловима који се не крећу,
- обезбиједите раздвојивост спојених дијелова који се замјењују (демонтажу),
- обезбиједите радну сигурност конструкцији.

и) Испитивање конструкције

Одлика доброг пословања је провјеравање исправности производа који су задати на почетку пројекта. Некада се израђује прототип производа да би се провјерили сви елементи конструкције.

Испитивањем конструкције модела утврђује се њена издржљивост у раду, њен утицај на животну средину, радну удобност, функционалност и сигурност у раду.

ј) Израда техничке документације

За израду вашег модела прије почетка рада припремите потребну документацију. У току израде модела можда ћете нешто од тога промијенити ако се укаже потреба. Основни дио графичко-техничке документације је технички цртеж.

9.2. САМОСТАЛАН РАД НА СОПСТВЕНОМ ПРОЈЕКТУ

Самостално одаберите и израдите свој пројекат. То може да буде пројекат израде модела неке машине, уређаја или неког техничког средства из различитих области технике.

Вашу идеју остварите користећи пут од идеје до реализације. Тај пут сте више пута прелазили. Потребно је много труда да израдите свој модел. Покажите своју креативност и непоколебљивост да истрајете на том задатку. Можда ће вам помоћи радови ваших вршњака. Погледајте их. Срећан рад!

ЗАПАМТИТЕ

Модели служе ради провјере изгледа и понашања (функционалности) производа прије употребе, односно производње.

САЗНАЈТЕ НЕШТО ВИШЕ

На интернету посјетите сајтове:

www.samsvojmajstor.com/

www.mojaradionica.com/

<http://www.internet-prezentacija.com/graficki-dizajn/3d-modelovanje.html>

<http://www.macrohard.ba/sr/foto/3d-model/3d-model2-2.html#joomimg>

Аутори
Доц. др Иван Тасић
Милош Соро

ТЕХНИЧКО ОБРАЗОВАЊЕ **за 8. разред основне школе**

Прво издање

Издавач



ЈП "Завод за уџбенике и наставна средства" а.д.
Источно Ново Сарајево
2013
www.zunsrs.com

Ликовни уредник
Мирјана Васиљ

Лектор и коректор
Сњежана Драшковић

Ликовно-графичка припрема за штампу
ЈП "Завод за уџбенике и наставна средства" а.д.

Штампа
„Еурографика“ Зворник

За штампарију
Васо Станојевић

Тираж
5.500