

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**E.Orazberdiýewa, P.Ýalkapow**

**elektrik hereketegirijileriň  
awtomatizirlenen taslamasynyň  
ulgamy**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**E.Orazberdiýewa, P.Ýalkapow,** Elektrik hereketegirijileriň awtomatizirlenen taslamasynyň ulgamy.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## SÖZBAŞY

Garaşsyz baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki zaman milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep- terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Hormatly Prezidentimiz ýygnaclarda, uly Döwlet maslahatlarynda milli maksatnamada göz önünde tutulan meseleleriň çözülişleri, durmuşa geçirilişini esasy üns merkezinde saklaýar. Milli maksatnamada ilaty elektrik energiýasy bilen üpjün etmegi gowulandyrmak barada öňde goýulan wezipeleri üstünlikli durmuşa geçirmek üçin, energetika ulgamlarynda işlejek ýokary bilimli hünärmenleri dünýä derejesinde taýýarlamak esasy mesele bolup durýar. “Senagat desgalarynyň we tehnologiýa toplumlaryň elektroheraketlendirilişi hem-de awtomatlaşdyrylyşy” hünäri boýunça bilim alýan talyp ýaşlaryň Türkmenistanyň syýasy – ykdysady ösüşlerini göz önünde tutup, Watanymyzyň gülläp ösmegi, halkymyzyň hal – ýagdaýynyň gowulanmagy üçin ýokary derejeli hünärmenleri taýýarlamagyň esasy bolup durýanlygy aýdyňdyr.

Hususy soraglardan energiýany ösdürmegiň häzirki zaman çeşmeleriniň, ulgamlarynyň işleýşi, ulanylyşy, olary kämilleşdirmek baradaky meseleleri çözmäge ukyply talyplaryň nazary pikirlerini ösdürmek meselesi dersiň esasy bolup durýar.

Energetiki ulgamlaryň sazlaşykly işlemekleri, halk hojalygynda ýerlikli peýdalanmak, energiýany hasaba almak, energetiki resurslary ulanmaklygyň ähmiýetliligini, tygşytlylygyny talyplara öwretmek dersiň esasy tutýar. Häzirki döwürde ekologoki taýdan arassa, ykdysady taýdan arzan, konstruksiýasy boýunça ýönekeý energetiki enjamlary gurmaklygyň, peýdalanmaklygyň tehnikalary öwredilýär. Okatmagyň esasy usuly hökmünde umumy okuw ulanylýar. Amaly we tejribe sapaklarynda bolsa desgalaryň bölekleri, olaryň berkligi, ýüze çykýan näsazlyklaryň önüni almak ýaly meseleleriň toplumyna seredilýär.

Elektrik we mehaniki enjamlar boýunça, şeýle hem umumy senagat maksatly mehanizmlaryň häzirki zaman elektropriwodlarynda ulanylýan shemaly çözgütleriň bilimini almak dersi öwrenmegiň maksady bolup durýar.

## GIRIŞ

Ylmy-tehniki progressiň ösmegi bilen çylşyrymly tehniki ulgamlaryň işläp düzme we önümçilik tendensiýalaryna yzygider yzarlanylýar, bu bolsa adaty taslamalarda taslaýjylaryň sanynyň artmagyna, işläp düzme möhletiniň ýokarlanmagyna we taslama-gurluş resminamalaryň hiliniň peselmegine getirýär. Netijede täze taslanan önümlere moral taýdan könelişen ýagdaýda galýarlar. Mundan gaça durmak üçin, täze tehnika işläp düzme we özleşdirmе möhletini has gysgaltmak möhümdir. Dürli görnüşli toplumlaýyn enjamlaryň, materiallaryň ösüşini we taýýarlaýyş tehnikasyny göz önünde tutmak bilen, optimal häsiýetnamaly häzirkizaman maşynlary taslamak has kyn we zähmeti talap edýän prosessdir.

Taslama-gurluş işleriniň göwrümine täsir edýän faktorlara baha berlende, bu göwrümiň her 10 ýyldan 10 esse artýandygyny görkezýär. Şol bir wagtda taslamalaryň göwrüminiň ösmegi bilen kadalaşdyryjy – sorag resminamalaryň we maglumatlaryň kämilleşdirilmesi, taslama prosesslerini bölmek we ösdürmekligiň möhümligi ýüze çykýar, sebäbi öňden gelýän usullar häzirkizaman talaplary kanagatlandyрмаýar.

Taslama sferasyna köpsanly adamlar çekilýär, munda taslama üçin ýitirilýän wagtyň 90% maglumatlary ýygnamaklyga, standart hasaplary geçirmeklige, netijeleri resmileşdirmeklige we ş.m. gidýär. Bu işlere häzirki döwürde hasaplaýjy tehnika ulanylýar. Netijede tutuş taslama tehnologiýasyny, ony maksimal awtomatlaşdyrmasyň täzeçe gurnama meselesi ýüze çykýar.

Täze ylmy-tehniki ugurda köne ulgamyň ýerine awtomatlaşdyrylan taslamalar geldi, munda awtomatlaşdyrylan taslamanyň predmeti bolup indikiler durýar: taslama işlerini formallaşdyrmak; taslama prosessleriniň strukturasyň döretmek we tipleşdirmek; taslama meseleleriniň çözgütleriniň usullary we algoritmy; tehnika serişdeleriniň, maksatnamalaryň, maglumat banklaryň gurluş usullary. Bularyň hemmesi

matematiki usullary we EHM ulanmaklygyň hasabyna häzirkizaman taslamalaryň ýetmezçiliklerini ýeňip geçmekligi ýardam etdi. Ondan başga-da bu kynçylyklary ýeňip geçmeklige ösen ylmy – tehniki pikirleriň girizilmegi; maglumat-gözleg ulgamynyň işiniň awtomatlaşdyrmasy; optimallaşdyrma usullarynyň we köp görnüşli taslamalaryň ulanylmagy, taslanylşan obýektlerde netijeli matematiki modelleriň ulanylmagy, maglumatlaryň uniwersal pudaklaýyn banklarynyň döredilmegi, elektron tehnikasyny ulanmaklygyň hasabyna taslama resminamalarynyň resmileşdirme hiliniň ýokarlanmagy, awtomatlaşdyrylan taslamanyň garyşyk ulgamynyň özara täsiri awtomatlaşdyrmanyň predmetleri ýardam etdi.

# **1. Elektrikherekete getirijeleriň awtomatlaşdyrylan taslama ulgamy**

## **1.1. Umumy maglumatlar**

Häzirki döwrüň umumy meselesi – taslama tehnologiýasynyň hemmesini, ony maksimal awtomatlaşdyrmak üçin düýbünden täzeçe gurnamak.

Awtomatlaşdyrmanyň ugurlary haýsylar? Täze önümi işläp cykarmaklyk inžener üçin öňi bilen maglumatlaryň uly göwrümini döretmek we gaýtadan işlemekden durýar. Mysal üçin, eksport bahalandyrmalar boýunça grafiki maglumatlar täze maşyngurluşyk önümini taslama prosesinde inžener tarapyndan döredilýän hemme maglumatlardan 80%-den 90%-çenli düzülýär. Bu maglumatlary döretmek we işläp düzmek üçin iri kärhanalaryň (birikmeleriniň) umumy inžener sanyndan 50%-çenli tutýan, gurluş we tehnologiýa gulluklaryň inženerleri meşgullanýar.

1.Şonuň üçin grafiki maglumatlary döretmegi we gaýtadan işlemegi awtomatlaşdyrmak – bu inženeriň işi awtomatlaşdyrmak boýunça esasy meseleleriniň biridir. Munuň üçin esasy netijeli enjamy-bu interaktiw grafiki ulgamdyr.

2.Inženeriniň işi awtomatlaşdyrmakda beýleki esasy enjamy bolup, maglumatlary tekstli gaýtadan işleme ulgamy durýar. Birnäçe resminamalardan bir resminamany redaktirlemekde we ýygnamakda kuwwatly elektron serişdeleriň hasabyna iş öndürjiligi artdyrylýar.

3.Standart çözümleri ýerine ýetirmekligi awtomatlaşdyrmak, maglumatlary gözlemek, taslama çözüminiň optimal görnüşini tapmakdyr.

Goýlan meseleleri çözmeklik awtomatlaşdyrylan taslamany amala tapgyrlyýan girizmek ýoly bilen amala aşyryldy.

ATU (awtomatlaşdyrylan taslama ulgamy) depginli girizmek gurujylaryň we çyzyjlaryň öndürjiligi 3-10 esse artdyrmak, gurma we ýetirme wagty gysgaltmak arkaly

girizildi, mysal üçin, işläp düzme bahany 30%-e gysgaltmak bilen uçary 2-3 esse, awtoulagy 3-4 esse gurluş wagty azaldy, taslaýjylaryň sany bolsa 60% azaldy.

Awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynyň aýratynlygy nämeden durýar, onuň düzümi nähili taslamanyň täze usulyňň öňünde şonça amatlygy almaga ýardam berýän, taslama “tehnologiýasy” nähili?

Şübhesiz ATU-nyň esasy enjamy bolup, sanly elektron hasaplaýjy maşynlar durýar, ýöne bu ylmy we inžener hasaplamalar üçin EHM-ny ulanmak bilen taslamany awtomatlaşdyrmagy aradan aýyrmaklyga sebäp döretmeýär. Taslamany awtomatlaşdyrmak üçin esasy bolup, taslama prosessne ulgamly geçiş durýar, onda taslama prosessiniň köp sanly we dürli görnüşli elementleri özboşlukly “awtomatlaşdyrylan liniýa” birikdirýär, onuň esasynda uniwersal sanly maşynlary ulanmaklyk durýar. EHM-i ulanyşyň ilkinji ýyllarynda taslama üçin taslamany awtomatlaşdyrmakda işläp düzüjileriň hünär talaplary peselýär diýlen pikirler bolupdy. Ýöne bu beýle bolmady, sebäbi adam mehaniki işden boşap, akyl işi bilen köp meşgullanýar, başgaça has çylşyrymly meseleleri çözüär. Ondan başga-da ol EHM-iň kömegi bilen taslamanyň metodikasy bilen tanyş bolmaly.

Taslamany awtomatlaşdyrmaga başlaýan çäk takyk şertlere baglydyr we matematikanyň, hasaplaýjy tehnikanyň hem taslama teoriýasynyň ösme derejesi boýunça üýtgeýär. Bu günki gün adam bilen EHM-iň arasyndaky işleriň paýlanmasy we çözüwiň kadaly usuly gowy görnüşde berilýän bolsa, onda olar ertir gowy bolmasyny we adamyň aňynda we tehnikä mümkinçiliklerde optimal çözüw bolup bilmez. Başgaça aýdylanda, ATU üçin taslaýjy bilen EHM-iň arasynda funksiýalary paýlamaklyk we meseleleri çözmek üçin maşynlary seçip alma usuly adamyň we EHM-iň aýratyn häsiýetlerini göz önünde tutmak bilen ylmy taýdan esaslandyrylan bolmaly. (Tab.1.1.)

Meseläni çözme prosessinde adamyň we EHM-iň işjeňlik aýratynlyklary.

1.1-nji tablisa

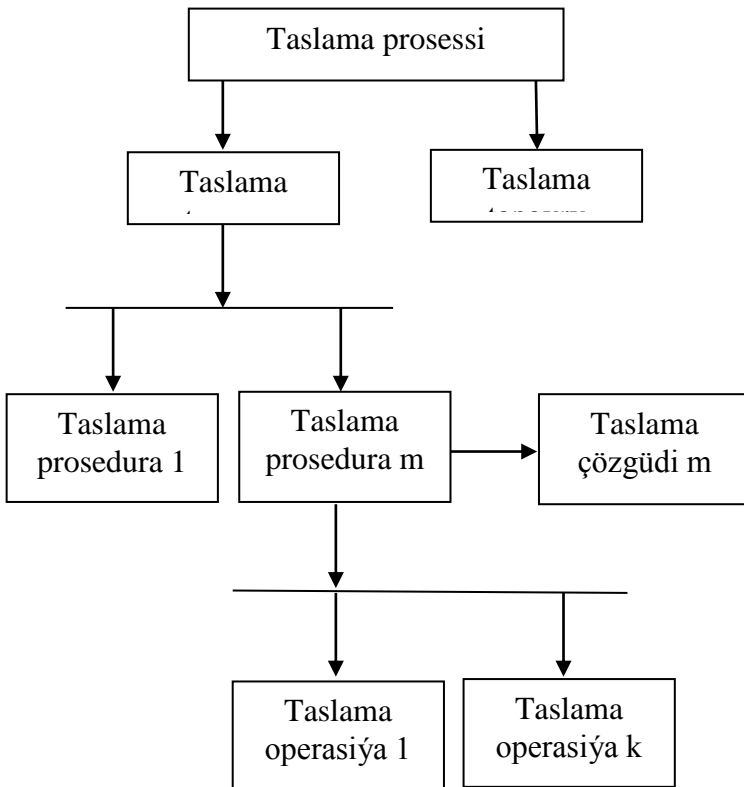
<b>Adam</b>	<b>EHM</b>
Umumylaşdyrylan	Çylşyrymly maglumatlaryň uly göwrümini gaştadan işlemek we filtrlemek.
Döredijilik	Çalt gaýtdan işlemek
Ulanyşa taýýarlamak	Grafigi girizme – çykarma mümkinçiligi.
Tendensiýany kesgitlemek, gipotezi formirlemek.	Dowamly birgörnüşli işleri ynamly ýerine ýetirmek.

“Taslamany awtomatlaşdyrmak” termiki diňe taslamany ýerine ýetirme usulyna degişli bolman, eýsem täze ylmy – tehniki ugry hem häsiýetlendirýär. Taslamany awtomatlaşdyrmagy özbaşdak ylmy-tehniki ugurda aýyrmak indiki baglydyr: awtomatlaşdyrylan we awtomatlaşdyrylmadyk taslamada taslama meseleleriniň goýulyşy we çözüliş usuly köp möçberde tapawutlanýar.

Taslamany awtomatlaşdyrmagyň predmeti bolup indikiler durýar: taslama işlerini formallaşdyrmak; taslama gurluşyny döretmek we tipleşdirmek; taslama meseleleriniň çözüliş usullary we algoritmi; tehniki serişdeleri, dilleri, programmalary, maglumat bankyny gurmak usuly we olary ýeke-täk awtomatlaşdyrylan taslama ulgamyna birikdirmek.

ATU termini diýip, taslaýjylaryň döredijilik işleriniň guramaçylykly birikdirilmesindäki taslama ulgamyna, taslama işleriniň hilini ýokarlandyrmak we möhletini gysgaltmak üçin, programmaly hem maglumat üpçünçilik serişdelerini ulanmak

arkaly, taslamanyň hemme özara baglanşykly tapgyrlarynda matematiki usullaryň we EHM-iň mümkinçiliklerine aýdylýar.



1.1-nji çyzgy. Taslama prosesi.

Taslama tapgyry-bu obýektiň hemme talap edýän beýanlarynyň emele gelmesini öz içine alýan, taslama prosesiniň bir bölegidir.

Taslama proseduralary- tasalama tapgyryň esasy bölegidir, munda ýerine ýetirilme taslama çözüdiň alynmasynda tamamlanýar. Her taslama prosedurasyna bu proseduranyň çäginde çözülýän, birnäçe taslama meselesi gabat gelýär.

Taslama çözgüdi- taslamanyň soňraky uguryny kesgitlemek we çözmek ýa-da tamamlamak üçin möhüm hem ýeterlikli bolan, obýektiň aralyk ýa-da soňky beýany.

Taslama operasiýalary- birnäçe taslama işleri üçin birmeňzeş bolup galýan, täsirleriň ýa-da birnäçe täsirleriň algoritim boýunça ýerine ýetirilmesindeki taslama prosedurasynyň esasy bölegi.

Awtomatlaşdyrılan taslama üçin adamyň we EHM-iň funksiýalaryny kadaly peýdalanmakda EHM-i yzygider ulanmaklyk häsiýetlidir. EHM-de meseleler elde däl-de maşyn bilen çözülen-de formallaşdyrmaga tabyn meseleler çözülýär.

## **1.2. ATU-nyň taryhy we ösüş tendensiýasy**

Taslamany awtomatlaşdyrmak boýunça ilkinji işler aýratyn kyn meseleleri maşynda çözme usulyny işläp düzmeklige bagyşlandy. Mysal üçin, radioelektronkada peçatyň montaży, elektron satgynyň derňewi we hasaby taslanyldy. ATU özüniň başyny ylmy-tehniki hasaplary ýerine ýetirmek üçin EHM-i ulanmakdan alýar.

Ilki bilen grafiki interaktiw serişdelerini ulanmak arkaly taslama baradaky düşüňjäni Sazerland tarapyndan beýan edildi, ol 1963-ýylda Sketchpad ulgamyny işläp düzdi. Bu ulgamda ilkinji gezek elektron-şöhleli trubkanyň ekranynda şekilleri döretme mümkinçiligi görkezildi. 60-njy ýyllarda çyzgylaryň gaty göçürmelerini almak (DAC-1); düzgünli çatgylary we ýygnaýjy çyzgylary işläp düzmek, peçat platolarda elementleri we geçirijileri ýerleşdirmek, teksti düzmek hem redaktirlemek (Graphic 1), lokal işçi beket bilen merkezi EHM arasynda awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynda hasaplaýjy kuwwatlygy paýalamak; gibridli integral çatgylary taslamak üçin niýetlenen ulgamlar döredildi. 70-nji ýyllaryň birinji ýarymynda ATU-nyň esasyňy döreden, ägirt teoretiki işler ýerine ýetirildi. 1972-ýylda RCA firmasy tarapyndan GOLD diýip atlandyrylýan

işläp düzüldi, we integral çatgylaryň çyzgylaryny almak üçin niýetlenilýär. 1975 ýylda hasaplaýjy tehnika ulgamynda toplumlaýyn ATU döredi. Şol ýylda Istman awtomatlaşdyrylan taslama üçin maglumat bazalaryny beýan etdi 70-nji ýyllaryň soňy ATU barlag geçirmelerden ykdysady taýdan özüne çekijilige geçmegi bilen häsiýetlendirilýär. 80-nji ýyllarda ATU taslama-gurluş lýurasynyň adaty enjamy bolup galýar.

Häzirki döwürde ATU-nyň üç tapgyry barada aýdyp geçeliň.

**Birinji tapgyr** nesildäki ATU-bu paketli düzgünde aýratyn taslama meseleleri, hasaplaşyk häsiýetli, her mesele üçin maglumatlary elde taýýarlamaly. Maglumatlary çykarmak üçin alfawitli-sanly peçatlaýjy abzal ulanyldy. Ilkinji ATU-da işläp düzüjiniň gatnaşmazlygynda çözüwiň awtomatiki düzgünine esasy ykgyn edildi. Ýöne taslamanyň aýratyn üzňeleşdirilen meselelerini awtomatlaşdyrmak her mesele üçin maglumatlary kodlamakda, taýýarlamakda we perforirlemekde köp sarp edilmeler sebäpli, onuň netijeliliginiň pes bolýandygy belli boldy.

**Ilkinji tapgyr** nesildüki ATU-da EHM-iň kömegi bilen iri taslama işleri, kāmahal bolsa taslama işleriniň hemme tapgyrlary ýerine ýetirildi. İşläp düzüji bilen ulgamyň dialogly özara täsiri giňden ulanylyp başlanyldy. Maglumat banklary, taslama işleriniň dolandyrylmasynyň programmaly serişdeleri, gragiki maglumatlary işjeň şekillendirmek we resmileşdirmek üçin gapdaldaky abzallar döredildi.

**Üçünji tapgyr** nesildäki ATU üçin indikiler häsiýetlidir:

- taslama işlerini toplumlaýyn awtomatlaşdyrmak;
- ATU bilen beýleki awtomatlaşdyrylan ulgamyň arasynda taslama we dolandyryjy maglumatlaryň özara täsiri;
- taslama obýektine ulgamyň uýgunlaşma mümkinçiligi;
- ulgama kollektiwleýin girişmede işiň dialogly düzgünlerini ulanmak;

-integrirlenen we paýlanan maglumat bankyny ulanmak.

ATU döredilende esasy maksat bolup, taslama prosessiniň özüniň we taslanylýan önümiň netijeliligini ýokarlandyrmak durýar.

Toplumlaýyn ATU-nyň çözüýän esasy meselelerine aşakdakylar degişli:

- taslama obýektleriň we onuň çäkleriniň ösüş tendensiýasyny derňemek, perspektiw obýektleriň gurluş düzgünini seçip almak;
- işläp düzmeleriň dürli tapgyrlarynda taslama çözügütlerini döretmek;
- optimal ýa-da rugsat edilýän taslama çözügütleri seçip almak;
- gurluş resminamalary işläp düzmek we çykarmak;
- hemme tapgyrlarynda we etaplarda taslama prosessini dolandyrmak we taslanylýan obýektiň häsiýetnamasyna gözegçilik.

### **1.3. Awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynyň esasy gurluşlary**

ATU işläp düzmeklik we onuň funksionirlenmesi ulgamy çemeleşme düzgüninde bazirlenýär, olaryň sanyna indikiler degişli:

1. ATU-nyň funksiýasy we esasy häsiýeti, onuň özara gatnaşygy has çylşyrymly ulgam elementi bolup durşandygyny aňladýar;
2. Ulgamyň birligi-ATU döredilende, funksionirlenende we ösüşde ATU-nyň podsystemalarynyň arasyndaky gatnaşygy ulgamyň bitewligine üpjün etmeli;
3. Ulgamyň funksional dolulygy (toplumlygy);
4. ATU-nyň aýyk gurluşyna baglylykda, onuň hemme görnüşleriniň ösdürilme we modernizasiýa mümkinçiligini üpjün edýän ATU-nyň ösüşi;

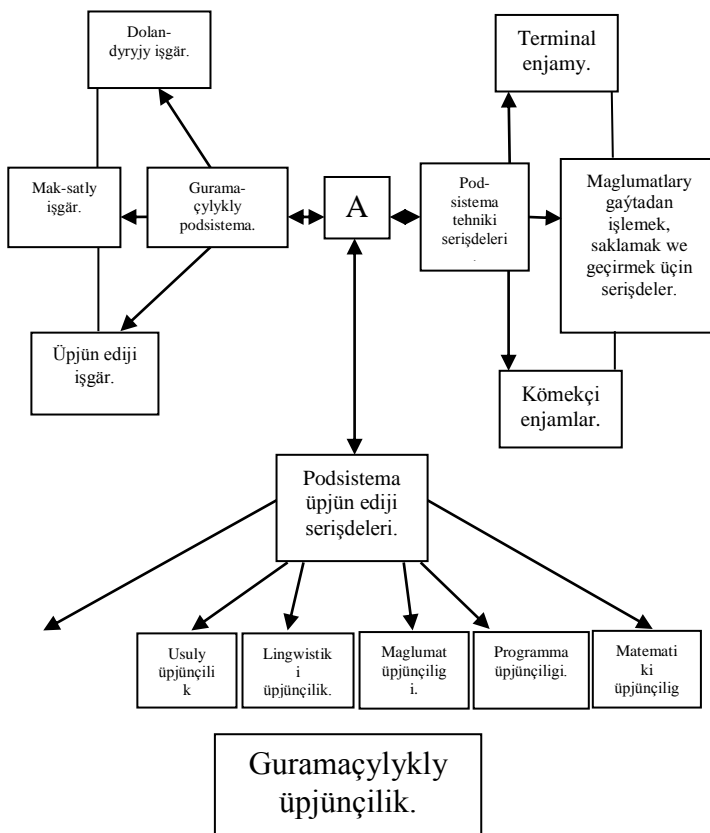
5. ATU-nyň ýerli unifikasiýasynyň we standartlaşma ulgamyny hem düzümini göz önünde tutýan standartlaşma, EHM-iň standart programmaly üpjünçiligini giňden ulanmak;
  6. Taslaýjy guramanyň şertlerine (mesele akymy, gurluşy we kärhananyň işgärleri we ş.m.) ulgamyň uýgunlaşmasy we ulgamyň talaplaryna guramanyň uýgunlaşmasy;
  7. Massiwleriň göçürmesinden daşda durmaga, ýalňyşlaryň sanyny azaltmaga ýardam edýän, guramaçylyk bazalaryň birligi;
  8. Taslaýja, onuň üçin amatly görnüşde maglumatlary bermek;
  9. Ulgamy bölekleyin işläp düzmeklige we ulanmaklyga ýardam edýän, funksional podsystemalaryň taslamanyň we otnositel awtonomlygynyň awtomatlaşdyrylan we awtomatlaşdyrylmadyk düzgünleriniň gabat gelmesi;
  10. Daşky sreda bilen minimal özara täsiri, başgaça çykyş we giriş maglumatlaryň göwrümini minimallaşdyrmak;
  11. Adamyň işjeň roly oýnýan we taslama prosessine gatnaşyp bilýän we ony ugrukdyrýan, ergatiçligi;
  12. Taslaýjy bilen ulgamyň işjeň özara täsiri;
  13. Köpsanly taslaýjylaryň öz hususy meseleleriniň, şonuň ýalyda bir umumy meseläniň üstünde birwagtlaýyn işlemekligi göz önünde tutýan, kollektiwlik;
  14. Ýokary we pes derejeli awtomatlaşdyrylan ulgam bilen ATU-nyň maglumat baglanşygy.
- Görkezilen düzgünler islendik awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynyň esasynda girizilendir.

#### **1.4. Awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynyň gurluşy**

1.4.1. ATU aşakdakylardan durýan, guramaçylyk - tehnik ulgamdan durýar:

- ulgamy ulanyjylarda (taslaýjylar);

-taslamanyň awtomatlaşdyryjy serişdeleriniň toplумы, muňa düzümleriň guramaçylyk jemine düşündirilýär (1.2-nji çyzgy).



1.2-nji çyzgy. Taslama prosesiniň shemasy

ATU-nyň irileşdirilen (ulaldylan) gurluş çatgysy 1.2-nji çyzgyda görkezilen. Bu ATU-nyň gurluş podсистemalardan durýar, olaryň hersiniň ulgam häsiýeti bar we özbaşdak ulgam hökmünde döredilýär.

Onuň podсистemalarynyň esasy düzüjileri bolup indikeler durýar:

1. Guramaçylyk ulgamy;
2. Üpjünçilik serişdeleri;
3. Tehniki serişdeleri.

Guramaçylyk podsistema bilelikdäki işjeňligi, kesgitli düzgünleriň we işleriň taslama maksadyna ýetmeklige ugrukdyrylma esaslanan adamlary birikdirýär. Bu ýerde taslama prosesinde funksiýalary boýunça adamlary üç kategoriýa bölmek bolar:

1. Taslama işlerini ýerine ýetirýän ýa-da tehniki serişdeleriň kömegi bilen olaryň ýerine ýetirilmesini inisirleýän, maksatly işgär (işläp düzüjiler);
2. Dolandyryjy işgär – hemme guramaçylyk – tehniki ulgamyň işini dolandyrmagy we gözegçiligi amala aşyrýar;
3. Üpjün ediji işgär – tehniki serişdeler toplumynyň kadaly funksionirlenmesini üpjün edýär.

Tehniki serişdeler ýa-da tehniki üpjünçilik (TÜ) podsistemasy – bu awtomatlaşdyrylan taslamany ýerine ýetirmek üçin niýetlenen, özara baglanşykly tehniki serişdeleriň jemidir. Olara EHM, aragatnaşyk liniýalary bilen baglanşdyryjy apparatura, şekillendiriji serişdeleri we maglumatlary resmileşdirmek, taslaýjynyň EHM we ATU bilen özara täsirini saklaýjy apparatura, önümçilik obýektleri bilen ýörite aragatnaşyk abzallary.

Awtomatlaşdyrylan taslama üçin tehniki serişdeler toplumu üç toparly serişdeleri öz işine alýar:

1. Terminal enjamlaryny;
2. Maglumatlary gaýtadan işleýji, saklaýjy, kabul ediji we geçiriji serişdeleri;
3. Birinji we ikinji toparlary tehniki serişdeleriň (elektroiýmitleniş, kondisionirleýji abzallary, sazlaýjy stendler, ätiýaç bloklary we ş.m.) funksionirlenmesini üpjün edýän, dürli görnüşli abzallara degişli bolan, kömekçi enjamlary.

#### 1.4.1. Üpjün ediji serişdeleriň podsistemasy.

Üpjün ediji serişdeleriň podsistemasy aşakdakylary öz içine alýar:

Matematiki üpjünçilik (MÜ) – oňa berlen formada getirilen we awtomatlaşdyrlan taslamany ýerine ýetirmek üçin gerekli bolan matematiki usullar, matematiki modeller we taslama algoritmi degişli. Esasy talaplar ATU-da ulanylýan modellere edilýär, ýa-da olar taslamanyň giň meselelerini çözmek üçin, maglumatlary şekillendirmek we resmileşdirmek, taslama obýektini derňemek üçin maglumatlaryň esasy bolup durýar.

Programmaly üpjünçilik (PÜ)-öz içine awtomatlaşdyrlan taslama üçin gerekli bolan, maşynly programmalaryň jemine alýar. Programmaly üpjünçilikde üç düzümi bölmek bolar:

1. Umumy ulgamly – ATU serişde toplumynyň işini gurnamak üçin niýetlenen (bu ýere ATU – nyň operasion ulgamy degişli);
2. Kesgitli taslama işleriniň bazaly, orientirlenen (gönükdirilen) ýerine ýetirilmesi (şeyle programmalar häzirki döwürde goýum programmalaryň paketi (GPP) görnüşde resmileşdirilýär);
3. Redaktirleýji ulgam bilen ulanyjynyň gatnaşygyny üpjün edýän we maglumatlary beriş formasyny utgaşdyrýan serwisler.

Başgaça aýdylanda, programmaly üpjünçilik taslama işlerini, şonuň ýalyda taslama işleriniň dolandyrmak we tehniki serişdeleri dolandyrmak boýunça işleri amala aşyryan programmalary öz içine alýar;

Maglumat üpjünçiligi (MÜ)-bu awtomatlaşdyrylan taslamany ýerine ýetirmek üçin gerek bolan, maglumatlary kesgitli formada berilmesiniň jemidir. Olara indikiler degişlidir:

1. Sorag – kadalaşdyryjy we tehnologi maglumatlaryň massiwi;
2. Ýumuşlary beýan edýän dilleriň düşünikli düzümini we ylgamy dolandyryjy dilleri şekillendirýän, ulgamyň sözlükleri;
3. Taslamýan obýekti barada maglumatlaryň massiwi.

Bularyň hemmesi ulgamyň maaglumat bazasyny kesgitleýär. Lingwistiki üpjünçilik (LÜ) – taslama dilleriniň jemine aýdylýar, olar indikileri öz içine alýar:

- 1) terminler we kesgitlemeler;
- 2) taslamanyň predmet çäginde tebigy dili formalaşdyrma düzgüni we awtomatlaşdyrylan taslamany ýerine ýetirmek üçin gerekli tekstleri gysma we açma usuly.

Lingwistiki üpjün edilmede üç toparly dili bellemek möhümdir:

1. Programmalaýjy diller;
2. Taslama obýektini beýan edýän diller;
3. Taslama prosessini dolandyryjy diller.

Başgaça aýdylanda lingwistiki üpjünçilige taslama obýektini bermek üçin, ulanyjyny ulgam bilen gatnaşdyrmak we programmirmek üçin diller girýär.

Metodiki (usuly) üpjünçilik (MÜ) – muňa taslamanyň awtomatlaşdyrmasyň düzümi, seçip alma düzgüni we ulanyş serişdeleri görkezýän, resminamalar degişli. Başgaça aýdylanda usuly üpjünçilige awtomatlaşdyrylan taslamanyň düzümine we funksionirleýji serişdesini şöhlelendirýän resminamalar girýär.

Guramaçylyk üpjünçiligi (GÜ) – onuň düzümine bölümçeleri taslamakda gatnaşýanlaryň sanawy, olaryň funksiýalary we arasyndaky gatnaşygy görkezýän resminamalary girýär, ondan başga-da taslamanyň netijesine berýän we awtomatlaşdyrylan taslamany ýerine ýetirmek üçin gerekli taslama resminamalaryna serediliş tertibi girýär.

Guramaçylykly üpjünçilik taslama prosessiniň gymnaçylykly çatgysyny öz içine alýar.

ATU-nyň berlen gurluşy we üpjünçiligiň aýratyn görnüşleriniň funksiýalary dürli pudaklarda häzirki zaman awtomatlaşdyrylan taslama gatnaşýarlar.

#### 1.4.2. Taslaýjy we hyzmat ediji ATU.

Taslaýjy podsystemalara taslama işleri we operasiýalary ýerine ýetirýänler degişli.

Eger taslaýjy podсистема takyk taslaýjy obýektiň özüne baglylykdaky taslama işlerini ýa-da operasiýalary ýerine ýetirýän bolsa, onda ony “obýekte orientirlenen” diýip aýdylýar.

Taslanylýan podсистemany “obýektli – görnüşsiz” diýilýär, eger-de dürli taslaýjy obýektler üçin üýtgemeýän algoritimli ýa-da şol bir obektiň dürli tapgyrlarynda birmeňzeş taslama işlerini we operasiýalary ýerine ýetirilse. Taslaýjy podсистemalaryň sanyna peçat platasynyň taslaýjy podсистemasyny degişli etmek bolar.

Hyzmat ediji podсистemalar taslaýjy podсистemalaryň funksionirlenmesini üpjün edýär. Olara mysal üçin taslaýjy obýektiň grafiki şekillendiriş podсистemasy, dialog podсистemasy we ş.m. degişli.

Her podсистема ATU düzümlerinden durýar, olar bilelikde podсистemany onuň niýetlenmesine laýyklykda funksionirlenmesini üpjün edýär. Şeýle düzümler hökmünde dürli görnüşli üpjün ediji elementler çykyş edýär.

Munda podсистemanyň gurluş birligi. Podсистemany emele getirýän, ATU – nyň dürli üpjünçilik düzümleriniň arasyndaky gatnaşygy üpjün edýär.

1.4.3. Önümçilik guramalarynda we kärhanalarynda ATU – ny gurmak

Önümçilik guramalarynda we kärhanalarynda ATU – ny gurmak üçin, önümçilik-tehniki önümlere degişli awtomatlaşdyrılan taslama serişdeleriniň toplумы işlenip düzülýär, olar aşakdakylara bölünýär:

programmaly – metodiki toplумы (PMT);

programmaly – tehniki toplумы (PTT).

DPST 23501.201-85 “Serişdeler toplумы. Umumy tehniki talaplar” standartlaýyn laýyklykda, PMT taslaýjy obýekt boýýnça tamamlanan taslama çözgüdini almak üçin möhüm bolan, programmaly, maglumat we usuly üpjünçilik düzümleriniň özara baglanyşykly jeminden durýar. 3-suratda

ATU serişdeleriniň kärhanalarda tiražirlenýän toplumynyň görnüşi berilýär.

PMT niýetlenmesine baglylykda aşakdakylara bölünýär:

- 1) umumy ulgamy;
- 2) bazaly (şol sanda, meselelei – orientirlenen we obýektli - orientirlenen). Umumy ulgamda PMT ATU-nyň ulgamly derejede işjeňligini üpjün etmek we hemme ugurly hyzmat ediji işleri ýerine ýetirmek üçin niýetlenilýär.

Operasion ulgam bilen bilelikde umumy ulgamly PMT operasion gurşaw bolup durýar, onda serişdeleriň bazaly toplumu funksionirlenýär.

Umumy ulgamly PMT taslaýjy obýektlere inwariantly bolmalydyr we ATU – ny ulanjylardan goralmalydyr.

Bazaly PMT kesgitli synply, görnüşli (peçat platosy, tehnologiýa enjamlar, ýygnaýjy birlikler we tutuş önümler we başgalar.) obýektleri taslamak üçin ýa-da unifisirlenen proseduralary ýerine ýetirmek üçin niýetlenendir.

Bazaly PMT indikilere bölünýär:

- a) meseleli – orientirlenen;
- b) obýektyli – orientirlenen.

PMT-nyň meseleli – orientirlenen bazasy unifisirlenen taslama işlerini ýerine ýetirmek üçin niýetlenen.

Obýektli – orientirlenen bazaly PMT kesgitli görnüşli obýektleri taslamak üçin niýetlenen.

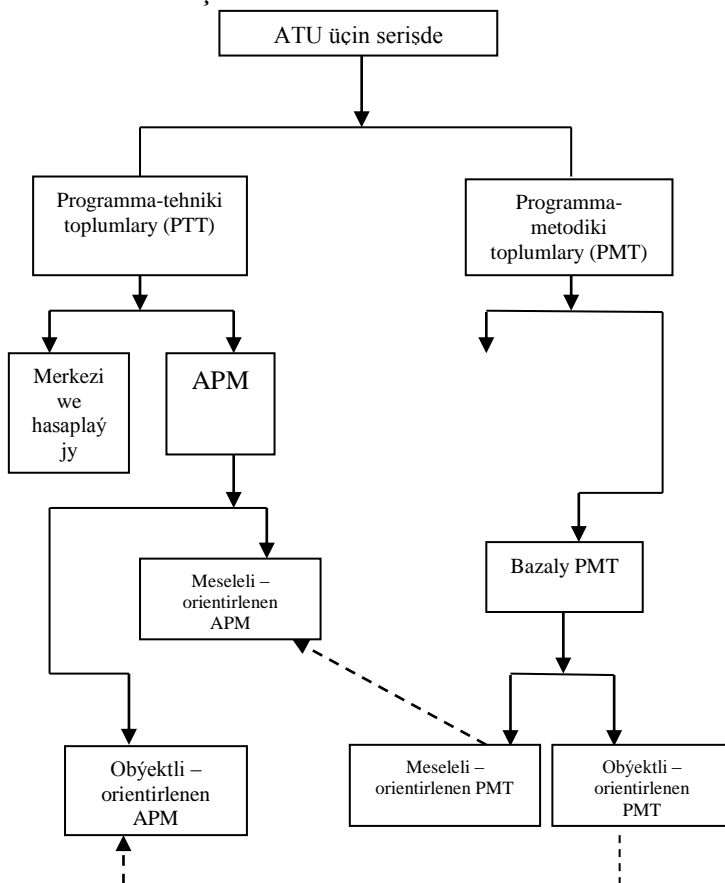
PTT – nyň programmaly – tehniki toplumu tehniki üpjünçiligiň toplumu ýa-da düzümi bilen umumy ulgamly PMT – nyň özara baglanyşlykly jeminden durýar. (4 surat).

PTT – lar niýetlenmesine görä indiki görnüşlerden durýar:

- 1) awtomatlaşdyrılan işçi ýerleri (AIÝ);
- 2) merkezi – hasaplaýjy toplumlar (MHT).

AIÝ aşakdaky funksiýalary ýerine ýetirmek üçin niýetlenen PTT – dan durýar:

- a) tekstli we grafiki maglumatlary operatiw girizmek, çykarmak, şekillendirmek, redaktirlemek we utgaşdyrmak;
- b) dialogly düzgünde ulanyjylaryň programmalaryny sazlamak, redaktirlemek, ýerine ýetirmek we gözegçilik etmek;
- c) taslama çözügütleriniň arhiwini döretmek we standart elementleriň we işleriň kitaphanasyny döretmek (menýu);
- d) beýleki APM – ler we gerekli bolsa MHT – bilen özara täsiri amala aşyrmak;
- e) taslama işleriniň üstüni dolmak.



1.3-nji çyzgy. ATU – nyň kärhanalarda çykarylýan serişde toplumlary

f) beýleki APM – ler we gerekli bolsa MHT –bilen özara täsiri amala aşyrmak;

g) taslama işleriniň üstüni dolmak.

APM, oňa girýän programma – metodiki toplumlaryň görnüşlerine baglylykda şu aşakdakylara bölünýärler:

a) meseleli – orientirlenen;

b) obýektli – orientirlenen.

APM, olarda ulanylýan prosessorlaryň görnüşine we öndürjiligine baglylykda indikilere bölünýär:

a) ýokary öndürjilikli APM;

b) orta öndürjilikli APM;

c) pes öndürjilikli APM (2-tablisa)

1.2-nji tablisa

<b>Häsiýetnama</b>	<b>Ýokary öndürjilikli APM</b>	<b>Orta öndürjilikli APM</b>	<b>Pes öndürjili kli APM</b>
Prosessoryň öndürjiligi, mln. op./c.(ylmy- tehniki meseleler üçin Gibson boýunça)	1,5 – 4,0	1,0 – 1,5	0,3 – 1,0
Prosessoryň razrýady, bit	32	16-32	8-16
OZU göwrümi, M baýt	4-8	0,5 – 4,0	0,04 – 0,50
WGU göwrümi, M baýt	50-100	10-50	1,0 – 10,0

Ýokary we orta öndürjilikli APM – ler multiprogrammaly we köpulanysly iş düzgüni üpjün etmeli.

APM – ler üçin umumy ulgamly PMK – nyň tehniki üpjünçiligi we ýygynyň hödürlenilýän toplumy 1.3 we 1.4–nji tablisada berilýär.

APM – ler üçin hödürlenilýän ýygym we tehniki – üpjünçilik toplumlaryň häsiýetnamasy.

1.3-nji Tablisa

<b>Düzümi</b>	<b>Ýokary öndürjilik li APM</b>	<b>Orta öndürjilikli APM</b>	<b>Pes öndürjilikli APM</b>
1	2	3	4
Dürli funksional niýetlenmeli, ýöriteleşdirilen prosesorlar (geometriki utgaşmalary logiki modelirlemek we başg).	+	±	-
1 baýta çenli göwrümlü çäýe disklerdäki ýygnaýjylar	+	+	+
Aşakdaky göwrümlü “Winçestor” görnüşli disklerde ýygnaýjylar:			
10 – 30 M baýt	+	+	±
40 – 60 M baýt	+	±	-
63 bit / mm ýazgy dyklykly magnit lentalarda kiçi göwrümlü ýygnaýjylar.	±	±	±
Maşynaralyk gatnaşyk abzaly ýatlaýjy elektron – şöhleli trubadaky grafiki displeý, çalgysy 4096×4096, diagonae boýunça ekranyň ölçegi:	+	+	+
51 sm			
67 sm	+	+	±
Reňkli rastrowly grafiki	±	±	-

displeý: 768×512 nokat 1024×1-24 nokat Grafiki wektorly displeý,	+	+	±
	±	±	-

1.4-nji tablisa

Düzüsmi	Ýokary öndürjilikli APM	Orta öndürjilikli APM	Pes öndürjilikli APM
Salgylanmasy 2048×2048, diagonal boýunça ekranyň ölçegi 51sm, gysga wektorlaryň sany 700-çenli. Sanly- alfawitli displeý, diagonal boýunça ekranyň ölçegi 31 sm 1920 bellik.	+	-	±
Grafik gurusy, maksimal tizligi 500 – 100 mm/s, işçi meýdany: 594×841 mm 841×1189 mm	±	±	±
Grafiki maglumatlary kodlaýjy abzal, rugsat edijilik ukyby 0,025, takyklygy 0,1	±	±	±
	+	±	-

mm, işçi	±	±	±
meýdany:			
400×400 mm	±	±	±
420×850 mm	-	-	+
600×850 mm we	+	+	+
900×1200 mm			
Grafiki			
maglumatlary	±	+	+
awtomatiki			
giriziji abzal, işüi			
meýdany			
594×841 mm,			
çözüş ukyplygy			
0,1, takyklygy			
0,25 mm. Gaty			
göçürmäni almak			
üçin abzal,			
297×420 mm işçi			
meýdany Peçat			
ediji abzal:			
Yzygider 150			
bellik /s çenli			
ugurdaş 400 -800			
setir /s			
Funksional			
klawitura işçi			
meýdany			
400×400 mm			
bolan we 0,5 m/s			
orta tizlikli,			
kiçigöwrümlü			
planşetli grafik			
guruýy			

Apm – ler üçin umumy ulgamy PMK – nyň hödürlenýän ýygymy.

1.5-nji tablisa

Atlary	Ýokary öndürjili kli APM	Orta öndürjili kli APM	Pes öndürjili ikli APM
PMK. Monitorly dialogly ulgam.			
Dialogly düzdüni üpjün etmek.	+	±	±
	-	+	+
Baza belliklerini dolandyryjy ulgam (BBDU)	+	±	-
Programmalaýjy dilleriň translaýatory we interpretatory.	+	+	+
	+	±	-
Maşynly geometriýanyň we grafikanyň serişdeleri:	+	+	+
	±	+	+
Geometriki prosessor grafiki prosessor	+	+	+
Tekstli resminamalary emele getirmek	+	±	±
Çyzgy-grafiki resminamalary emele getirmek	+	+	+
Umumy – tehniki hasaplar			
APM –	+	+	+
APM we MBK – APM gatnaşyklaryny üpjün etmek.	±	±	-
Gysmany (komponowka) we topologiýany taslamak.			
Optimallaşdyrmak			

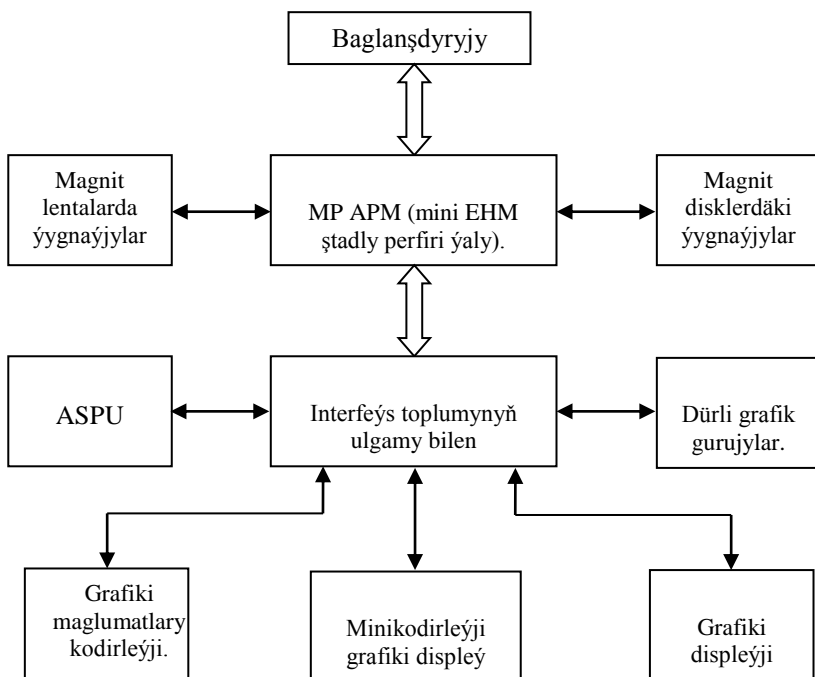
1.3 - 1.4 tablisalara bellik. «+» bellik tehniki serişdeleriň hökmanydygyny aňladýar, «-» bellik toplumyň düzüminde komponentiň bolmagynyň hökman dälidigini aňladýar, «±» berlen görnüşli abzallaryň toplum möhümligi APM – i döretmeklige tehniki ýumuşlarda bellenmelidir.

Bar bolan APM – leri uniwersal we ýöriteleşdirilen, açyk we ýapyk görnüşlere bölmek bolar.

Uniwersal AP – ler – öz esasynda iki – üç ölçegli uniwersal grafiki serişdeleri bolan ulgamdyr, onda ulanyşyň takyky ýerinde uýgunlaşma, düzümi we saklaýjysy taslaýjy obýektde kesgitlenilýän, tejribe ähmiýetli programma (TPP) paketlerini girizmeklik arkaly amala aşyrylýar.

Ýöriteleşdirilen APM – maşynly grafika, maglumat üpjünçiligi, kämahal bolsa tehniki serişdeleri taslaýjy obýekti bilen berk baglansykly ulgamdyr we taslanylýan obýektiň aýratynlygyny şöhlendirýär.

Açyk AP – ler ulanyja tehniki we programma serişdeleriň ösüşine gatnaşmagyny rugsat edýän ulgamdyr. Ulanyjy özbaşdak ulgamy hemme ulanyň döwründe täze programmalary we abzallary ulgama girizip biler.



### 1.5-nji çyzgy. APM-iň giňeldilen gurluş çalgysy

Ýapyk APM – ler – bu ýa ulanyja öz ösüşine düýbünden rugsat etmeýän, ýa-da kynçylyklar bilen baglanşykly ulgamdyr. APM – iň giňişlendirlen gurluşy modeline bagly bolmazdan 5 – suratda berilýär.

Taslaýjynyň APM – iň awtomatlaşdyrлан taslamasynyň meselelerini netijeli çözmek üçin, indiki talaplary kanagatlandyrmalydyr: arzan bahaly, uly bolmadyk ölçegli, ýokary ynamlylykly, ýönekeý meseleleri lokal serişdeleri bilen çözme mümkinçiligi (aýratyn hem maşyn grafika meselesi), merkezi bank maglumatlaryna we uly EHM – e girme mümkinçiligi, EHM bilen dialogy gurnamakda amatlyk, tekstli resminamalary we grafiki şekilleri girizme, redaktirleme we çykarma mümkinçiligi, ýeňil giňeldilýär

gurluşlaryň bolmagy we başgalar MHT (merkezi hasaplaýjy toplum) APM-i ýeke-täk taslaýjy prosessine birikdirmek, umumy ulgamly maglumatžary saklamak we bermek üçin, ondan başgada-da aýratyn APM-iň hasaplaýyş kuwwatlygyny doldurmak üçin niýetlenen, programma –tehniki toplumdan durýar.

Merkezi-hasaplaýjy toplumynyň düzümine uly we super-mini EHM girýär. Merkezi HTEC EWS-niň tehniki serişdeleriniň konfigurasiýalarynyň durnukly bölegini emele getirýär we EHM-iň modelini kesgitleýär.

ATU-nyň tehniki serişdelerine şu aşakdaky talaplar edilýär (ATU-nyň gurluş düzgünine laýyklykda):

1. Taslamanyň hemme tapgyrlarynda meseleleri çözmek üçin EHM-iň ýeterlikli öndürjiligi we ulanylýan ýatkeşliginiň göwrüminiň ýeterlik bolmagy.
2. Amatly bahasy.
3. Inžener-taslaýjynyň EHM bilen amatly özara baglansygy.
4. Kärhananyň dürli taslama bölümçelerinden gerekli ulanyjy sanynya birwagtlaýyn hyzmat etme mümkinçiligi.
5. Modernizasiýany giňeltmek üçin, tehniki-serişde toplumlarynyň açyklygy.

Edilýän talaplary kanagatlandyrmak üçin tehniki serişdeler hasaplaýjy setler görnüşde gurnalýar-özara täsirli we territorial (çäkli) paýlanan saklaýjy abzallaryň jemi, maglumatlary gaýtadan işlemek, girizmek we çykarmak.

#### 1.4.5. Hasaplaýyş seti abonent uzelleri we punktlary

Hasaplaýyş seti abonent uzelleri we punktlary diýilýän, enjam toparlaryny öz içine alýar.

1. Uzeller EHM-den durýar we maglumat bazalaryny gaýtadan işlemek hem saklamak üçin gulluk edýär.
2. Abonent nokatlary taslama bölümçeleriniň otaglarynda oturdylýar we taslaýjy-inženerleriň awtomatlaşdyrylan işçi orny diýip atlandyrylýar.

3. Hasaplaýyş setine uzeller bilen abonent noatlaryň arasyndaky maglumatlary geçirmek üçin, maglumatlary geçiriji abzallar (MGA) girýär.

4. olardan başgada-da EHM we MGA-ny baglanşdyrmak üçin ýörite tehniki seişdeleri möhümdir.

Radial gurluşly ATU-nyň hasaplaýyş setleri has giňden ýaýrandyr. Bu setde ýokary öndürjilikli bir ýa-da birnäçe EHM uzeki düzýär, we merkezi hasaplaýyş toplumy diýip atlandyrylýar (MHT).

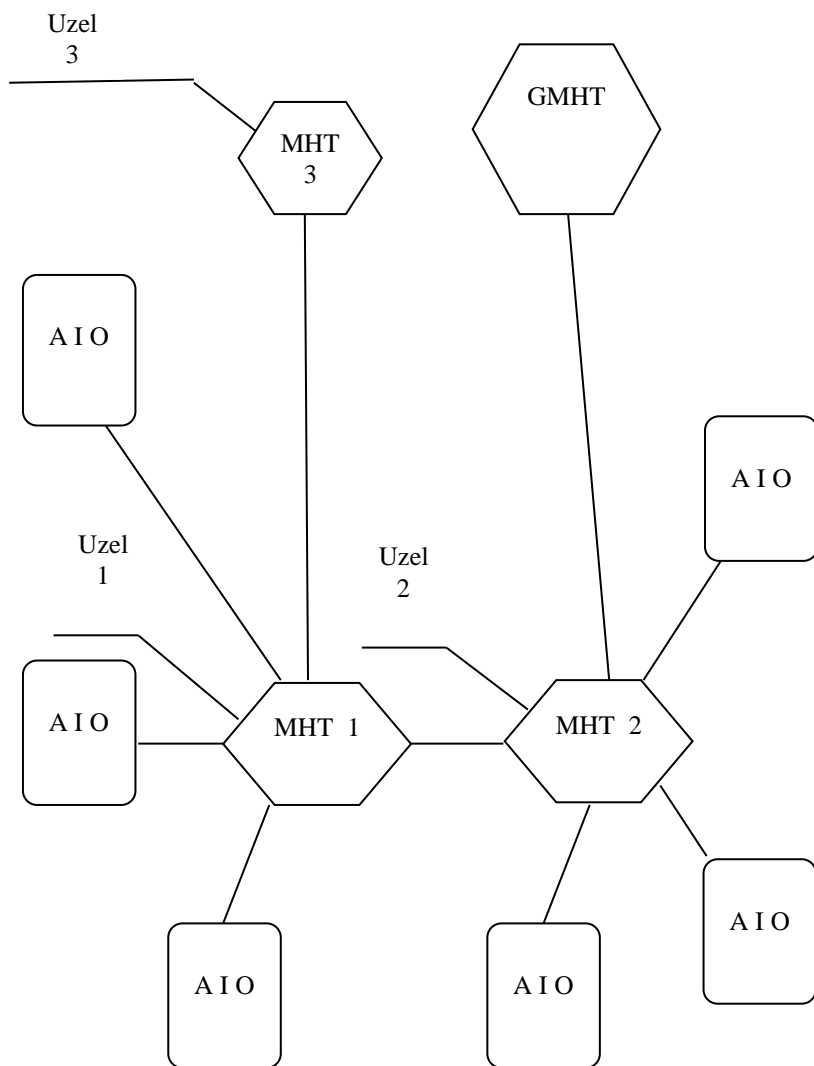
AI.O birnäçe görnüşleri bar:

- AI.O-M-maşyngurluşyk pudaklarynyň Atu-na gönükdirlen;

- AI.O-R-radioelektron kärhanasynyň ATU-sy üçin.

MHT-na ýüz tutmaklyk çylşyrymly meseleler çözülmeli ýagdaýda ýa-da MHT-daky maglumat bazalaryndan maglumat soralan ýagdaýlarda bolup geçýär.

Häzirki döwürde TS ATU guramalarynda ulanylýan, ATU-nyň tehniki serişdeler toplumynyň giňeldilen gurluşy 1.6-njy çyzgyda berildi.



1.6-njy çyzgy. Iri ATU-nyň radial –halkaly gurluşy

Iri ATU-nyň hasaplaýjy stelerinde has çylşyrymly gurluşy bar, mysal üçin, radial-halkaly. Şeýle ATU üçin MHT bilen A.I.O-nyň arasyndaky aralyk derejäni tutýan, orta öndürjilikli EHM-li uzelleriň bolmagy häsiýetlidir (1.6-surat).

Uzeller öz aralarynda ýa halka baglanyşýar, ýa-da “hersi hersi-bilen” çatgy boýunça baglanyşýarlar Aralyk derejäniň GMHT bilen aragatnaşygy adatda bu derejäniň bir uzeleriniň üsti bilen amala aşyrylýar.

1.4.6. ATU – da EHM – iň üç sany iş düzgüni.

ATU – da EHM – iň üç sany iş düzgüni tapawutlanýar.

Awtomatlaşdyrylan taslamanyň netijeliligini üpjün etmek üçin, taslaýjy tarapyndan, ATU-nyň tehniki serişdeler toplumynyň düzümine girýän, EHM-iň dürli iş düzgünlerine ulanma mümkinçiligi göz önünde tutulmalydyr.

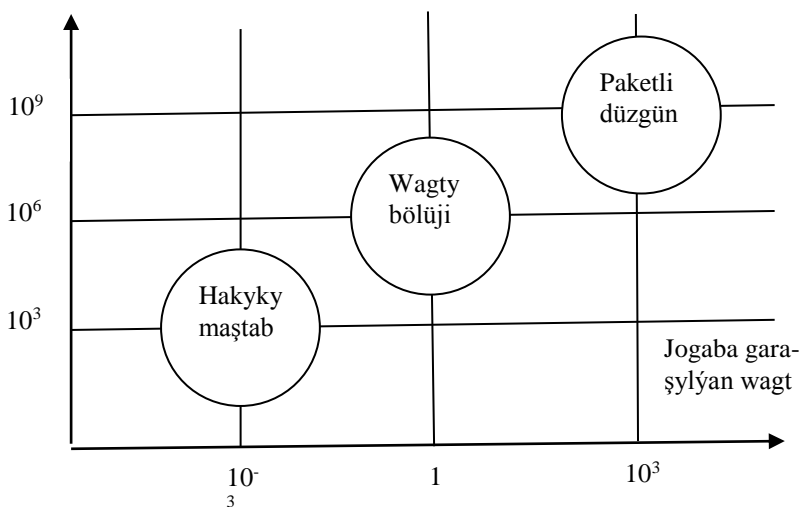
Şeýle iş düzgünleri bolup aşakdakylar durýar:

1. Paketli gaýtadan işlemek, haçan-da meseleleriň çözüwi berk algoritmler boýunça awtomat usulda, taslaýjy gatnaşmazdan alnyp barylýar, özi hem EHM-iň operatory onuň resurslaryny doly ulanmaklygy üpjün edýän maşynlara ýüklenen, meseleleriň paketlerini emele getirýär;

2. Wagty bölme düzgüni, munda EHM bilen bir wagtda programmany sazlaýjylar, maglumatlary girizmek, taslama modellerini emele getirmek ýa-da korrrektirmek bilen meşgullanýan, birnäçe ulanyjylar özara baglanşýarlar.

3. Hakyky wagt maştabynyň düzgüni, munda EHM grafiki maglumatlary girizýän we resmileşdirýän, tehnologi enjamlary dolandyryýar, doly formallaşdyrylmadyk (resmileşdirilmedik) taslama ýumuşlarynyň netijeliligini ýokarlandyrmak maksady bilen, taslaýjy we elektron hasaplaýjy maşynyň arasynda operatiw dialogy üpjün edýär.

EHM-iň esasy iş düzgüniniň ATU-da ulanyşynyň amatly çäkleri 1.7-suratda görkezilýär. ATU programmanyň çylşyrymlygy.



1.7-nji çyzgy. Awtomatlaşdyrılan taslama ulgamynda EHM-iň dürli iş düzgünlerini netijeli ulanma meýdany

1.4.7. Awtomatlaşdyrılan taslama ulgamynda EHM-iň dürli iş düzgünleri.

Taslama döwründe inžener maglumat üpjünçiligini işjeň ulanýar, onuň niýetlenmesi barada üpjünçiligiň görnüşleriniň umumy häsiýetnamasynda aýdylýp geçildi. Awtomatlaşdyrılan ulgamda onuň esasy orun tutýandygyny göz önünde tutup, bu üpjünçiligi has giňden seredip geçeliň.

“Maglumat” diýip, bähbitli we bellige almaklyga hem gaýtadan işlenilýän faktlaryň, ýagdaýlaryň we hadysalaryň jemine aýdylýar. Elektron görnüşe getirilen maglumatlar, elektron maglumatlary diýilýär. Ulgamlaşdyrılan elektron maglumatlar, maglumat üpjünçiliginiň gaýra-goýulmasyz

bölegi bolup durýan, maglumat bazalaryny (MB) gurmak üçin esasy düzýär.

MB-diýip, ýyganan, saklanan we hasaplaýjy maşynda soňundan gaýtadan işlenen prosessleri awtomtlaşdyrmaga ýardam edýän maglumatlara aýdylýar. Maglumatlary gaýtadan işlemek-EHM-iň kömegi bilen maglumatlar islenilýän habarlara öwüriji prosessdir. ATU-nyň maglumat bazasy, köp möçberli goýulýan programmalary ulanmaklyga niýetlenen, awtomatlaşdyrılan taslamanyň habar talaplaryny kanagatlandyrýar.

ATU-nyň tehniki üpjünçiligini gurnamak, habar üpjünçiliginiň strukturasyňa täsir edýär, ilki bilen MB-nyň gurluşyna täsirini ýetirýär. eger MB-sy hasaplaýjy setiň bir uzeline ýerleşen bolsa, onda ol "jemlenen", başga ýagdaýda bolsa – "paýlanan" diýilýär. Eger-de habar üpjünçiligi MB kömegi bilen öz ATU-na degişli bolsa, onda MB-ny "umumy" diýilýär (integrirlenen ýa-da merkezi), ATU-nyň aýratyn ulgamyna ýa-da aýratyngoýum programmasyna degişli bolsa, onda "lokal MB" diýilýär. Paýlanan, jemlenen we lokal MB-ny gurmakda esasy meseleler, maglumatlaryň bütewüligini üpjün etmek, habarlary öz wagtynda täzelemek we MB ulanýan, programmalaryň arasynda maglumatlary işjeň çalyşmagy gurnamak boýunça çäreleri işläp düzmeklikden durýar. Köplenç şeýle çalyşygyň arasynda durujy hökmünde maglumat bazasynyň dolandyryjy ulgamy çykyş edýär.

Maglumat bazasyny dolandyryjy ulgam (MBDU) goýum programmalaryň maglumat bazasyny döretmek we ulanmak üçin niýetlenen dillerden we programma serişdelerden durýar. MBDU MB-nyň amala aşmagynyň ýönekeýligini, MB-ny merkezleşdirilen we merkezleşdirilmedik görnüşde dolandyрма mümkinçiligi, ulanyja gaýragoýulmasyz maglumatlary bermekligi, dürli funksiýalary ýerine ýetirmekligi üpjün etmelidir.

MBDU-nyň bolmaklygy programmalaýjyny EHM-iň ýadynda maglumatlary ýerleşdirmegi özbaşdak meýilleşdirmе

möhümliginden, olaryň goragy barada alada etmekden boşadýar. Maglumat bazalaryň we MBDU-yň jemi “maglumatlaryň banky” (MB) diýen düşüňjani kesgitleýär. Maglumat bazalaryny ulanmaklyk, habarlaryň uly massiwini gurnamak we girizmekligiň indiki meselelerini çözmeklige ýardam edýär:

Artykmaçlygy gysgaltmak;

Bütewüligi üpjün etmek;

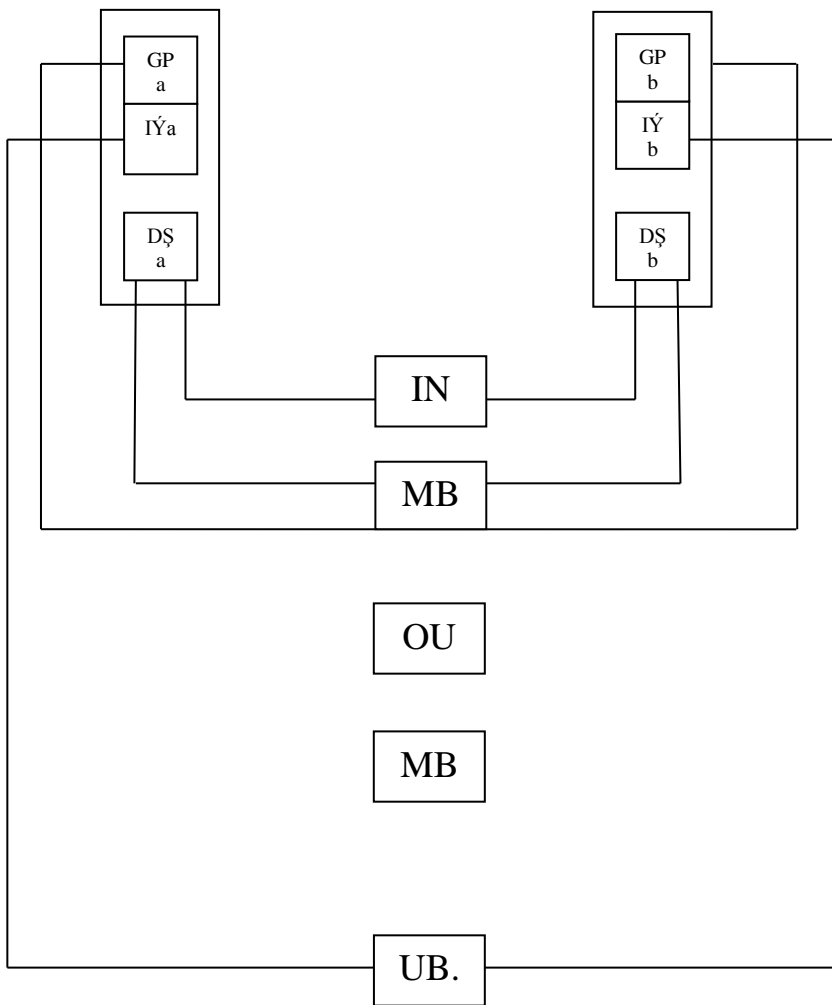
Elýeterligi çäklendirmek;

Maglumatlary bermekde garaşsyzlygy üpjün etmek.

“Artykmaçlyk” diýip, şol bir maglumatlary bir görnüşde bermeklige, maglumatlaryň bir bölegini goýum programmasy tarapyndan soňundan ulanmak üçin köpeltmekligiň, habarlary dürli fiziki görterijilerde birmeňzeş maglumatlary täzedan ýazmagy dördedýär.

“Bütewülik” diýip MB-nyň islendik wagtda çyn maglumatlary saklap bilijilik häsiýetine aýdylýar. Artyk, nädogry düzülen we gabat gelmeýän maglumatlaryň bolmagy, MB-nyň bütewüligini bozýar. MB-niň ulanyşynda wajyp amatlygynyň biri bolup, ýatda saklaýjy abzallardan goýum programmalardaky maglumatlary bermekde garaşsyzlygy üpjün etmeden durýar. Esasan bu maglumatlary bermekligiň iki derejesini gurnamak arkaly ýetip bolýar: logiki we fiziki. Logiki derejede maglumatlar goýum programmalarda amatly ulanmak üçin berilýär.

Maglumatlary bermekligiň fiziki derejesi maglumatlary EHM-iň şatkaýjy abzallaryndaky habarlary görterijilerde ýerleşişini göz önünde tutmak bilen, olaryň saklanyş usulyny we gurluşyny şöhlelendirýär. MB-nyň goýum programmalry bilen arasyndaky özaragatnaşyk 8-suratda berilýär.



1.8-nji çyzgy. MBDU nyň goýum programmasy bilen aragatnaşygynyň çatgysy

GPa, GPb-a we b ulanyjylaryň goýum programmalary;  
IÝa, IÝb – a we b ulanyjylaryň işçi meýdany;  
DŞa, DŞb –a we b ulanyjylaryň maglumatlarynyň  
daşky modeli;

IN – maglumatlaryň içki logiki zynjyry;

UB-ulgamly bufer.

A we b ulanyjylaryň GPa we GPb goýum programmalary takyk daşky model barada habarlary ulanýan, MBDU soraglaryna ýüzlenýär we MB logiki çtgyda esaslanýar, operasion ulgamyň düzüminde (OU) haýsyda bolsa bir sany girme usulynyň programma serişdeleriniň ýüz tutulmasyny döredýär. Alynan maglumatlar ilki bilen bufer ulgamyna barýar, soňra ulanyja üçin amatly (elýeterli) işçi meýdanyna ýerleşdirilýär. Şeýlelikde MBDU-ny OU-yň sazlanmasy hökmünde seretmek bolar, onuň üsti bilen ulanyjynyň goýumlary habar massiwleri bilen umumy geçýär.

#### Maglumat ulgamlaryň modelleşdirilşi.

Ulanýlýan maglumat modelleriniň birnäçe görnüşleri bar. Maglumatlaryň modelleri birnäçe belliklere görä synplara bölünýär. Logiki derejede ýazylýan habaryň göwrümüne görä maglumatlaryň daşky we içki modelleri tapawutlanýar. Maglumatlaryň daşky modeli (logiki podshema) birnäçe takyk proseduralara ýa-da ýakyn proseduralar toparyna degişli bolan, habarlaryň strukturasyny beýan edýär. Maglumatlaryň içki logiki modeli (logiki çatgy) MB hemme podshemalaryny birikdirýär.

Logiki derejede maglumatlaryň arasyndaky aragatnaşyklary şöhlelendirmek usuly boýunça şu aşakdaky modellere tapawutlanýar: faýlly, relýasion, ierarhiki, setli konseptual. Maglumatlaryň üstünden geçýän, maglumatlaryň we operasiýalaryň model jemine çemeleşme, (golaýlama) diýilýär. Golaýlaşma MBDU gurluş esasynda ýatyr. Muňa baglylykda relýasion, ierarhiki, setli we konseptual MBDU tapawutlanýar. “Faýlly MBDU” düşüňjesi häzirkä agtda ýok.

Ýöne bu golaýlaşma ATU-da giňden ulanylýar (mysal üçin, hasabyň aralyk maglumatlaryny çaklamak üçin)

MB-nyň esasy synplara bölünmesi üçin wajyp düşünje bolup, maglumatlaryň formal modeli durýar. (maglumatlaryň formallaşdyrılan beýany, düzümini şöhlelendiriji we görnüşleri, ondan başga-da olaryň arasyndaky özaragatnaşyk).

Başda maglumatlaryň faýlly modeli işläp düzüldi maglumatlaryň her elementi üçin habarlar aýratyn faýlda saklanyldy, habarlary tapmak üçin açar bolsa doly ýolly faýlyň ady boldy. EP-a ulanyşda bermek kyn däl, mysal üçin, elektrodwigatel maglumatlaryň bazasy (faýlyň ady-ED).

Şeýle çemeleşme uly möçberli habarlary saklamak amatly däl. Bitnäçe massiwde birmeňzeş habarlary birikdirmek we saklamak amatly bolardy, umumy ýagdaýlarda ol köpölçegli bolup bilerdi. Şeýdip maglumatlaryň relýasion modeli (latynça relation-habar, beýan etme) döredi, ol MB-nyň esasy modeli bolup durýar.

Relýasion modelniň ramkasyndaky maglumat bazalary-bu maglumatlaryň gurluşdyrılan jemidir. Maglumatlaryň beýanynyň has kiçi birligi”beýan etme elementi” diýip atlandyrylýar. Bir beýan edilýän obýektiň saklaýjylarynyň birikdirilen gatnaşyklarynyň beýan etme elementleriniň jemi, “ýazgy” diýip atlandyrylýar. Gerekli ýazgynyň gözlegini gurnmak üçin açar we aragatnaşyk düşünjeleri ulanylýar.

Açar (indeks)-bu ýazgynyň adydyr, ol hökmünde ýönekeý açar ýazgysynda haýsyda bolsa bir atributyň elementi, sonuň ýalyda düzüji açar-birnäçe atributlaryň jemi çykyş edýär. Açaryň kömegi bilen her takyk ýazgynyň identifikasiýasy geçirilýär, ondan başga-da faýlda ýazgylar tertipleşdirilýär. Aragatnaşyk biraz soň peýda boldy, olar ýazgylary toparlaýarlar we bu köplükleriň arasynda özara gatnaşygy görkezýär.

Relýasion çemeleşmäniň wajyp aýratynlygy bolup, maglumatlaryň predmet meýdanyndan bagly dældigi durýar. Başgaça MB işläp düzüän taslaýjylara hiç hili bilim gerek

däldir, yöne alynan programma önümleri islendik ATU pudagynda ulanylyp bilner. Mysal üçin, islendik MB üçin biz indiki maglumat gurluşlaryny kesgitleýäris: ED-iň ady üçin simwol setiri we parametrlar üçin 15 hakyky meýdany. (Meýdan-bu fiksirlenen fiziki ölçegiň ýagy strukturasyndaky ätiýaçlandyrylan ýer). Munda bu dwigateliň tokly. Onuň çäkleriniň bölünip berlen 15 meýdana ýerleşmegi wajypdyr. Eger-de parametr kiçi bolsa, onda meýdan boş galýar.

Indiki ýagdaýy göz önüne getirin: bir maglumatyň strukturasy birwagtlaryň iki (ýa-da ondan köp) tipli gurluşlara degişli bolsun. Mysal üçin, göni-gyryjy-stanigýň esasy herekete getirijisiniň kinematiki çatgysy-bu metaly gaýtadan işlemek üçin tipli kinematiki çatgydyr we elektroherekete getiriji üçin tipli mehaniki bölekdir. Bu ýagdaý relýasion modeliň ramkasynda nähili formallaşdyrylýar? Örän ýönekeý-struktura MB-niň gabat gelýän bölümünde iki gezek (ýa-da ondan köp) gaýtalanýar.

Başga ýagdaý. Ýokarda aýdylşy ýaly aýratyn ýazgylary identifikatsiýa etmek üçin açar gulluk edýär. Başgaça MBDU-da bu açarly saklamak üçin örän wajyp içki maglumat strukturasy bolmalydyr. Egerde bu habar zaýаланan bolsa? MBDU-da reidentifikatsiýa prosesi başlanýar-başgaça hemme maglumatlara täze açar dakylýar. Eger-de açar barada habar maglumatlar redaktirlenýän wagty zaýаланan bolsa?

Relýasion modeliň ýetmezçiliklerini jemlälin. Bu maglumatlaryň has artykmaçlygy we olar täzelenende maglumatlaryň gapma-garşylygyny üpjün etme meselesi bilen baglanşyklydyr.

MB-niň maglumat strukturasy bilen massiw görnüşde ulanylanda, içki strukturany ýönekeýleşdirmek we açmak talap edildi. Sebäbi dürli sorag-sözlük edebiýatyny ulanýan hünärmenler üçin maglumatlary bermekligiň öwrendik formasy-bu tablisadyr (zedwel).

Sebäbi relýusion modeliň dürli görnüşlidi – elektron tablisalary dñredi.

Başgaça bu maglumatlaryň modeli däl, bu maglumatlaryň içki relýasion gurluşyna girişi açýan we olary ýeňil modifisirlemeklige ýardam edýän, programma serişdeleridir. Mysal üçin, ED nasport maglumatlary we beýleki çäkleri girýär. Maglumatlaryň başlangyç gurluşynda, beýleki gerekli maglumatlary saklaýan gurluşlarda, açary kesgitlemek amatly hasap edilýär. Bu açar aragatnaşyk bolup durýar.

MBDU-nyň soňraky ösüşi –maglumatlaryň ierarhiki we torly (setli) modelleriniň peýda bolmagynda döredi.

Iýerarhiki MB-da agaç görnüşli logiki çatgysy bar. Ierarhiki modelde MB-niň aragatnaşygy ýokarky segmentden aşaky segmente ugrukdyrylandyr. Bu maglumatlaryň ierarhiki berilmesiniň düzgünli häsiýeti bilen düşündirilýär: ýazgylaryň hersi öz maysyna gelýär; haçanda öz kontekstinde seredilen wagtynda, başgaça islendik ýazgy onuň ierarhiki ýazgysy bolmazdan amala aşýan däl. Ierarhiki MB gözlenende, ierarhiýanyň her derejesinde açaryň ähmiýeti görkezilmeli.

Ierarhiki maglumat modelleriň gowy taraplaryna indikiler degişli:

- düşünmekligiň we ulanmaklygyň ýönekeýligi;
- maglumatlary ulanmaklyga esaslandyrylan, dolandyrys bazalarynda ulgamyň amatly amala aşmagy;
- maglumatlaryň özbaşdaklygynyň kesgitli derejesini üpjün etmek;
- öňden berlen özara aragatnaşygyň hasabyna ulanyş häsiýetnamany bahalandyrmagyň ýönekeýligi.

MIM-niň ýetmezçiliklerine indikiler degişli: obýektleriň dykgatly ierarhiki tertipleşdirilmesinde girizme we aýyрма operasiýalary kynlaşýar; diňe ulgamyň birden peselýän öndürijiliginde, “köpüsi-köpüsine” diýen özara aragatnaşygy emeli usulda döretmek bolar.

Dürli görnüşli soraglary kanagatlandyrmak maksady bilen MB-da ýazgylary tertipleşdirmekde guramaçylygyň mähümligi, setli maglumat bazalaryny işläp düzmeklige

getirdi. Maglumatlaryň setli (torly) modellerinde ýazgylaryň dürli toparlanmasy we olaryň arasynda erkin aragatnaşygy gurnamaklyk rugsat edilýär.

Ýygnamak (ýazmak) –setli modelleriň esasy gurluşy bolup, ol hersiniň ady bolan ikiderejeli agaçdan durýar. Onuň kömegi bilen köpderejeli agaçlar we köpsanly setli (torly) gurluşlar gurnamak bolar.

SMD-da elementar (ýönekeý) maglumatlar we olaryň arasyndaky gatnaşyk, gönükdirilen şertler görnüşinde (depesi-maglumatlar, şahalary-gatnaşyklar) berilýär. Setli modelleriň gowy tarapyna indikiler degişli: “köpüsi-köpüsine” diýen köplenç gabat gelýän özara gataşyklaryň amala aşmasynyň ýönekeýligi, ulanyjylar tarapyndan doly düşünmeklik we ulanmaklyk; soraglaryň preseduraly däl dillerini amala aşyрма mümkinçiligi.

Ýetmezçiliklere indikiler degişli: başdaky obýektleri öçürmeklik täzeleri hem aýyrýar; islendik täze döredilen uzellere girmeklik diňe başdaka baglydyr; maglumat bazalaryň uly göwüminde pes öndürililik; ierarhiki çemeleşme bilen deňeşdirmede, tejribe ähmiýetli programmada maglumatlary has çylşyrymly görnüşde beýan etmek.

Yokarda görkezlenlere jemleme berip, sanalyp geçilen maglumat modelleriniň relýasion modeliniň dürli görnüşleri bolup durýandygyny bellemek bolar. Bu “maglumatlar” düşüňjesi üçin haýsyda bir fiksirlenen atribut ýaly “meýdan” düşüňjesini ulanmaklygyň neijesidir. Islendik ATU-nyň maglumat üpjünçiligi, şol ATU üçin maglumat bazalaryna seredende hemişe ulydyr. Ondan başga-da MB-da integrirlenen maglumat, onuň üpjünçiliginiň degişli bölümüni gaýtalaýar. Bu maglumatlaryň konseptual modeline getirýär.

Konseptual modelde maglumatlar önünden kesgitlenen gurluş görnüşde däl-de (meýdan), eýsem kontepsiýa (latyn sözünden-conceptio-düşünme, ulgam) görnüşde bolýar, başgaça maglumatlaryň pikirli modelleri görnüşde. Bu adamyň beýnisinde maglumatlary täzedan işlemeklige tebigy

çeşmedir. Seljermäge çalşalyň-mysal üçin, inžener-elektrohereketetiriji diwigatel üçin maglumatlary gözleýär. Ol ED-e berkidilen görkezgiçe seredip biler ýa-da sözlükde gözläp biler.

Konseptual çemeleşmegiň aýratynlyklary:

- 1) maglumatlary nireden gözlemeli, olara assosiasiyaly diýilýär;
- 2) assosirlenen ýerden gerekli maglumatlary almak algoritmi.

Ýöne, haýsyda bolsa bir zady bir ýerden gözlemek mümkin däl. Şonuň üçin konseptual modeli predmetli meýdan bilen has ýakyn gatnaşykdadyr.

Konseptual MB-nyň amatyklaryna indikiler degişli: maglumatlaryň başdaky görünüşinden gözlegiň netijesiniň bagly daldigi, MB-da saklanmaýan maglumatlary hem almak bolýar. (mysal üçin  $R_1$ ,  $R_2$  we ş.m. çäkleri-K2 AD nominal belgilerden). Maglumatlaryň artyklarynyň bolmazlygy: konseptual MB MBDU-da çäklendirilýär, maglumatlaryň özleri bolsa islendik maglumat bazalarynda bolup biler. MB konseptual çemeleşmäniň esasynda, ondaky elementleriň çäklenmedik möçberli elementlerini üpjün edýär.

Konseptual çemeleşmäniň ýetmezçilikleri bolup, predmetli meýdany çuň öwrenmegiň esasynda işläp dözme kynlygy we MB-nyň özüniň muňa baglylygy.

Konseptual çemeleşme relýasiýaly bilen birwagylaýyn işläp düzüldi, ýöne amalda konseptual çemeleşmäniň ulanyş mysallary häzirki wagtda döredi.

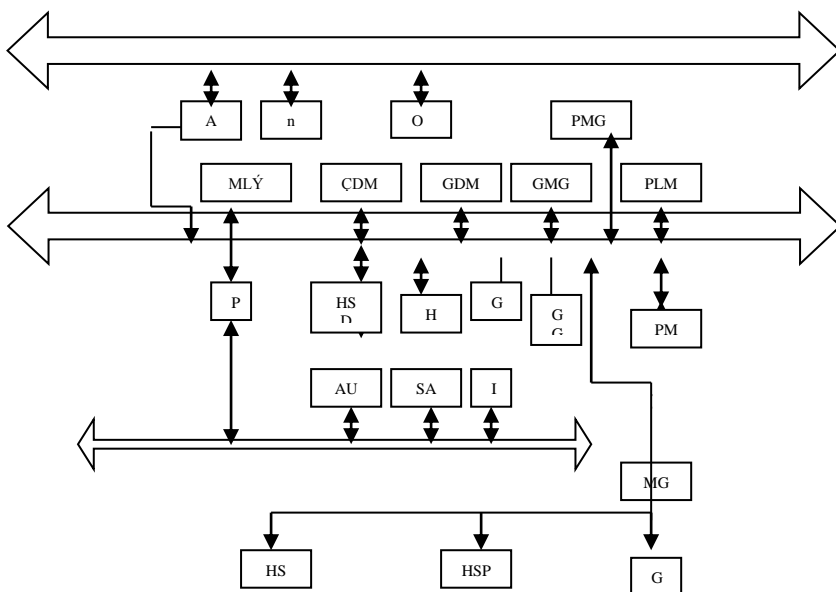
## **1.5 Intellektual terminal toplumy**

Ýokarda iki ýa-da üç derejeli ier arhiki gurluş esasynda gurlan, ATU-nyň hasaplaýyş şertleri barada aýdylyp geçildi. Hasaplaýyş şertleriň aşaky derejesi EHM ulanyjylary ýokarky dereje bilen aragatnaşygy üpjün etmäge ýardam edýär. Şonuň

üçin aşaky dereje – bu terminal enjamlary bilen üpjün edilen işçi ýerler we terminal diýip atlandyrylýar. Häzirki wagtda terminal enjamlarynyň düzümine EHM girýär (adadta bolşy ýaly mikro-EHM), şonuň üçin bu terminala intellektual terminal toplumy diýilýär.

### 1.5.1. Intellektual terminal toplumyny

Intellektual terminal toplumyny awtonom usulda ulanmak bolar, başgaça köpçülikleýin ulanylýan EHM-iň aragatnaşygyndan daşda. Eger bu toplumyň bir sany işçi orny bar bolsa, onda bu awtonom işçi bekedidir. Terminal toplumyň düzgünli çatgysy 1.9 –njy çyzgyda berilýär.



1.9 –njy çyzgyda. Intellektual terminal toplumy aşakdakylardan durýar

Protssessoradan we operatiw eýeleýji abzaldan (OEA), magnit lentasynda maglumatlary ýygnaýjydan MhÝ,çeýe magnit disklerinde (ÇMMÝ), gaty magnit disklerde (GMDÝ) maglumatlary ýygnaýjylar,

grafiki maglumatlary giriziji abzal GMGA, perfolentadan PLMG, perfokartadan PMG maglumatlary giriziji ,

klawiaturaly harply-sanly displeý HSD,grafiki displeý GD ,harply-sanly peçat ediji abzal HSPA-tekstli maglumatlary çykarmak üçin, grafik guruýy GG,perfolentada maglumatlary çykarmak üçin abzal PLÇA ,

analog-sanly ASU we sanly –analogly utgaşdyryjylar SAU,

Şinalar Ş 1 ýokary geçirijilikli (ш1),içki terminal abzallary birikdirmek üçin (ш2),dürli maglumat çeşmelerini birikdirmek üçin(III3),

daşyndan gözegçilik ediji DG-daşky abzallar bilen daşyndan gelyän dürli maglumat çeşmeleriniň arasynda aragatnaşygy gurnamak üçin gerek,

adapter A- III1 we III2 şinalaryň arasynda maglumat çalşygy üçin niýetlenen,

interfeýs –aragatnaşyk üçin(I) ýokary derejeli EHM bilen,

III2 şina maglumatlary geçiriji multipleksoryň MGM üsti bilen ýene-de bir daşyndaky enjamlaryň toplumyny birikdirsek, onda intellektual ikiýerli terminal toplumy alýarys, başgaça işçi bekedir.

Terminal toplumda awtomatlaşdyrylan taslama prosessi dialogly düzgünde bolup geçýär.

#### 1.5.2.Dialogly düzgün.

Dialogly düzgün-bu dialogly serişdeleri ulanmak arkaly taslamakdyr,munda ulanyjy taslamany awtomatlaşdyrmagyň serişde toplumlary bilen özara täsirleşýär (TAST).ATU-nyň dialogly serişdelerine ulanyjynyň hakyky wagt möçberinde

amala aşyran, taslamany awtomatlaşdyryjy serişde toplumy bilen göni täsirleşmäni amala aşyran serişdeler girýär.

Dialogly düzgünde taslamaklykda ulanyjy TAST bilen özara täsirleşip „sorag-jogap-sorag-jogap” çatgy boýunça taslamany dolandyryjy gözükdirişi berýär.

Awtomatlaşdyryjy we taslaýjy serişde toplumlar – bu awtomatlaşdyrylan taslamany ýerine ýetirmek üçin gerek bolan, awtomatlaşdyrylan taslamanyň üpjünçiliginiň dürli görnüşleriniň jemidir.

Üpjün etme görnüşleriň jemi indikileri öz içine alýar matematiki, tehniki, programmaly, maglumat, lingiwistiki, usuly we guramaçylyk. Bulara aýratynlykda seredip geçeliň.

Guramaçylyk üpjünçiligi-ATU bilen baglanyşykly kärhanalaryň we guramalaryň gurluşyny we funksiýasyny belleýän, AP üçin möhüm bolan resminamalaryň jemidir.

Usuly üpjünçilik – AP-ny üpjün ediji serişdeleleri seçip almak we ulanma düzgünlerini hem düzümlerini belleýän, resminamalaryň jemidir.

Matematiki üpjünçilik – AP-ny ýerine ýetirmek üçin gerekli bolan we berlen formada berilýän, matematiki usullaryň, modelleriň we algoritimleriň jemidir.

Maglumat üpjünçiligi – awtomatlaşdyrylan taslamalary berlen görnüşde ýerine ýetirmek üçin gerekli, maglumatlaryň jemidir. Maglumat üpjünçiligiň esasy bölegi – bu maglumatlary täzeden işleýji, meseleli gönükdirilen ulgamyň esasynda gurlan we özünde maglumat bazasyny (MB) hem maglumat bazasyny dolandyryjy ulgamy (MBDU) saklaýan, maglumatlaryň awtomatlaşdyrylan bankydyr. Maglumat bazasy – bu takyk predmetli ýeri özünde saklaýan, maglumatlaryň tertipleşdirilen jemidir. Maglumat bazasy ATU-da ulanylýan maglumatlaryň hemmesini akumulirleýär. Deklaratiw maglumatlar statiki we dinamiki bolup bilerler.

Awtomatlaşdyrylan taslamalar programmaly üpjünçiligi aktiw ulanmaklyga ýardam berýär, ol prosessi “ – prosess-prosedura-operasiýa” çatgysynda taslaýar. Operasiýalar we

proseduralar işleriň formallaşdyrylan jeminden durýar. Formallaşdyrmada ýa arifmetiki ýa-da logiki operasiýalar, ýogsamda ikisi bilelikde ulanylýar.

Arifmetiki operasiýalar – bu goşmak, aýyrmak, köpeltmek, derejä çykarmak, bölmek, bölmäniň бүтew sanyny almak.

Logiki operasiýalar-inkär etmek (ne, ýok), logiki köpeltme (we), logiki goşmak (we) ýa-da görnüşde ýazylýar, ekwiwalentlik (onda we diňe onda, haçan), netijesi (eger-de , onda).

Proseduraly düzyň, operasiýalary ýerine ýetiriji programmalaryň jemi programma bukjalaryny emele getirýär.

Programmaly üpjünçilik – bu awtomatlaşdyrylan taslamalary berlen görnüşde ýerine ýetirmek üçin gerek bolan, maşynly programmalaryň we olara gabat gelýän resminamalaryň jemidir.

Şeýlelikde, programmaly üpjünçilik, programma tekstli, hemme görnüşli maşyn göterijileriň programmasy, ondan başga-da ulanylýan resminamalardan durýar.

Berlen görnüşde haýsyda bolsa maşynly proseduralary ýerine ýetirmek üçin gerek bolan, maşynly programmalaryň jemine amaly ähmiýetli programmalaryň bukjasy (AÄPB) diýilýär.

Maglumatlary gaýtadan işleme prosesini dolandyrmak üçin niýetlenen, programma üpjünçiligiň bir bölegine operasion ulgam diýilýär.

Windows 95 – grafiki operasion ulgamyň soňky girizmesidir, ol ilkinji 1985 ýylda (Noýabr) BM PS görnüşli kompýuterlerde ulanmak üçin berlen. Windows dolulygyna bäsdeşleriniň hemmesini gysyp çykardy we hususy kompýuterler üçin operasion ulgamyň etalany bolup galdy. Häzirki wagtda Windows üçin programmalaşdyrmany ýeňilleşdirmeklige ýardam edýän, köpsanly serişdeler bar. Şeýle görnükli serişdeleriň birisi bolup, C++ dili durýar, ol Borland firmasynyň Microsoft Foundation Classes (MFC) ýa-

da Object Windows Library (OWL) ýaly synplaryň kitaphanalary bilen bilelikde ulanylýar. Beýleki serişdeler bolup, Microsoft firmanyň Visual Basic we Borland firmanyň Delphi bolup durýar. Programmistiň elinde kodlary generirleýän, ulgamy bolýar.

Windows 95-iň operasion ulgamynda goşmaçalaryň programmalaşdyryjy inter feýsi döredildi. AP I döredilip, Microsoft bu interfeýsiň dürli ulanyşyny bölmeklige ymtlydy. AP I Win 16 Windows 31 operasion ulgamynda saklanylýar. AP I Win 32 Windows NT we Windows 95 ulgamynda saklaýar.

Windowsyň tapawutlandyryjy aýratynlygy.

Windowsyň MS DOS sredasy bilen deňeşdirilende ulanyjylar we programmistler üçin wajyp amatlyklary bardyr. Ulanyjy we programma dörediji üçin amatlygy meňzeşdir, programma döredijiniň meselesi ulanyjynyň isleginden durýar.

Ulanyjynyň grafiki interfeýsi.

Windows – bu ulanyjynyň grafiki interfeýsidir (Graphical User I interface, GUI), kämahal ony “wizual interfeýsi” ýa-da “grafiki äpişgeli sreda” diýip atlandyrylýar.

Ulanyjynyň grafiki interfeýsinde displeýiň özi maşyna maglumat girizýän, çeşme bolupdurýar. Displeý dürli grafiki obýektleri surat şekilde we düwme hem aýlaýjy polosalary ýaly maglumatlary girizmek üçin gurluş görnüşde görkezýär. Klawiaturany ulanyp, ulanyjy ekranda bu obýektlere seredip biler. Grafiki obýektleri bir ýerden başga bir ýere geçirip, düwmelere basyp, aýlaýjy polosalary aýlap bolýar. Programma bilen ulanyjynyň arasyndaky özara täsir has ýygdyr. Programma we displeýe klawiaturadan maglumatlary yzygider girizmegiň ýerine, ulanyjy obýekt bilen displeýiň özünde gatnaşygy saklaýar.

Ulanyjynyň interfeýsiniň saklaýjysy.

Windows üçin islendik programmada äpişgejik bar – ekrandaky göniburçly ýer. Äpişgejik atlar bilen

tapawutlandyrylýar. Programmalaryň köpsanly funksiýalary menýunyň üsti bilen goýberilýär. Ekran üçin has uly göwrümlü maglumatlara aýlaýjy polosityň kömegi bilen seretmek bolar. Menýunyň birnäçe punktlary, ulanyjynyň goşmaça maglumatlary girizýän, dialog äpişdejiğini döremesini ýüze çykarýar. Windows üçin her programmada bar bolan dialog äpişdejiğini birisi, faýly açmak üçin niýetlenendir. Bu äpişdejik Windows üçin köpsanly dürli programmalarda birmeňzeş görünýär we hemişe şol bir menýu opsiýalarynyň kömegi bilen çagyrylýar.

Köpmeseliligiň amatlyklary.

Windowsda islendik programma rezidentli bolup galýar. Windowsyň birnäçe programmalarynyň ekrana çykaryjysy bolýar we ýerine ýetirilýär. Her programma ekranda göniburçly äpişdejiği tutýar. Ulanjy äpişdejiği ekranyň hemme ýerinde süýşirip, onuň ölçegini ütgedip, dürli programmalaryň arasynda geçirip we maglumatlary bir programmadan beýlekä geçirip biler.

Windows 95-bu gysjy köpmeselili gurşawdyr. Bu indikini aňladýar: eger programma dowamly işlese, onda Windows ulanyja beýleki programma geçmeklige rugsat berýär.

Ýatkeşligi dolandyrmaklyk.

Operasion ulgam ýatkeşligi dolandyrmazdan köpmeseliligi amala aşyryp bilmeýär. Sebäbi bir programma işledilýär, beýlekisi bolsa tamamlanýar, ýatkeşlik fragmentirlenýär. Ulgam boş ýerleri birikdirmeklige ukyply bolmaly. Munuň üçin ulgam programma bloklaryny we maglumatlary ýatkeşlige geçirip bilmeli.

Windowsda işleýän programmalar ýatkeşligi paýlap bilýär; programmanyň ölçegi operatiw ýatkeşlikden kiçi hem bolup biler. Windows “kitaphanadan dinamiki çatylýan” beýleki faýllaryň funksiýasyny ulanyp bilýär.

Grafiki interfeýsiň enjamdan garaşsyzlygy.

Windows-bu grafiki interfeýs we Windows üçin programmalar grafikany we displeýdäki formatirlenen teksti doly ulanyp biler.Windows üçin ýazylan programmalar da ekran we printer ýaly, maglumatlary şekillendiriji enjamyň apparat bölegine göni elýeterlilik bolmaýar.Munuň ýerine Windiws abzalyň grafiki interfeýsi diýilýän, grafiki programmalama dilini öz içine alýar (Graphics Device Interface, GDI).

Ol grafikany döretmekligi we teksti formatirlemegi ýeňilleşdirýär.Windows üçin ýazylan programmalar displeýň islendik görnüşini we islendik printer bilen işläp bilýär.Programmada enjamyň ulgamynda ulanylýan tipleri bermekligiň zerurlugy ýok.

Windowsyň operasion ulgamynyň ylalaşygy.

Windows 95 üçin programmalar-bu hemmesi ýa-da hiç zat diýlen düzgüni amala aşyrmakdyr.Mysal üçin,MS-DOS üçin goşmaça ýazyp bolmaýar we munda Windowsy haýsyda bolsa bir grafikany döretmek üçin ulanylmaýar.

Funksiýalary çagyrmak

Windows 95 häzirki wagtda goşmaçalarda ulanyp bolýan, funksiýalaryň münlerçe çagyrmasy saklaýar.

Windowsyň her funksiýanyň aşaky we ýokarky registorda ýazylan, giňişleýin ady bolýar, mysal üçin Greate Windows.Bu funksiýa programma üçin äpişgeji döredýär.Windowsyň hemme esasy funksiýalary ady ýazylan faýllarda bildirilýär.

Esasy baş atly faýl WINDOWSH diýip atlandyrylýar, bu faýlda beýleki birnäçe faýllara ugrukdyrma bolýar.Haçan-da Windows programma açylanda, ol “dinamiki baglanşdyryjy” diýilýän, prosesiniň üstini bilen Windows bilen özara täsirleşýär.

Windowsyň EXE-faýllary dinamiki çatylýan kitaphanalaryndaky görkezijileri saklaýar.Bu DLL kitaphanalaryň köp bölegi Windows katalogyň SISTEM podkatalogynda ýerleşýär. Haçan-da Windows üçin programma operatiw ýatkeşlige girizilende, programmadaky çagyryşlar dinamiki

çatylýan kitaphanalardaky funksiýalaryň giriş nokadyna düzilýär, eger beýle bolup geçmese, onda ol hem operativ ýatkeşlige ýüklenýär.

Obýektli-gönükdirilen programmalaşdyрма

Windows üçin programmalaşdyrmada diňe obýektli-gönükdirilen programmalaşdyrmanyň bir görnüşini bilen meşgullanýar.(Object Oriented Programming, OOP). Bu “äpişge” ady bilen tanalýan obýekt üçin amatlydyr.

Mazmunly äpişge ýazgynyň adyny (title bar), menýuny (menu), ramkany (sizing border) we käwagtlar aýlaýjy polosany (scroll bars) saklaýar.

Dialog äpişgesi-bu goşkaça äpişgedir.Ondan başaga-da dialog äpişgesinde “doçernoý” diýilýän, (child windows) birnäçe äpişgejikler bar. Bu äpişgejikler düwme (push buttons), geçirijiler (radio buttons), baýdajyk (check boxes), teksti girizme meýdany ýa-da redaktirleme (text entry fields), sanaw (list boxes) we aýlaýjy polosa (scroll bars) görnüşde bolýar.

Ulanyjy äpişgäni ekranda obýekt hökmünde seredýär we göniden-göni bu obýektler bilen özara täsirleşýär, munuň üçin düwmelere we geçirijilere basýar, aýlawly polosalardaky böküjileri süýşirýär.

Hadysalary dolandyryýan arhitektura

Windowsda, haçanda ulanyjy äpişgejiginiň ölçegini ütgedende,Windows programma habar ugraýar. Mundan soň programma öz äpişgejiginiň ölçegini täze ölçege ütgedip biler. Windows programma habar ugranda, programmanyň içindäki funksiýany çagyýar.Bu funksiýanyň parametri habaryň parametrini beýan edýär.Windows üçin programmadaky bu funksiýa “äpişgeli funksiýa” diýilýär (window procedure), Äpişgeli presadura

Programmada döredilýän, her äpişgede oňa degişli äpişgeli proseduralary bolýar.Bu prosedura ýa programmanyň özünde, ýa-da dinamiki çatylýan kitaphanada ýerleşip biler.Windows äpişgä, äpişgeli presedurany çagyrmak ýoly bilen habary ugradýar, bu habaryň esasynda äpişge haýsyda

bolsa bir işi yerine yetirýär we soňra Windows dolandyryşy gaýtaryp berýär.

Obýektli-gönükdirilen programmalaşdyrmada islendik “obýekt” özünde koduň we maglumatyň bilelikdäkisini göterýär. Äpişge-bu obýektidir. Kod-bu äpişgeli prosedura. Maglumatlar-bu äpişgeli prosedurada we ulgamda bar bolan her äpişge we her äpişge synpy üçin Windows ulgamynda saklanýan maglumatlardyr.

Äpişgeli prosedura, oňa barýan habarlary gaýtadan işleýär. Köplenç bu habarlar äpişgä ulanyjynyň klawiaturanyň we syçanjygyň kömegi bilen ýazgyny girizendigi baradaky habary geçirýär.

Haçan-da Windows üçin programma yerine yetirilip başlanda, Windows programma üçin habarlaryň nobatyny düzýär. (message queue). Bu nobatda programmanyň döredip biljek, islendik görnüşli äpişgeleri üçin habarlary saklanýar. Habarlary gaýtadan işleýän, programmanyň bir bölegi (message loop) nobatdan bu habarlary seçip alýar we degişli äpişge proseduralaryna ugradýar. Beýleki habarlar, nobatdan geçmezden göni äpişgeli prosedura ugradylýar.

Programma üpjünçiligi indikilere bölünýär: umumyulgamly (umumy) we ýöriteleşdirilen. Umumyulgamly programma üpjünçiliginiň düzümleri bolup, translyatorlar (programmalaşdyrmanyň başdaky dilinde ýazylan programmalaryny maşyn diline geçirýär), emulýatory (bir EHM- in maşynly-gönükdirilen dilinden beýleki EHM-in maşynly-gönükdirilen diline geçirýär), superwizorlar (meseleleri (ýumuşlary) dolandyryjy programma).

Umumyulgamly programmaly üpjünçiligiň dialogly düzgüninde işlemek üçin indikiler göz önünde tutulýar: dialogly terminala maglumatlary girizmek we çykarmak (harply we / ýa-da grafiki displeý görnüşde); ulanyja maglumaty bermek, ýalňyşlar barada gözükdirijileri we habarlary bermek; dialogly prosesi bellige almak weolary dolandyrmak; şol sanda ulanyjynyň ýalňyşyndan goramak we

dialoga formally-logiki gözegçiligi girizmek; maglumatlary redaktirlemek we olar bilen işlemek.

Tejribe ähmiýetli programma üpjünçiligi AP-nyň takyk predmetli ýerine gönükdirilendir we ulanyjynyň takyk hünärmen ugrukdyrşy bolan hemme programmalaryny öz içine alýar.

Tejribe ähmiýetli programma üpjünçiliginde bu ýagdaýda giriji habarlaryň translýasiýasy we interpretasiýasy göz önünde tutulýar, ondan başgada onda taslamanyň netijeleri baradaky ulanyş maglumatlarynyň emele gelmesi, girýän maglumatlara leksiki gözegçilikler girýär.

Programmalar bolmalydyr: netijeli, ynamly, gurluşly we modully, modifirleşmä rugsat etmeli, täze görnüşli hasaplaýjy tehnikalaryň göterijiligine rugsat etmeli, olar bilen ylalaşykda bolmaly.

Lingwistiki üpjüçilik – AP-nyň ýerine ýetirmegi üçin gerekli bolan we berlen formulada (görnüşde) berýän, dilleriň jemidir. (şol sanda tebigy diliň terminleri we kesgitlemeleri, formallaşdyrma düzgünleri, ondan başga-da gysma we testleri giňeltme usullary).

Hasaplaýjy tehnikalarda ulanylýan, hemme diller-algoritmikdir. Olar gurluşda saklanýan maglumatlary täzeden işleýän algoritmleri bermek üçin niýetlenendir.

ATU-da programmalaşdyryjy diller we “giriji” diýilýän, EHM-iň adam bilen gatnaşyk dili ulanylýar.

Programmalaşdyryjy diller umumy ýa-da tejribe ähmiýetli programma üpjünçiligiň düzümine girýän, programmalary düzmek üçin niýetlenendir. Olar pes we ýokary derejeli dillere bölünýär.

Pes derejeli dillere maşyn dilleri (operatorlary maşynyň buýrugyndan durýan) we assamblerler (simwoliki kodlama dilleri) degişlidir.

Ýokary derejeli dillere Beýsik, Paskal, Ada we başga diller degişli. Olar ulanyjydan maşyn dilini bilmekligi talap etmeýär.

ATU –nyň dialogly ulgamynda lingwistiki üpjünçilik, umumy kabul edilen simwol we grafiki görnüşlerdäki tebigy dillerde bazirlenýär.

Tehniki üpjünçilik-hersi AP-nyň kesgitli funksiýasyny ýerine ýetirýän, özara täsir ediji düzümleriň jemini ýerine ýetirmekligi üpjün edýär.

### 1.5.3. Tehniki serişdeler

Tehniki serişdeler: maglumatlary taýýarlamak we girizmek, maglumatlary geçirmek, maglumatlary programmaly gaýtadan işlemek, maglumatlary şekillendirmek, taslama çözümleriniň arhiwini döretmek. Tehniki serişdeleriň synplara bölünmesi we düzümi A-goşmaçada berilýär.

EHM-e çylşyrymly grafiki gurluşlary girizmek üçin abzal, grafiki maglumatlaryň kodlama abzaly diýen ada eýe boldy.

Girizmäniň awtomatiki abzaly yzarlama ýa-da skanirleme düzgünlerde işleýärler. Yzarlamada işçi agza çyzga berlen kontur boýunça süýşüp, çyzgy yzarlaýar. Skanirlemede, onuň şöhlesiniň çyzygy kesip geçýän nokatlarynyň koordinatalaryny bellige alýar. Iki ýagdaý hem çylşyrymly bolmadyk şekilleri kodlamak üçin ulanylýar.

Amalda grafiki maglumatlary girizmegiň ýarym awtomatiki abzallary giňden ulanylýar.

Maglumatlary çykarmak üçin printer (peçat görnüşde ýazýan) we plotter (grafogurujy) gulluk edýär.

Taslama prosesinde operater maşyn grafikasy bilen işleýär. Maşyn grafikasy diýip, grafiki görnüşdäki maglumatlary EHM – e girizmeklige we çykarmaklyga ýardam edýän, serişdeleriň hem amallaryň jemine aýdylýar.

Maşyn grafikasynyň essy abzaly bolup çyzgy awtomatlary, grafiki maglumatlary kodirleýjiler, displeýler (alfowit-sanly we grafiki) girýär.

Tehniki serişdeleriň arasynda özara baglanşygy, ondan başga-da onuň taslaýjy bilen özara täsirini üpjün etmek üçin interfeýsler ulanylýar.

Interfeýs-bu abzaly ulgama ýa-da bir ulgamdan beýlekisine çatmak üçin möhüm bolan, ondan başga-da ulanyjynyň ulgam bilen gatnaşygyny üpjün etmek üçin gerek bolan,unifisirlenen tehniki we maglumat serişdeleriň jemidir.

### **1.6. Awtomatlaşdyrylan taslamanyň meselelerini çözmekde inžiner bilen EHM-iň özara gatnaşygynyň formasy**

EHM ulanylanda islendik mesele adam ýa-da maşyn tarapyndan zyygider ýa-da ugurdaş ýerine ýetirilmede çözülýär,başgaça, adam bilen EHM-iň arasynda bolup geçýär.Operatiw düzgünde ulanyjy EHM bilen gös-göni baglanyşýar we habary çalt alýar.EHM bilen özara gatnaşykda meseleleri çözmegiň dürli tapgyrlarynda dürli funksional ýüklenme bolup geçýär.

Dialog düzgüni meseleleri çözmekde adam bilen EHM-iň operatiw özara täsiriniň dürli görnüşi bolup durýar,onuň üçin maşyna meseläni bermegi öz içine alýan sikliň gaýtalanmasy, jogaby almaklyk we seljermeklik häsiýetlidir.Dialogly düzgün çözüwiň başlangyç döwründe doly belli bolmadyk programmalary çözmek üçin ulanylýar.

Soraglar we jogaplar adam bilen EHM-iň arasyndaky dialogynyň esasy iki zwenosyny düzýär, olaryň gezekleşmesi adam bilen EHM-iň özara gatnaşygynda dialog üçin häsiýetlidir.

Eger-de soraglar uzyn bolsa, onda adamda pikirlenme prosesi çatmaklyk talap edilýär, ýa-da diňe ýatkeşlik meýdanda gözlege seretmezden, EHM-de pikirleniş ekwiwalentiniň proseduralaryny aktiwleşdirmek talap edilýär.

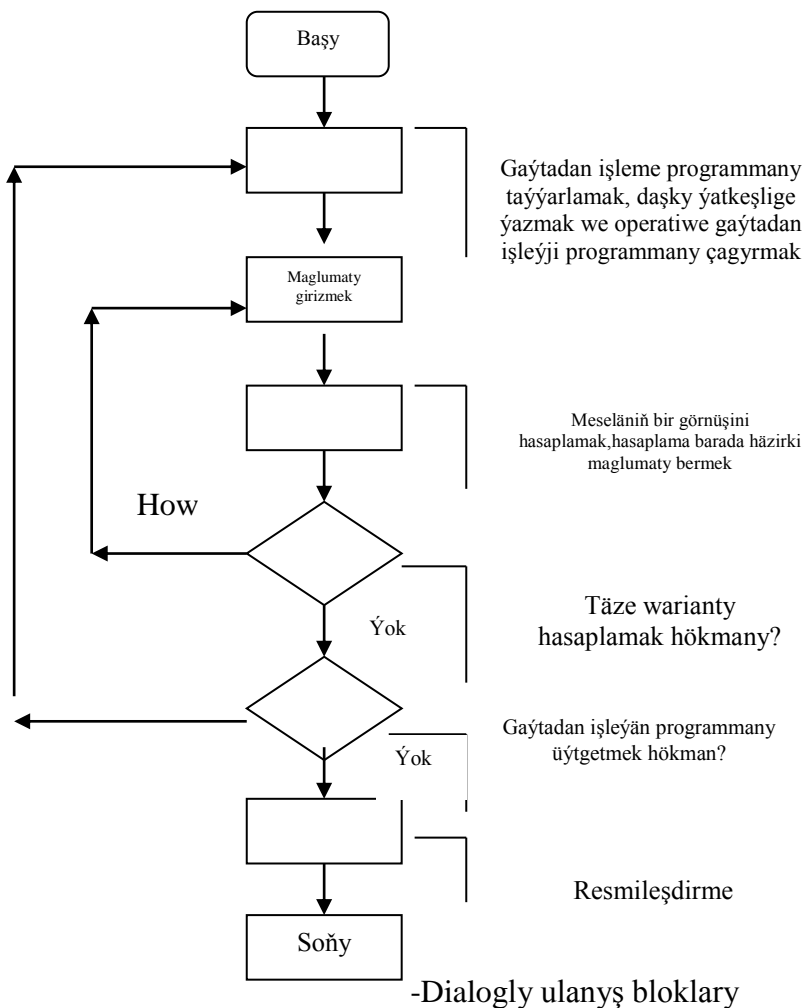
1.Element katalogyndan maglumatlary taslama prosesinde ýumuşy bermek we üýtgetmek.

2.Taslama prosesinde tehniki ýumuşlaryň talaplaryny döretmek we üýtgetmek.

3.Taslama prosesinde operatiw maglumatlary şekillendirmek.

Munda dialogy girizmeklik EHM tarapyndan amala aşyrylýandygy çak edilýär.

EHM-de modelirlemäniň tipli meseleleriniň çözüliş algoritmini 1.10 suratda berilýän, çatgy görnüşinde görkezmek bolar. Getirilen çatgynyň esasynda taslama prosesini seljermeklik indikini görkezdi: dialogly iş düzgüni we taslaýjy dili dört görnüşli prosedurany ulanyp üpjün etmek bolar: şahalanma nokatlarda taslama prosesini dolandyrmak, başlangyç maglumatlary girizmek, taslama proseduralaryny generirlemek we sorag-jogap maglumatlary operatiw bermek.



### 1.10-njy çyzgy. Taslamanyň tipli meselesini (ýumşuny) çözmekligiň algoritmi

Taslamanyň dialogly dili, ýokary derejeli meseleli-gönükdirilen algoritim dili bolup durýar. Diliň esasy funksiýalaryna taslaýjylara belli (tanyş) bolan terminleriň esasynda, EHM bilen gatnaşygy üpjün edýän, dil girýär.

Dialogyň iki derejesi tapawutlanýar:

1) taslama meseleleri emele gelende, gaýtadan işlenilýän programmalar seçilip alnanda, ulgamda aktiw zweny bolup taslaýjy durýar;

2) aslamanyň takyk meseleleri çözülen EHM-iň gaýtalaýan dialogly formasy ulanylýar, onda esasy zweny bolup EHM durýar (jogaplary bolan tebigy dildäki sorag we displeýiň klawiaturasy bilen ýönekeý işlemek üçin laryň kodlary)

Maglumat soraglary EHM-iň ýa-da adamyň ýadyndaky, öňden belli maglumatlary almak maksady bilen formulirlenen soraglary degişli.

Uzaldylan sorag, ýatkeşligi aktiwleşdirmekligiň hasabyna çözülen, maglumatlar bolup biler.

Dialogly düzgünde ATU-da taslaýjy bilen EHM-iň arasynda indiki mümkinçilikler amala aşyrylmaly:

1.Element modellerinden ulgamyň modellerini ýygynamak.

Mesele çözülen dialogyň beýleki görnüşleri:

Taslaýjynyň pikiri bilen we tebigy dilde direktiwu girizmek. Diliň bu görnüşinde frazalaryň we gurluşlarynyň emele gelme mümkinçiligini amala aşyrmak möhümdir. Setiriň kesgitli ýerinde, her simwolyň ýerleşmesinde direktiwleriň gaty girizilmesi inžener üçin amatly bolmaly.

Inžener-taslaýjynyň EHM bilen özara gatnaşygynyň mümkin bolan algoritmi

görnüşine seredeliň. Şeýle algoritmiň çatgysynda elektroheretke getirijiniň (EH) taslaýjy programmasynyň esasy iş düzgünine gabat gelýän, iri bloklary şekillendirilýär.

Inžener-taslaýjynyň displeýiň pultyndan taslama programma çagyrylandan soň we ol ekrana çykarlanda çözülýän meseläniň ady berilýär.

Algoritmiň 2-blogy tehniki ýumuş barada maglumaty girizme düzgüni üpjün edýär. Girizmäniň 3-gözegçilik blogy öz

gezeginde beýleki bloklaryndan durýar, olaryň özara gatnaşygy görkezilýär.

Seredilýän düzgünde taslaýjyda tekstli çagyryşy alandan soň wideoterminalyň klawiaturasynyň kömegi bilen sanly maglumatlary girizmekligi amala aşyrýar. EHM girizilýän sanlaryň dogry ýazylandygy awtomat usulda ýerine ýetirilýär.

Eger-de girizilen san ýalňyş bolsa, onda ekranda goýberilen ýalňyş barada tekst barýar, we şol sany girizmek üçin täzedan çagyryş berýär. Soňra gutarnykly görnüşde 4-blokda ulanylýan, EH taslamanyň matematiki modeliniň çäkleriniň girizilmesi gurnalýar.

Algoritimiň esasy aýratynlygy bolup, 7,12 dolandyryjy bloklaryň bolmagy durýar, olar taslaýja programmanyň iş düzgünini üýtgetmeklik barada çözüdi işjeň kabul etmeklige ýardam edýär. Bu bloklaryň hemmesi berlen, unifisirlenen çatgy boýunça ýerine ýetirilýär. Inžener displeýdäki “Stop” buýrugy basmak arkaly girizilýän ýalňyş sany täzedan girizip biler, ýa-da sanlar dogry girizilen bolsa, onda “pusk” komandany basyp, ýerine ýetiriji düzgüne geçip biler seljermesini dowam edeliň.

5 we 11 bloklar displeýiň ekrana derňewiň netijeleriniň bahasy üçin maglumatlaryň tablisalaryny, ondan başga-da taslanýan obýekitiň hasaplanan funksional häsiýetnamalarynyň işjeň çykmasyny amala aşyrýar.

Wideoterminalyň dolandyryjy puldyndan degişli buýrugy berip, taslaýjynyň hasaby dowam etdirmeklige, beýleki görnüşini hasaplamak üçin täze başlangyç bellikleri girizmeklige ýa-da EHM bilen işi tamamlamaklyga mümkinçiligi bolýar. Bu mümkinçilikler 6,7,12 bloklaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

8-blok taslaýjynyň gatnaşmazlygynda ulanylýar.

9 blokda TÝ talaplary bilen EH-iň funksional häsiýetnamalarynyň awtomatiki deňeşdirmesi geçirilýär. 11-blok taslamanyň netijeleri barada maglumatlaryň berilmesi üpjün edilýär. EH-iň şeýle görnüşini TÝ talaplaryna gabat gelmesi, onda EHM haýsy talabyň

kanagatlandyrylmaýandygyny soraýar.Şol bir wagtda 10-blogyň kömegi bilen ASPA-a taslama resminamasy berilýär.Ulgamyň çäkleriniň üýtgedilme netijesinde inžener-taslaýjy gysga wagtda taslanylýan ulgamyň görnüşleriniň ýeterlikli sanyny salyp berýär we tehniki ýumuşy (TÝ) kanagatlandyryan görnüşini seçip alyp berýär.

Taslaýjynyň işiniň netijeliligini ýokarlandyrmakda maglumatlary işjeň alşyp-çalyşmaklyk hem wajyp orny tutýar.

Inžener-taslaýjynyň EHM bilen özara gatnaşygynyň işläp düzülen algoritimi tipli bolup durýar we ATU-da EH-iň taslamasynyň dürli görnüşli diologly manitoryny döretmek üçin esas hökmünde seredilýär.

Islendik synply ulgamyň we abzalyň taslama usullarynyň esas tarapy, kärhanalaryň hünärleri, inženerleri we guramaçylary tarapyndan olary giňden ulanmaklyk durýar.Şonuň üçin EHM-i ulanmak bilen awtomatlaşdyrylan taslamanyň häzirkizaman şertlerinde ilki bilen taslamanyň we barlagyň medeniýetiniň ösmegine, taslama gatnaşyjy hökmünde adamyň gatnaşmagyna möhçmlik ýüze çykdy.

Diologly ulgamyň ösmegi, düzgünde bolşy ýaly, EHM-iň toplumlaryny, algoritimlerini we programma üpjünçiligini kämilleşdirilmegiň hasabyna üpjün edilýär, hem-de programmalaýjy oblastynda inžener-ulanyja bolan talabyň peselmegine barýar.

Diologyň tehnologi, apparaturaly serişdeleri her tejribe ähmiýetli işlerde diologly düzgüniň amala aşyrylmagy üçin esasy döredýär, ondan başga-da onuň EHM bilen özara gatnaşygynda tapgyrly taslama boýunça adamyň hünäriniň ýokarlanma işlerinde ikinji derejeli zwenno bolup durýar.Ýöne diologly ulgamyň meselelerini çözmeklige açar, taslama meselelerini derňemekden durýar we olary diňe adamyň, diňe maşynyň we “adam-EHM” ulgamyň çözme usullaryny deňeşdirmekden durýar.

### 1.6.2. Tehniki obyékitiň düzümlerini taslamak

Taslamanyň her bir derejesinde düzümleriň çylşyrymly bolmagyna seretmezden, 1.4 suratda belen elektroheretegetirijiniň düzümlerini taslamaklyga umumy çemeleşme saklanylýar. Çyzgydan görnüşi ýaly taslaýja obyéktiň aýratyn düzümleri hökmünde we tutuşlygyna parametriki, gurluş we funksional optimallaşdyрма meselelerini çözmeklik öňde goýulýar.

Parametriki optimallaşdyрма görnüşiň derňewini şekilleýin ýerine ýetirmekden durýar, ondan başga-da işe ukyplylyk şertini barlamakdan we dolandyrylýan çäkleriň ähmiýetini üýtgetmekden durýar. Eger-de dolandyrylýan çäkleriň işe ukyplylygynyň ýerine ýetirilmesine ýetip bolmasa, onda gurluşyň täze görnüşi sintezlenýär we täzedan işe ukyplylyk barlanylýar. Ýöne täsir edişiň beýleki düzgünini seçip almaklyk, käbir ýagdaýlarda düzümi taslamaklykda tehniki ýumuşlara üýtgetme girizmeklik talap edilýär.

Görkezilen meseleleri üstünlikli çözmek, taslanylýan düzümiň ýokary hilli modeliniň bolmagynda mümkindir. Bu barada taslamanyň matematiki usullaryna degişli matematiki üpjünçilik, matematiki modeller we algoritimler, berlen görnüşdäki we awtomatlaşdyrylan taslamany ýerine ýetirmek üçin möhüm bolan üpjünçilik faktlary şaýatlyk edýär.

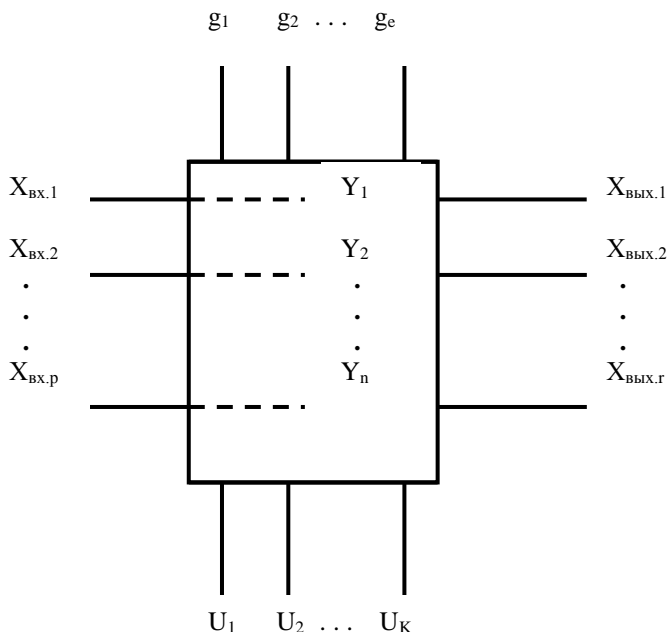
## 2. ATU edilýän esasy talaplar

Esasy talaplar ATU-da ulanylýan modellere edilýär, olar taslamanyň giň ugurly meselelerini çözmek üçin maglumat esasy bolup durmalydyr-maglumatlary şekillendirmek we resmileşdirmek, taslaýjy obyéktiň derňewi (hasap meseleleri, obyéktiň işiniň modelleşdirilmesi) we başgalar.

Olardan başga-da taslamany awtomatlaşdyrmagyň predmetleriniň içinde esasy orny, taslama meselelerini çözmekligiň modelleri, usullary we algoritimleri tutýar. Muňa

baglylykda, elektrohereketegtirijini emele getirýän elementleriň modilirleýji serişdeleri, awtomallaşdyrylan taslamanyň häzirkizaman ulgamynyň netijeli işini üpjün etmek üçin esasy funksional ýadrony döredýär.

## 2.1. Çäkleriň toparlara bölünilşi



2.1-nji çyzgy. Modulirlenýän obýekt prosesinde shema şekili

Adatça çäkler indiki toparlara bölünýär:

1. Girişi çäkler  $X_{gir. i}$  ( $i=1, 2, \dots, p$ ). Girişi diýip, ähmiýetini ölçäp bolýan, ýöne oňa täsir edýän mümkinçilikleri bolmadyk çäklere aýdylýar. Görkezilen çäkleriň ähmiýeti desganyň iş düzgünine bagly bolmaýar. Mysal üçin,  $U_c$  naprýaženiýa we  $f_c$  ýygylýk-kärhana ulgamynyň elektrohereketegtirijisini iýmitlendiriji.

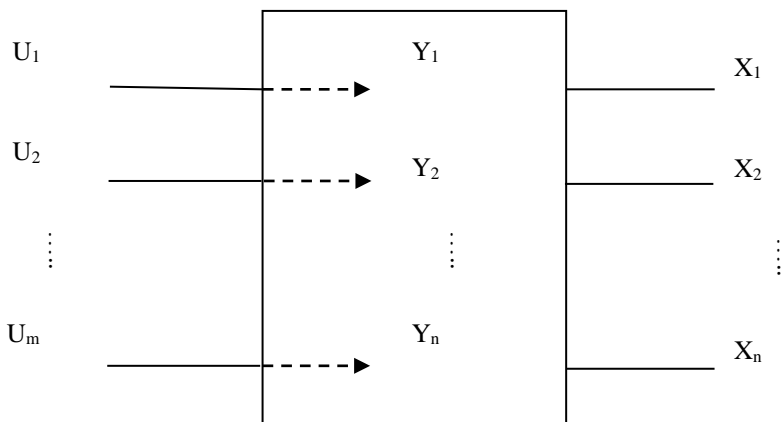
2. Dolandyryjy çäkler  $U_i$  ( $i=1,2,...,k$ ). Dolandyryjy diýip, işi dolandyrmak bilen, haýsyda bolsa bir talaba laýyklykda göni täsir edip bolýan, çäklere aýdylýar. Muňa awtomatiki dolandyryjy ulgamdaky beriji signal, tersine gelýän signallara degişli.

3. Gyşardyjy çäkler  $q_i$  ( $i=1,2,...,e$ ). Gyşardyjy diýip, ähmiýeti wagtyň geçmegi bilen duýdansyz üýtgeýän çäklere aýdylýar, mysal üçin tiristorly utgaşdyryjydan ýokary ýygylýkly päsgelçilikler.

4. Içki çäkler  $Y_i$  ( $i=1,2,...,n$ ). Içki diýip, desganyň düzümine girýän, elementleriň çäklerine we onuň dogry işlemegini üpjün edýän çäklere we onuň dogry işlemegini üpjün edýän çäklere aýdylýar. Mysal üçin, implus-fazaly dolandyryjy ulgamyň çykalgasynda sazlaýjy burç, ýarymgeçirijili utgaşdyryjynyň (elektrodwigateli iýmitlendirýän) sazlanýlan naprýaženiýasynyň ululygy.

Desganyň matematiki beýany düzülende çäkleriň ýokarda sanalan toparlary içki we daşkylara bölünýär. Daşkylara giriji, gyşardyjy we dolandyryjy çäkler degişli.

Edilen bellikleri döz önünde tutup, modelirlenýän desgada prosessleriň çatgylaýan şekillendirilmesini indiki görnüşde bermek bolar (2.2-nji çyzgy).



2.1-nji çyzgy. Desganyň giňişleýin çatgylý şekili

$X_1 \dots X_r$  – çykyjy çäkler;  
 $Y_1 \dots Y_n$  – içki çäkler;  
 $U_1 \dots U_m$  – daşky çäkler.

Matematiki modeller taslama gabat gelýän, predmetli ýerde kesgitlenilýär. Ol taslanylyan desganyň hereket etmesiniň kanunlarynyň we şertleriniň doly fiziki hem matematiki beýanyna gabat gelýär. Edilen belliklerde taslaýjy desga çykyjy parametrleriň  $X = (x_1, x_2 \dots x_r)$ , içki parametrleriň  $Y = (y_1, y_2 \dots y_n)$  we daşky parametrleriň  $U = (u_1, u_2 \dots u_m)$  wektorlarynda beýan edilýär.

Çäkler diýip, desganyň işiniň häsiýetini ýa-da düzgünini häsiýetlendirýän ululyklara aýdylýar. Taslamanyň çäkleriniň içinde desganyň maksatly niýetlenmesine gabat gelýän, möçberli bahalandyрма bolup durýan, netijelik görkezijilerini aýyrýarlar. Netikelik görkezijilerine çykyş çäkleri – hil görkezijileri degişli.

Çykyjy çäkler diýip, ýagdaý çäklerine hem aýdylýar. Belli gurluşly desgada onuň çykyjy çykyjy çäkleri diňe içki çäklerden we daşky gursawyň çäklerinden bagly bolýar. Öz

gezeginde, netijelilik görkezijileri indiki görkezijiler boýunça synlara bölünýär: öndürijilik; ynamlylyk; bahasy; agramy; göwrüm ölçegleri; takyklygy.

Içki çäkler taslaýjy desganyň düzümine girýän elementleriň çäkleri, daşky çäkler bolsa – desganyň işlemegine täsir edýän, daşky gurşawyň desga bolan gatnaşygy boýunça daşky çäkleri degişlidir. Daşky çäkleriň mysaly bolup, giriji signallaryň çäkleri, ýüklenme çäkleri, daşky gurşawyň çyglylygy we ýylylyk derejesi, päsgelçilikleriň derejesi we ş.m. bolup biler.

Daşky çäklerde ölçenilýängiriji çäkler we gysardyjy (üýtgeýji) çäkler bolup biler.

Duýdansyz üýtgeýän çäkleriň täsiriniň ýokary bolan prosesslerine adatda stohastiki diýip atlandyrylýar, ol determinirlenmeden tapawutlykda, onuň çykyjy çäkleri giriji we dolandyryjy täsirleriň berilmesinde kesgitlenilýär. Onda desganyň matematiki modelini wektor görnüşde beýan etmek bolar:

Çykyjy çäkleriň wektory  $X = (X_1 \dots X_r)$ ,  
 Içki çäkleriň wektory  $Y = (Y_1 \dots Y_n)$  we  
 Daşky çäkleriň wektory  $U = (U_1 \dots U_m)$ .

Eger-de çykyjy çäkler içki ( $Y_n$ ) we daşky ( $U_m$ ) täsirleriň berilmesinde kesgitlenilýän bolsa, onda determinirlenen prosesslere häsiýetlikde matematiki model indiki görnüşdäki analitiki formada aňladylyp bilner.

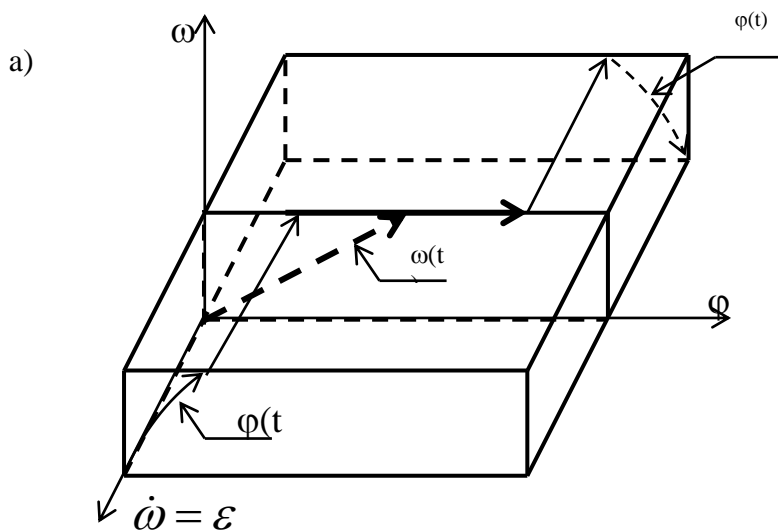
$$X = F(Y, U)_1$$

başgaça analitiki görnüşdäki modeller çykyjy çäkleriň içki we daşky çäkleriň funksiýasy ýaly aýdyň aňlatmadan durýar.

Köp ýagdaýlarda  $X, Y, U$  gatnaşyklary algaritmiki görnüşde bellidir, mysal üçin deňlemeleriň sanly çözüwiniň üstünden geçýär. Munuň netijesinde görkezilen baglylygyň görnüşini tapmak üçin matematiki beýanyň deňleme ulgamyny çözmegiň kesgitli algoritminiň bolmagy möhümdir.

Algoritmiki formada matematiki modeliň deňlemesine içki çäklerden we gurşawyň daşky çäklerinden başga, modelirlenýän desganyň ýagdaýyny häsýetlendirýän, fiziki ululyklar hem girýän, olara fazaly üýtgeýjilerdiýilýär. Elektriki çatgylarda şeýle ululyklar bolup, naprýaženiýa, toklar, zarýadlar durýar. Mehaniki ulgamlarda – bular tizlikler, güýçler, çëýe deformasiýalardyr. Fazaly üýtgeýjileriň wektorlary “fazaly” diýip atlandyrylýan, boşlukdaky nokady berýär.

Mysal üçin, fazaly boşlukdaky wektor görnüşinde berilýän, ýerine ýetiriji mehanizmiň hereketi 2.3-nji çyzgyda berilýär, onda wagt funksiýa görnüşdäkisi 2-3-nji b çyzgyda görkezilýär.



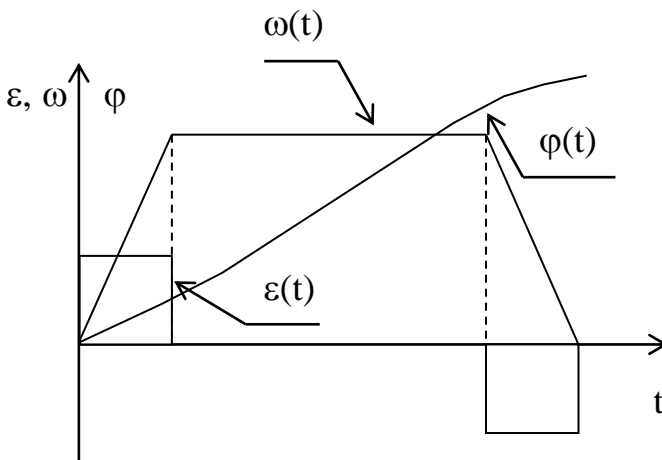
Herekete getirijiniň işläp biljek, fazaly boşlugynyň çäklendirilmesi:

$\epsilon = dW/dt$  – burçly tizlik,  $C^{-2}$ ;

$W$  – aýlawyň burçly tizligi,  $C^{-1}$ ;

$\varphi = f \cdot \omega \cdot dt$  – burçly süýşme , rad.

b)



2.3-nji çyzgy. Ýerine ýetiriji mehanizmiň hereketini häsiýetlendirýän , üýtgeýjileriň berlişi

a – fazaly boşlukdaky wektorgörnüşde;

b – wagt funksiýasy görnüşde.

Şeýlelikde, matematiki model umumy ýagdaýda modelirlenýän desgada bolup geýýän, hadysalary şöhlelendirýän matematiki beýanyň deňleme ulgamyndan durýar. Kesgitli algoritmiň kömegi bilen giriji we dolandyryjy çäkleriň üýtgemesinde desganyň özüni alyp baryşyny kesgitlemäge ýardam edýär. Islendik barlanylýan iş jemlenen ýada paýlanan çäkli desgalaryň synpyna girizilýär. Jemlenen çäkli desgalar üçin kesgitleýji häsiýet bolup, diňe wagtda onuň ýagdaýyny beýan edýän, çäkleriň üýtgemesi durýar. Paýlanan çäkli desgalar üçin ýagdaý çäkleri wagtda we boşlukda üýtgäp biler, başgaça desganyň boşluk koordinatlarynyň funksiýasy bolup biler.

Taslaýjy desgalaryň blokly – ierarhiki görnüşde her derejede berilmesinde öz matematiki modeli ulanylýar. Ierarhiki dereje bolup mikro - , makro – we metaderejeler durýar. Hakyky we ierarhiki derejeleriň islendigi ýa ýokardaky derejeleriň birine gabat gelýär, ýa – da olaryň birisi dereje aşagyna girýär.

Taslamanyň mikroderejesi bolup, ulgamyň elementi durýar. Bu derejäniň modellerinde fazaly üýtgeýjileriň birnäçe bagly bolmadyk üýtgeýjileriň funksiýasy görnüşde bolýar, şol sanda üznüksiz boşluk koordinaty we wagty özi hem boşluk we wagt üznüksiz görnüşde seredilýär. Mikroderejäniň matematiki modeli hökmünde hususy hasyldaky differensial deňlemeler çykyş edýär. Elementleriň bu modelleri paýlanan çäklidir. Mysal hökmünde muňa Makswellyň beren elektrodinamiki deňlemesini bermek bolar, onuň manysy elektromagnit meýdan üçin indikidir:

- 1). Magnit meýdany hereket edýän zarýadlar arkaly we üýtgeýän elektriki tokdan emele gelýär;
- 2).Ýapyk güýçlendirijili liniýaly (wihirli meýdan) elektriki meýdan üýtgeýän magnitli meýdanda döreýär. Adatda bu deňlemeler indiki görnüşde ýazylýar.

$$\begin{aligned}\operatorname{rot} H &= d D / dt + J = \operatorname{div} D = P \\ \operatorname{rot} E &= -d B / dt, \operatorname{div} B = 0\end{aligned}$$

nirede E we H – elektriki we magnit meýdanlaryň napryäženíýalarynyň wektorlary;

D – elektriki süýşme wektory;

B – magnit induksiýasynyň wektory;

P – erkin zarýadlaryň dykzlygy;

J – geçiriji toguň dykzlygy;

Orta derejeli modeller (makrodereje) jemlenen çäkli modeller bolup durýar. Gurşaw olarda işleriň birwagtlaryn geçmesi bilen, diskret boşlugy ýaly seredilýär.

Bu ýerde mikroderejeli desgalaryň çykyjy çäkleri, mysal üçin, rezistoryň garşylygy makro – derejede içki çäkler bolup galýar.

Fazaly üýtgeýji hökmünde desganyň fiziki tebigatyna baglylykda, elektriki tok we naprýaženiýa, tizlik we güýçler çykyş edýär. Çykyjy bolup bolsa, güýçlendirijiniň güýçlenme koeffisienti, reduktoryň geçirij sany gulluk edýär. Makroderejede matematiki modeller adaty defferensial deňlemelerde beýan edilýär, hususy ýagdaýlarda algebraiki transtsedent deňlemelere öwrülýän, statiki meselelerde ýazylýar. Makroderejedäki matematiki modeli komponent (düzümlü) we topologiki deňlemeleriň jemi ýaly bermek bolar.

Düzümlü deňleme elementiň fazaly üýtgeýjileriniň arasyndaky özara gatnaşygy aňladýar. Mysal üçin, ýönekeý elementler üçin bu deňlemeler indiki görnüşde bolýar:

$$U = R \cdot I, \quad U = I \cdot \frac{d\varphi}{dt}, \quad I = C \cdot \frac{dU}{dt},$$

(2.2)

Nirede  $U$ - naprýaženiýa,  $I$  – tok;  $R, L, C$ ,- degişli garşylyklar, induwtkli we göwrüm.

Topologiki deňlemeler elementleriň bir – birleri bilen aragatnaşygyny aňladýar, başgaça özara gatnaşykly elementlere degişli bolan, bir görnüşli fazaly üýtgeýjileri baglanyşdyrýan deňlemelerdir. Elektriki zynjyrlarda uzellerde konturlara baglylykda topologiki deňlemeler Kirihtotyň ikinji kanuny görnüşde ýazylýar. Elektroherekete getirijide – bu hereketiň esasy deňlemesidir.

Elementleriň sanynyň artmagy bilen, deňleme ulgamynyň tertibi artýar, şoňa baglylykda ony çözmekde maşyn wagtynyň ýitgisi hem artýar. Bu derejäniň modelleriniň mümkinçiligi gutarnyklydyr we indiki derejeli matematiki modele geçme mümkinçiligi döreýär.

Desga seretmekligiň ýokarky derejesine (metadereje) köplenç “informasion” diýip atlandyrylýar, metaderejäniň modellerine bolsa – informasion diýip atlandyrylýar. Bu derejede taslanylýan desga hökmünde çylşyrymly abzallara

seredilýär, mysal üçin, dolandyryjy ulgam, elektriki ulgam, hasaplaýjy tehnikalaryň toplumy we ş.m.

Metaderejäniň matematiki modelleri, makroderejäniň desgalarynyň modelini düzüji hökümünde öz içine alýar. Olaryň çykyjy çäkleri ýokary dereje üçin içki bolup galýar.

Metaderejede ulgamyň funksionirlenmesi wagtyň diskret pursadynda bolup geçýän, hadysalaryň yzygiderliginde berilýär. Olaryň hersi ulgamyň haýsyda bolsa bir desganyň ýagdaýynyň üýtgemesinde durýar. Adatda desganyň iki ýagdaýy tapawutlanýar - birnäçe prosesser bilen meşgullanýan ýa – da ondan erkin bolýan. Bu derejede modeli beýan etmekde matematiki abzal hökümünde, matematiki logika we köpçülikleýin hyzmat etme nazarýeti, tejribeleri meýilleşdirme usullary ulanylýar.

Umumy ulgama hemme elementleriň modelleriň jemi hökmünde alynan, ulgamyň matematiki modeli, doly matematiki modeli diýip atlandyrylýar. Bu modeliň häsiýetli aýratynlygy bolup, onda içki fazaly üýtgeýjileriň wektorynyňbolmagy durýar.

Matematiki modellere birnäçe talaplar edilýär, olaryň esasysy takyklygy, tygşytlylygy we hemmeugurlygy talap etmeklik bolup durýar.

Matematiki modeliň takyklygy öňünden aýdylan we hasaplanan derejelerde kesgitlenilýär. Bu ýerde möçberli baha bermeklik, daşky gurşawyň täsirini, model bilen tejribäniň gyşarmalarynyň hasaba alynmasynyň kynlygy sebäpli çylşyrymlaşýar.

Matematiki modeliň tygşytlygy EHM- miň maşyn wagtynyň tejribe üçin gerek bolan ýitgisinde bahalandyrylýar. Ol bagly dældigi üpjün etmek üçin modeliň deňlemeleriniň bir gezekki çözüwinde ýerine ýetirilýän, ýönekeý operasiýalaryň sanynda aňladylýar.

Matematiki modeliň hemme ugurlylygy uly desgalary beýan etmek üçin we olaryň funksionirlenmesinde hemme

ýada birnäçe düzgünleri üçin ony ulanma mümkinçiligini göz önünde tutýar.

Seredilýän talaplaryň gapma – garşylykly häsiýetini bellemek zerurdyr. Şeýlelikde, modeliň tejribesini artdyrmak, maşyn wagtynyň ýitgisiniň artmagyna getirýär, has kämilleşen modele geçmeklik tygşytlýgynyň peselmesi bilen baglanşykly, modeli has tygşytlý etmeklik bolsa, takyklygy peseltmek bilen bagly bolýar. Şonuň üçin taslamanyň esasy maksadyny ünsden düşürmän, ulalaşykly çözgütleri kabul etmeli bolýar.

Taslanylýan desganyň häsiýetlerini şöhlelendiriji häsiýet boýunça funksional we gurluşly modellere bölünýärler.

Funksional modellerde desganyň funsionirlenme prosessleriniň deňleme ulgamy görnüşinde kanunalaýyklygy şöhlelendirilýär, mysal üçin elektriki, mehaniki prosessler ýa – da maglumatlary utgaşdyryjy prosessler.

Elektrotehniki ulgamlaryň hususanda elektroherেকে getirijileriň funksional modelirlenme prosesinde has jogapkärli we kyn tapgyr bolup aşakdakylar durýar:

- 1) Elektroherেকে getirijiniň görnüşini seçip almak;
- 2) Elektriki maşynlaryň, ondan başgada elektroherেকে getirijileriň elementleriniň kadaly çäklerini seçip almak;
- 3) Işin dinamiki düzgünleriniň we elektroherেকে getirijileriň energetiki görkezijileriniň köp ugurly seljermesi;
- 4) Elektroherেকে getirijileriniň funksional çatgysyny işleriň işçi we bozulma düzgünlerinde matematiki modellerinde tejribede barlap görmek.

Işin berlen tapgyrynda has gowy netijelilik imitasiýa (yzyndan gaýtalama) tejribe usuly berýär, başgaça modelirlenýän desganyň gowy görnüşlerini seçip almak maksady bilen we dürli daşky täsirlerde barlanylýan ulgamyň geçişini bahalandyrmakda matematiki modelli hasaplanýş tejribeleri geçirme usulydyr.

Elektrohereketetirijiniň we onuň aýratyn funksional elementleriniň kompýuter modellerini işläp düzmeklik dört derejeden durýar.

1) Algoritmiki dereje hasaplary meýilleşdirme we gurnama üçin ulanylýan EHM – ýň birnäçe çatgy görnüşindäki modellerden durýar;

2) Matemetiki dereje bloklaryň jemi görnüşindäki modelden durýar, bu dereje hasaplama tapgyrynda algoritmiki modele geçýär;

3) Funksional dereje fiziki elementleriň ýa-da aýratyn bölekleriň (dwigatel, utgaşdyryjy, tehnalogiki desga we ş.m) birikdiriji çatgy görnüşindäki modelden durýar;

4) Beýan ediji dereje bir sany blok görnüşdäki modelden durýar, onuň ýazgy beýany barlanylýan ulgamyň gurluşly we çäkli häsiýetlerini görkezýär.

Adatda bolşy ýaly, funksional modeller has çylşyrymly, sebäbi olarda desganyň gurluşy baradaky maglumatlar berilýär.

Gurluşly modellerde desganyň içki gurluşy, olaryň elementleriniň arasyndaky gatnaşyklar, olaryň boşlukda özara ýerleşmesi şöhlelendirilýär. Bu modeller köplenç grafik, sanaw we ş.m. görnüşlerde berilýär.

Modeller statistiki (maglumat seljeriş) we dinamiki görnüşlere bölünýär. Desganyň statiki modelinde desgada işleriň inersionlygy göz önünde tutulmaýar we model çykyjy üýtgeýjileriň desgany daşky gurşawy hem içki ýagdaýynyň aragatnaşygyny häsiýetlendirilýän üýtgeýjilerine göni baglylygy görnüşinde ýa-da algebraiki we transtsedent deňleme ulgamlary görnüşde berilýär. Dinamiki modellerde giriji çäkler wagt funksiýasy hökmünde berilýär, deňlemä bolsa fazaly üýtgeýjileriň wagt boýunça hasyly girýär we desga defferensial deňleme (ýa-da integral) ulgamynda beýan edilýär.

Awtomatlaşdyrylan ulgamlarda matematiki modelleriň berliş görnüşini boýunça indikiler ulanylýar;

1) inwariant görnüş- adaty matematiki diliniň kömegi bilen modelniň deňlemesiniň bölme usulyna gatnaşygynyň ýazgysy;

2) algoritmiki görnüş – model bilen seçip alynan algoritm görnüşdäki sanly çözüw usulynyň ýazgysy, munda modeller algoritmiki diýilýär;

3) analitiki görnüş modelniň başdaky deňlemeleriniň analitiki çözüwiniň netijesi görnüşde ýazylýar.

Adatda analitiki görnüşdäki modeller çykyjy çäkleriň daşky we içki çäkleriniň funksiýasy ýaly aýdyň aňlatmadan durýar we analitiki diýip atlandyrylýar. Elektrohereketetirijide ulanylýan, modelleriň analitiki görnüş i öz ulanyşyny tapdy, sebäbi elektrohereketlendirijiniň elementleriniň funsionirlenmesi energiýanyň elektromehaniki utgaşmasynyň düýpli kanuna laýyklygynda esaslanýar. Energiýanyň bir görnüşden beýleki görnüşe utgaşmasy bolup geçýän, birnäçe konturlardan durýan, islendik çylşyrymly gurluşyny aýratyn element görnüşinde bermek bolýar. Olaryň hersi energiýany almaklygy, onuň ýygnanmasyny, beýleki elemente geçermesini, peýdaly işe sarp edilmesini ýa-da ýitgi görnüşinde energiýanyň birnäçe böleklerine dargamasyny amala aşyrýar. Elementleriň tebigatyny bilmeklik, energiýanyň utgaşma prosessini matematiki taýdan beýan etmeklige ýardam edýär. Elementleriň öz aralarynda aragatnaşygyny emele getirip, awtomatlaşdyrylan elektrohereketetirijiniň çylşyrymly we dürli görnüşli gurluş prosesslerini beýan edýän, deňlemeleri almak bolar.

Şeýle ulgamyň matematiki modeli dürli tertipli differenssial deňlemeleriň jeminden durýar, olaryň hersiniň çep böleginde çykyjy üýtgeýjileriň birisi, sag böleginde bolsa giriji üýtgeýjilerleşýär.

4) çatgylý görnüş, ol ýene-de grafiki görnüş diýlip atlandyrylýar-modelleri birnäçe grafiki dilde bermek, mysal üçin, grafalarda, ekwiwalent çatgylarda, diagrammalarda we başgalar.

Grafiki görnüşler adamyň aňyna ýetirmek üçin amatlydyr. Şeýle görnüşleri ulanmaklyk çyzgy elementleriniň düşündiriş düzgünleri we olaryň inwariant ýa-da algoritmliligi görnüşdäki dile geçirilen ýagdaýynda mümkindir.

Kompýuterli modelirleme prosessini hakykatda desganyň soňky ýagdaýyna täsir etmek bilen, başdaky birnäçe maglumatlaryň berilmesini yzygider utgaşdyrylan görnüşde bermek bolar, ol modelirleme üçin berlen wagty kanagatlandyryýan, indiki tapgyrlarda belli şöhlelenýär.

Kompýuterli modelirleme tehnologiýasyny amala aşyrmakda, maksatnamalara indiki talaplaryberjaý etmekligi talap edýär:

- 1) işläp düzülýän we barlanylýan desganyň giriji çäkleriniň korrrektirlemeginiň ýönekeý görnüşi;
- 2) gurluşa we giriji maglumatlaryň göwrümine hem maglumat saklaýyşy görnüşlere dykgatly çäklendirmeleriniň ýoklugy;
- 3) täze modullaryň ulgamyny programma üpjünçiligine operatiw çatma mümkinçiligi we köneleri aýyrmak;
- 4) işläp düzüjä aralyk netijeleriň esasynda modelirlemäni dowam etdirmek üçin usullary seçip almak barada çözgütleri kabul etme mümkinçiligi bermek, ondan başgada ulanylýan usulda aýratyn çäkleriň ähmiýetlerini üýtgetme mümkinçiligi;
- 5) modelirleme döwründe işleriň netijeliligini subut edýän, esasy iş görkezijileriň ähmiýetini yzarlama mümkinçiligi, we olaryň ähmiýetlerine baglylykda hasaplaýyş prosessi korrrektirlemek.

Kompýuterli modelirleme çözgütler kabul edilende subýektligi köp derejede gysgaltmaklyga, hasaplaryň takyklygyny ýokarlandyrmaga, modelirlenýän desganyň tehniki, tehnalogiki we önümçiligiň ykdysady häsiýetnamalaryň we ulanyşyň bahalary bilen, hemme ýa---da köp sanly model görnüşleriniň matematiki derňewiniň esasynda amala aşyrmak üçin gowy görnüşleri seçip almaklyga ýardam edýär.

Imitasiýa tejribelerini amala aşyrmak üçin, kompýuter modeli işläp düzmekligiň hemme derejelerinde işleýän, programma önümleriniň köp sany işläp düzüldi.

Kompýuterli modelirlenmäniň has öndürijiliklidigine seretmezden, awtomatlaşdyrylmadyk modelleriň umumy tarapy bolýar – ol giriji we çykyjy maglumatlary göz önünde tutýan, desganyň içki we daşky aragatnaşyklaryny amala aşyran başlangyç algoritmi işläp düzýär.

Kompýuter modelirlenmäniň awtomatlaşdyrylmadyk bilen deňeşdirilende has tapawudy aşakdakylardan durýar:

- 1) hemme maglumatlary doly ulgamlaşdyrmak we ony diskretiň talap edilýän derejesinde maglumatlaryň ýygymy görnüşinde bermek;
- 2) modelleri işläp düzmekligiň tapgyrlarynyň takyk kesgitlenilmesi;
- 3) her tapgyrda dolandyryjy täsirleriň birähmiýetlilik ýa-da kesgitsizligiň pes derejesi,
- 4) başdaky pikirden başlap gutarnykly model alynýança modelleriň algoritmlerini işläp düzmekligiň geçiji, yzygiderli häsiýetli.

Kompýuter modelirleme prosessi hakykatda soňky tapgyrlarda şöhlenenýän, desganyň soňky ýagdaýyna täsir edýän, birnäçe başdaky maglumatlaryň yzygider utgaşmasy görnüşinde bermek bolar.

Kompýuterli modelirleme meselesini çözmek üçin dünýäde standart (birmeňzeş) programmaly instrumentari we onuň üçin iki platforma hereket edýär: birinji platforma Macintosh arhitekturasy boýunça gurlan, ulgama esaslanandyr; ikinji platforma IBM – bilelikdäki hasaplaýjy tehnikadan durýar.

## **2.2. Elektrotehniki toplumlaryň modelirlenmesiniň programma ulgamynyň seljermesi**

Programma serişdeleriniň bazary ylymyň we tehnikanyň dürli pudaklarynda barlag prosesserini ýönekeýleşdirmeklige ýardam edýän, önümlerden doldurylan. Ylymyň inçe pudaklarynda işlemek üçin ýöriteleşdirilen programma bukjalary bar, ýöne olar bilen bir hatarda dürli derejeli çylşyrymlylykdaky matematiki modelleriň hemme spektoryny hasaplamaklyga ugrukdyrlyan kuwwatly programma toplumlary hem berilýär. Şeýle görbüšli programma önümleriniň arasynda esasy iki ugry aýyrmak bolar:

- CAE ulgamy diýip atlandyrylýan, matematiki programma paketleri (Matlab, MathCad, Maple, Mathematica);
- shemotehniki modelirleýji poketler (MicroCap, Aple, Designlab).

Bu pudakda baglaýjy bolup, Derive paketi boldy. Bu sanly usullary we grafikleri gurmaklygy amala aşyrýan, funksiýalary ýygnaýjy DOS programmadyr. Bu paketiň kömegi bilen kyn meseleleri çözmeklik mümkin däl. Bu tapgyrda hemme häzirki zaman CAE programmalarynda simwolly hasaplamalaryň oturtma funksiýalary bolar. Häzirki döwürde bu matematiki paketleri işläp düzüjiler umumy niýetlenen önümleri hödürlemäge ymtylýarlar. Munuň üçin analitiki hasaplaýyş ulgamlary wizuallaşdyrmanyň ösen serişdeleri bilen enjamlaşdyrylýar we netijeli sany çözüw proseduralary bilen baýlaşdyrylýar, hasaplaýjy paketleri bolsa kompýuterli algebra düzümleri bilen doldurylýar. Netijede Matlab (Math Works Inc firma.) we MathCad (Math Soft Inc firma) Maple Software Inc firmasynyň işläp düzen, analitiki hasaplamalaryny ýerine ýetirmek üçin ýadrolary aldylar. Maple – bu matematika we prikladnoý ylymlarynda ýüze çykýan, matematiki meseleleriniň analitiki we sanly çözüwleri üçin ulgamdyr. Komandalaryň ösen ulgamy Maple ulanmaklygy, matematiki modelirlemede meseleleri çözmek üçin mümkindir.

Maple ösüşiniň bu tapgyrynda matematiki hasaplamalary geçirmeklige, grafikleri şekillendirmeklige, oturma operasion gurşawyň kömegi bilen makroslary döretmäge ýardam edýär.

Maple paketi Waterloo (Kanada) uniwerstitetde işläp düzülen. Onuň wersiýasy OC Windows – da modefisirlenen . Russiýada Maple V döräp başlan soň, ol önümçilikde inžiner hasaplary üçin, ondan başgada ýokary okuw jaýlarynda ylmy hasaplary geçirmek üçin ulanylýar. Her bölüm boýunça Maple – iň buýruk setirinde proseduralaryň we funksiýalaryň birisiniň adyny ýazyp, olaryň köp möçberlerinde (sanynda) peýdalanmak bolar.

Maple sredasy üç düzümden durýar: ýadro, kitaphana we ekranly interfeýsden. Ýadro – bu ähli görnüşli hasaplamalary ýerine ýetirýän “matematiki enjamdyr”. Ol C – programma dilinde we kompilirlenenhem ulgamyň geçirýän hasaplamalarynyň esasy bölegini ýerine ýetirýär.

Kitaphanalar oturtma proseduralary öz içine alýar. Başgaça Maple – iň programmalaşdyrmasyň hususy dilinde ýazylan we aýratyn faýlda saklanylýan proseduralar. Maple – de ýazylan buýruklaryň we programmalaryň tekstleri kompilirlenmeýär, ýöne interpretirlenýär, bu bolsa gurşawyň içinde hususy proseduralaryň interaktiwligini döretmeklige ýardam edýär.

Maple öz ýadrosy ýaly giňişleýin ýaýramadyk. Bu programmanyň ýadrosy Math CAD, MATLAB ýaly programma önümleri işlenip düzülende esas hökümünde alyndy.

CAE ulgamynyň üçinji wekili bolup, MathCad durýar. MathCad – bu matematikadaky ATU – dyr. Ol ylmy çykyşlary, kitaplary taýýarlamaklyga, has kyn we çylşyrymly hasaplamalary geçirmeklige ýardam edýär. Ondan başgada OLE tehnologiýasy ulanylýar, ol dürli goşmaçalardan obýektleri (desgalary) geçirmeklige ýardam edýär. MathCad – yň soňky görnüşleri amatly we görülyän- ugrukdyrlan programmalary işläp düzýär.

MathCad – bu ylymyň we tehnikanyň dürli pudaklarynda, maliýe we ykdysadyýetde, fizikada we astronomiýada, gurluşykda we arhitekturada, matematika we statistikada dürli meseleleri çözmek üçin, önümçiligi we dolandyryşy gurnamak üçin kuwwatly, şol bir wagtda ýönekeý uniwersal sreda bolup durýar. Ol giň göwrümlü instrumental, maglumat we grafiki serişdeleri özünde jemleýär. MathCad – yň tapawutlandyryjy aýratynlyklaryna indikiler degişlidir:

Birinjiden, Derive, Maple, Mathematica matematika ulgamlarynda esasan bütinsanly görkezmeler we maglumatlaryň simwolly gaýtadan işlenmesi ulanylýar, MathCad bolsa massiwler bilen işlemeklige gönükdirlendir. MathCad başdan matematiki meseleleriň sanly çözüwi üçin (1988ý) we diňe 1994ý oňa Maple ulgamyndan simwoly matematikanyň enjamlary goşuldy, bu bolsa MathCadý kem – kemden uniwersal (hemmetaraplaýyn) ulgama öwrüldi.

Ikinjiden, MathCad – da meseleleri ýazmak, olary kompýuteri ulanmazdan ýazmaklyga golaýlaşandyr, bu bolsa ulgamy ulanmaklygy ýeňilleşdirýär.

Üçünjiden, MathCad ulgamy köpçülikleýin ulanyjy üçin has elýeterlidir; ol özüne meňzeşlere seredende birnäçe esse arzandyr.

Dördünjiden, MathCad ulgamy – bu ýöriteleşdirilen matematiki ulgama seredende uniwersaldyr. Sebäbi analitiki görnüşde çylşyrymly meseleleri çözmek üçin Maple ulanmak çykyşly algebranyň çylşyrymly meselelerini çözmek üçin bolsa MathCad ulanmak amatlydyr.

Bäşinjiden, MathCad – da awtomatiki hasaplamalaryň we hasaplama prosesinde ölçeg birliklerine gözegçiligiň oturtma ulgamy bar. MathCad ulgamy hemme aralyklaryň hasaplamalaryny awtomat usulda geçirýär we netijüni önünden bellenen ölçeg birliginde berer.

Altynjydan, MathCad – da hasaplamalaryň netijelerini dürli görnüşli grafik görnüşinde bermekligiň ýönekeý, ýöne ýeterliklik kuwwatlykdaky ulgamy bar.

Ýedinjiden, MathCad beýleki goşmaçalar bilen özara täsirleşipbiler. Mysal üçin Excel ýada Matlab programmalaryň maglumatlary MathCad ulgamyň hasaplaýyş akymyna göni girizilip bilner: bu ýerde AutoCad – da ýerine ýetirilen, çyzgylary dolandyrmak, Visual Basic we OLE Automation ulanmak (Kommesiýa goşmaçalary hem başgalary döretmek üçin) rugsat edilýär.

MathCad Professional-yn kömegi bilen başlangyç maglumatlary girizmek (adaty tekstli redaktordaky ýaly) meseleleri çözmekligi beýan etmek we netijeleri grafiki görnüşde berýän serişdeleri ulanma mümkinçiligi bilen, analitiki we sanly görnüşde netijeleri almak bolar. Matematiki aňlatmalaryň ýazgysy umumy kabul edilen bilelikleriň kömegi bilen (kwadrat köki, gorizantal çyzyk görnüşinde bölmek belligi, integral bellikleri, differensial, jem bellikleri we başgalar) geçirilýär.

MathCad Pro – da gowy gurnalan tekstli, formulaly we grafiki redaktorlar oturdylan. Olar amatly ulanyş interfeýsi we görnüşli matematiki mümkinçilikleri bilen enjamlaşdyrylan.

MathCad – yn soňky wersiýalarynda islendik grafiki şekilleri (ýönekeý grafiki funksiýalardan başlap, AutoCad ulgamyň ýöriteleşdirilen çyzgylaryna çenli) ugratmak we animasiýa, sesli we stereofonikinejileri ulanmak bolýar.

Matematiki deňlemelerde beýan edilýän, haýsyda bolsa bir hadysanyň prosessiň ýa – da ulgamyň kömegi bilen talap edilýän modeli gurmak bolar.

CAE – niň dördünji wekilini Mathematica matematiki paketi diýip atlandyrmak bolar. Mathematica giň möçberli meseleleri gurşap almagy bilen tapawutlanýar, sebäbi ony işläp düzüjiler hemmeugurlaýyn we ylalaşylan görnüşdäki, şol sanda analitiki hem sanly hasaply ylmy meseleleri çözmek üçin ulanylýan, hemme işgär matematiki usullary birikdirmek maksadyny öňde goýdular.

CAE – niň başynji wekili – bu Matlab programma paketidir.

Matlab programmaly paketi başda matrisa teoriýalaryny, çyzykly algebranyň we sanly seljermeleriň öwrediş kursy üçin ulanyldy. Bu wagtda UNPACK we EISPACK (FORTRAN dilinde) çyzykly algebra boýunça prikladnoý programmalaryň paketi işläp düzüldi, Matlab ulgamyň awtorlary FORTRAN dilinde programmalaşdyrman, bu paketleriň ulanyş usullaryny görkezdiler.

Häzir ulgamyň mümkinçilikleri Matrix Laboratory matrisa barlaghananyň başlangyç wersiýalarynyň mümkinçiliklerinden has öňe gidýär. Matlab-yň programmalarynyň häzirki zaman wersiýalary matematiki hasaplamalary, ylmy grafikleri wizuallaşdyrmany, iş toplumyny ýeňil özleşdirmegi bilen programmalaşdyrmany goldaýar. Matlab – yň ulgamynyň has giňden ulanylýan ýerleri:

Matematika we hasaplaýyş;

Hasaplaýyş tejribesi, imitasiýa modelirlemesi, maketirleme;

Maglumatlary seljermek nejlileri derňemek we wizuallaşdyrmak;

Ylmy we inžener grafikasý;

Ulanýjynyň grafiki interfeýsini öz içine almak bilen, goşmaçalary işläp düzmek.

Matlab – bu ölçegi görkezilmeýän, esasy abýekti massiw bolup durýan, interaktiw ulgamydyr. Bu wektor – matrisa atlandyrylmalary bilen baglanşykly, köp sanly hasaplaýyş meseleleri çözmeklige ýardam edýär.

Matematika alymlaryň we inženerleriň arasynda hemmeugurlaýyn gatnaşyk dili bolup durýar. Matrisalar, differensial deňlemeler, maglumatlaryň massiwi, grafikler bu prikladnoý matematikada we Matlab ulgamynda ulanylýan, umumy obýektler we gurluşlardyr. Matlab ulgamy – bu birwagtlaýyn operasion gurşaw we prorammalaşdyrma dili. Ulgamyň has güýçli tarapynyň birisi, Matlab dilinde köp gezek ulanmak üçin programmalaryň ýazyp bolýandygyndan gurýar. Ulanýjynyň özi  $M$  – faýl görnüşinde resmileşdirilýän,

ýöriteleşdirilen funksiýalary we programmalary ýazyp biler. Döredilen programmalaryň sanyny artdyrdygyňça, olary birmeňzeş funksiýalary ýörite papkalara ýygnamak bolar. Bu prokladnoý programmalaryň paketleriniň konsepsiýasyna getirýär. (PPP), ol kesgitli ýumuşlary we meseleleri çözmek üçin M – faýllaryň ýygynyndan durýar.

Matlab ulgamynyň operasion gurşawy – bu ulgamynyň gaşky gurşaw bilen aragatnaşygyny saklaýan, köpsanly interfeýsdir. Bu buýruk setiri ýada grafiki interfeýsiň üsti bilen ulanyjynyň dialogy, iş ýeriniň we giriş ýolunyň gözden geçirişidir, M – faýyllaryň redaktory we sazlaýjysy, DOS faýllary we gatlaklary bilen işlemek, maglumatlaryň eksporty we importy, sorag – jogap maglumatlaryna interaktiw girişme, Microsoft Word, Excel Microsoft Word, Excel we başgalar daşky ulgamlar bilen dinamiki özara täsirleşme.

Bu interfeýsler buýruk äpişgesiniň, enjam paneliniň, işçi ýerine gözden geçiriş ulgamynyň üsti bilen we M – faýllaryň redaktor – sazlaýjysynyň, ýörite menýunyň üsti bilen amala aşyrylýar.

Berlen programma önümünde ýokarda getirilen programma önümlerini seredende, prosessiň ýokary wizuallygy ýüze çykarylýar. Bu ulgamyň gowy tarapy bolup, modelirlenýän çatgynyň islendik nokadynda signallara seredip bolýandygy durýar. Ulgamyň erbet tarapy bolup, tejribesi az ulanyjylara bir çatgyda modelirlenýän, obýektleri wizual taýdan bölmekligiň has kynlygy durýar. Ondan başgada Matlab programmasynda işlemek üçin hünärmenlere bu programmany öwrenmek boýunça ýörite taýýarlyk gerekdir.

Seredilen programmalar işläp düzülýän taslamalaryň dizaýny tarapyna ugrukdyrlan, ýöriteleşdirilen aýratynlyklaryna eýedir. Ýöne seredilen ulgamda bar bolan, umumy mümkinçilikler hem bar: islendik kyn derejeli hasaplamalar(sanly, analitiki);ylmy we inžener grafikasy; hasaplaýyş tejribe, imitasiýa modelirlemesi, maket ýasama,

maglumatlaryň derňewi, netijeleri barlamak we wizuallaşdyrmak.

Çatgylý – tehniki modelirlemäni (ASU - ulgamy) amala aşyran, programma paketleriniň aýratynlyklarynyň we mümkinçilikleriniň üstünde durup geçeliň.

Elektron abzallarynyň çatgylý – tehniki modelirlemesini öwrenmeklik, Spektrum Software we Designlab firmasynyň Micro – Cap (Microcomputer Circuit Analysis Program) maşgalasynyň programmalarynyň birisini özleşdirmekden başlamaklyk maslahat berilýär.

DesignLab paketi 8.0 – bu analogly, sanly we garaşyk analog – sanly abzallary modelirlemek, programmalaşdyrylýan logikanyň we analog filtr abzallarynyň sintezi üçin MicroSim korporasiýanyň integrirlenen programma toplumydyr. Iş düzgünli çatgyny girizmekden, ony modelirlemekden we optimallaşdyrmakdan başlanýar we programmalaýjylar üçin IEDEC formatda dolandyryjy faýllary döretmek, peçat platasyny işläp düzmekden we plotter suratlary we gyryjy stanoklary üçin dolandyryjy faýllary çykarmakda tamamlanýar. DesignLab umumy Design Center atly öňden gelýän ulgamyň ösüşi bolup durýar. Bu ulgamlaryň hemmesinde giňden belli bolan Pspice modelirleýji programma ulanylýar. Eger Design Center paketi Altera, AMD, Atmel, Cypress, ICT, Lattice, Motorola, PLX, Philips, Texas Instruments, Toshiba we Tri Quint firmalaryň programmirlenýän logiki abzalyň sintezini üpjün edýän bolsa, onda Desgn – Lab – a Xilinx firmanyň FPGA täzedan programmalaýjy logiki abzalyň taslaýjy serişdeleri bilen bilelikde interfeýs girizilen. Netijede FPGA (çipler) işläp düzmekligi ýardam edýän, beýleki analogly we sanly düzümler bilen bilelikde ony PK – da modelirlenýän, peçat platany taslamaklyga soňra hakyky gurluşlara mahsus bolan, parazitli netijeliligi göz önünde tutmak bilen modelirlemegi gaýtalamaklyga ýardam edýän, ulgamlar alyndy.

1995ýylyň tomusynda Spectrum Software 1.0 wersiýany çykardy – Windows üçin Micro – Cap V soňky başinji derejeli elektroniki zynjyrlaryň çatgylý- tehniki modelirleýji programmasy, 1997 – ýylda 2.0 wersiýa çykaryldy. Micro – Cap – yň birinji görnüşü 1981 ýylda döredi, bu görnüş giňden ulanyldy, sebäbi kompýuterlere ýokary talaby bolmady. Kompýuter önüminiň ösüş tendensiýasy indiki görnüşde göründi:

Circuit Designer (awgust 1981ý). Ýönekeý çyzykly zynjyrlaryň beýan edilmesiniň tekstli redaktory we olaryňmodelirlenme programmasy.

Micro – Cap (sentvabr 1982ý). Çyzykly we çyzykly däl analogly abzallaryň çatgylarynyň grafiki görnüşinde girizilmesini we olaryň modelirlenmesini amala aşyrmak. Grafikleriň modelirleme prsessinde dinamiki şöhlelendirilmesi.

Micro – Cap (novabr 1984ý) Has belli Micro – Cap görnüşü – analogly çyzykly we çyzykly däl, elektron zynjyrlaryny modelirlemek üçin niýetlenen. Onuň çatgynyň maksimal ölçegine (50 – 150 uzal) çäklendirmesi bar, grafiki redaktory köne görnüşli we amatsyz, programma BEYCIK – de ýazylan, ýöne Micro – Cap modelirlemäniň ýeterlik takyklygyny üpjün edýär. Ýokary çözüwli monitorlary soprotsessorlary we plottere çykaryşy saklaýar. IBM PC we Macintosh platformalaryndaky görnüşinde amala aşyrylýar.

Micro – Cap (dekabr 1988ý). Geljekki döwrüň Micro – Cap programmasy Cu – e ýazylan, onuň gowy dolandyryjy gatlagy, amatly grafiki redaktory bar, ýöne modelirleme takyklygy beýany saklamaýar (götermeyär): amplituda – ýygylýkly häsiýetnamanyň hasaplamasynda üýtgame ýönekeý çagylar üçin desibeliň on böleginden, çylşyrymlýsy üçin desibeliň birligine çenli üýtgeýär, gijikmäniň toparlaýyn wagty düýbünden nädogry hasaplanylýar, statistikitejribe usuly anyk netijeleri bermeýär, impuls signallaryna täsir etmäniň derňewinde bolsa geçiş prosessler, hasaplaýyş algoritmleriň

durnuklygyny ýitgisi bilen baglanşykly, ostsillirleýji häsiýete geçýär.

Micro – Cap (fewral 1992ý) Micro – Cap häsiýetli aýratynlygy - bu düzümleriň kabul edilen modelleri we çatgynyň tekstli beýany boýunça DesignLab paketi bilen bilelikde doly gabat gelýär. Ýöne Micro – Cap dolandyryjy gatlagy kän amatly däl, komandalary ýerine ýetirmekligiň kabul edilen yzygiderligi aýdyň däl.

Mikro- Cap beýleki gowy talaplaryndan artykmaç oturtma kömeginiň we çatgy çäkleriniň funksional baglylygynyň berilme mümkinçiligini belläliň (wagt funsiýasy, şahalaryň toklary we uzelleri potensial görnüşde), özi hem bu mümkinçilikler DesignLab 8.0-yň soňky görnüşleri bilen deňeşdirlende, biraz giňdir. Onda çatgynyň togundan ýa-da beýleki şahalaryň naprýaženiýasyndan bagly bolan, passiw düzümleriň çäklerini goýup bolmaýar. Bu zynjyrlarda toklaryň ýa-da zynjyrlaryň dolandyryjy çeşmelerini ulanmaly bolýar.

Micro-Cap 1.0 görnüşi (awgust 1995ý). Micro-cap programma radikal üýtgemelere sezewara edildi. Birinjiden, ol Windows platformasynda geçirildi, amatly interfeýsi bar, çatgylaryň we grafikleriň tekstli ýazgylarynda kirillisa saklanýar. Ikinjiden, ol diňe analogly däl-de sanly we analog-sanly elektron abzallary modelirlenmäge ýardam edýär. Üçünjiden, analogly we sanly düzümler üçin ady belli PSpice programmada kabul edilen, matematiki modelleri ulanylýar.

Micro – cap 2.0 görnüşi (awgust 1997ý). Esasy üýtgemeler köp ugurly derňewiň döremegi bilen baglanşykly. Şol bir wagtda 10 – çenli üýtgemeleri ulanmak we çäklerden çatgynyň häsiýetnamasynyň baglylyk grafigini gurmak rugsat edilýär, mysal üçin rezonans ýygylgyň we güýçlenme koeffisientiniň güýçlendirijiden agram garşylygyna baglylyk grafigini gurmak bolýar. 3- nji derejeli grafikleriň gurluş düzgüni girizilen. 10 müňden gowrak elektriki we radio elementleriň (görbükli firmalardan) modellerini öz içine alýan, kitaphana düzümleri has giňeldildi.

Öz funksional mümkinçilikleri boýunça Moco Cap 5 DesingLab 8.0 paketiniň düzümine girýän, PSpice A/D analogly - sanly abzallaryň hünärmen programma modelirleýjiniň we Pspice A/D Basics – iň çäklendirilen mümkinçilikleri bilen has arzan bazaly görnüşleriniň arasynda bolýar, ol 2.1 tablisadan bellidir. Onuň DesingLab – dan esasy tapawudy – bir sany dolandyryjy gatlagyň dolandyrmasynda işleýär, onda düzgüniň üýtgedilmesinde diňe buýruk menýusynyň düzümi bölekleyin üýtgeýär. DesingLab ulgamda düzgün üýtgedilende, bir ekran başga görnüşde ýerine ýetirilən beýlekisi bilen doly üýtgedilýär. Bu bolsa işe başlan ulanyjynyň ony özleşdirmesini kynlaşdyrýar.

Micro – Cap 5- iň esasy häsiýetnamalarynyň sanawynyň getireliň:

1) Ierarhiki gurluşy saklaýan, düzgünli çatgylaryň köpsahypaly grafiki redaktory;

Analogly we sanly düzümleriň özlerini alyp baryjylykly modelirlenmesi, logiki aňlatmalaryň kömegi bilen ş.

Modelirleýji programmlaryň häsiýetnamalary.

2.1-nji tablisa

<b>Häsiýetnamalar</b>	<b>PS pice A/o</b>	<b>PS pice A/o basics +</b>	<b>Micro- cop V</b>
Çatgynyň grafiki girizilmesi	Howa	Howa	Howa
Peçatly platalary programmlary işläp düzmek bilen interfeýsi	Howa	Howa	Ýok
DC, AC, Transient düzgünleriň hasabaty	Howa	Howa	Howa
Sesleri, spektorlary hasaplamak, temperaturanyň wariasiýasy	Howa	Howa	Howa

Monte-karlo usuly boýunça statistiki derňew we erbet ýagdaýyň hasaby.	Howa	Ýok	Howa
Funksional bagly çeşmeleri ulanmak	Howa	Howa	Howa
Sanly düzümlerde signallaryň ýaýaramasynyň sakalanmasyny hasaba alamak.	Howa	Ýok	Howa
Modelleriň çäkleriniň indentifikasiýasy programmasynyň bolmagy	Howa	Ýok	Howa
Çäkli optimallaşdyрма modulynyň bolmagy	Howa	Ýok	Ýok
Signallaryň bütewiligini hasaplamak	Howa	Ýok	Ýok

Sanly düzümleri beýan etme mümkinçiligi. Tipli operasiýalaryň grafiki simwollarynyň kitaphanasynyň gabat gelmegi (goşmak, aýyrmak, köpeltmek, integrirlemek hasaplaýşyň utgaşdyrmasy ulanmak we ş.m.), bu diňe düzgünli dälde, eýsem funksional çagylarda berlen, dinamiki ulgamy modelirlenmäge ýardam edýär;

2) Düzümleriň uly kitaphanasy, ol öz içine diskret logikalaryň we diod görnüşli analog düzümleriň sanly integral çatgylaryny, bipolar, meýdam we MOP – tranzistorlary, magnitli ýürejikleri, ýitgili geçirijili liniýalary, operasion güýçlendirijileriň makromodellerini kwarsly rezonatorlary, Hollyň datçiklerini we ş.m alýar. Bu modelleriň hemmesi SPICE –iň standart formatynda ýazylan we Micro Sim Into

Soft we beýleki firmalaryň modelirleýji programmalarynda ulanylyp bilner;

3) Düzümleriň makromodelleri düzgünli elektriki çatgylarda ýada tekstli görnüşde berlip bilner;

4) Netijeleriň grafiki modelirleme prosessinde çykarylýar ýada ol tamamlanandan soň ulanyjynyň islegi boýunça çykarylýar, grafikleriň gaýtadan işlemesiniň serwisli mümkinçiligi bar;

5) Parametrleriň wariasiýasynda köp görnüşli derňew we Monto – Karlo usuly boýunça statistiki derňew;

6) Sorag – jogap ýa-da tejribe maglumatlary boýunça statistiki analogly düzümleriň matematiki modelleriniň çäklerini hasaplamak üçin ýörite MODEL programmasy bar;

7) Ýalňyşlyk bolanda olar baradaky maglumat ektana habar berilýär.(PSpice – de köpsanly ýalňyşlary tekstli faýlda gözläp tapmaly); oturtma kömekçi serişdeleri bar;

8) Elektron resminamalary we kontekstli – gönükdirilen kömek serişdeleri bar.

Eger-de Spektrum Software firmasy öň modelirlemäniň aýratyn iki programmasyny goýberen bolsa: analogly abzallary modelirlemek üçin Micro – Cap we sanly abzallary modelirlemek üçin Micro-Logik onda Micro-Cap 5 (MC 5) görnüşü hem analogly hemde sanly abzallary modelirlemäge ýardam edýär, ondan başgada garşylyk analok- sanly abzallary modelirleýär. Munda sanly abzallary beýan ediş dili P/Spice A/D-dan alynan. Ýöne MC 5 programma PSice formaty Desing Center paketiniň köne görnüşinde saklaýar. Soňky görnüşlerde tekstli ýazgylaryň birnäçe açarly sözleri biraz üýtgemä sezewar edildi we täze mümkinçilikler döredi. Şonuň üçin, PSpice-iň häzirkî zaman görnüşine çatgynyň tekstli beýanyny girizmeklikde, olaryň korrektirlenmesi talap edilýär. Micro-Cap 5 IBM, NEC platformalary we Macintosh üçin goýberilýär.

Micro-Cap 5 programmasy elektron çatgylarynyň çatgylý-tehniki modelirlemesini başdan özleşdirmek üçin örän amatly

we gyssagly gurluşlary göz önünde tutmaýan, barlag işlerini ýerine ýetirmek üçin hödürilenilýär. Ýöne dürli şertlerde ulanmak maksady bilen birini seçip almak mümkin däl. Şonuň üçin beýleki şoňa meňzeş programmalaryň gysgaça häsiýetnamasyny getireliň.

APLAC 7.0 elektriki çatgylary we wagtlaýyn hemde ýygyllykly ulgamlary taslamak we modelirmek üçin niýetlenendir, ol hemişelik toguň düzgüni boýunça hasaplaýar, ýygyllyk häsiýetnamalary, spektral dykzlygy we sesiň koeffisientini duýujlygy we geçiş prosessleri hasaplaýar, Monte-Karlo usuly boýunça statistiki derňewi we parametriki optimallaşdyrmany geçirýär. Ondan başgada APLAC 7.0 elementleriň köpsanly kitaphanasyny, modelirlemäni ýeňilleşdirýän, düzgünli çatgylary we bloklary we bloklary saklaýar.

Elektronics Work Bench paketi beýleki çatgylly tehniki modelirleýji programmalaryndan tapawutlykda displeýiň ekranynda ölçeyji enjamlary, modelirlenýän obýektiň ýagdaýy baradaky indikasiýa serişdeleri we hakyky maksimal golaýlaşmaly dolandyryjy agzany şekillendirmeklige ýardam edýär.

System View programmasy gowy hilli gurluşdan durýar., onuň kömegi bilen standart “kubiklerden” funksional çatgylar döredilýär. Kitaphana katalogyndan gerekli funksional moduly seçip alynýar, syçanjyk bilen çatga geçirilýär, soňra awtomatiki sintez geçirilýär. Funksional modullaryň çäkleriniň el bilen berilme düzgüni göz önünde göz tutulan.

Seredilen programma paketleriň kesgitli ugrukdyrylmasy bar we CAE ýaly umumy mümkinçiliklere eýedir: standart kitaphanalardan düzümleri almak ýoly bilen ulgamy taslamak we modelirmek, düzüm setirini giňeltme mümkinçiligi; dürli derejedäki çylşyrymly häsiýetnamalary gurmak. Öndäki programma paketlerinden tapawutlykda, ASU ulgamy işi matematiki beýan bilen göni geçirmän, eýsem matematiki beýan edilýän desgalaryň wizual berilmäniň üsti bilen işleýär. Çatgylly tehniki modelirlemäni amala aşyran,

programma paketleriň ýokary mümkinçiliklerine seretmezden, üýtgeýän tokly elektrohereketetirijileriň häsiýetnamalarynyň derňewinde, asinhron elektrodwigateliň üýtgediji çatgysyny ulanmak bilen baglanşykly kynçylyklar ýüze çykýar. Maşynyň haýsyda bolsa bir aýratynlygyny göz önünde tutup, täze çatgylary ýygnamaly bolýar, olaryň makromodellerini birikdirmeli bolýar we diňe şundan soň häsiýetnamalary gurmaly we derňemeli.

Seredilen programma üpjünçiliginiň deňeşdirme derňewini geçireliň. Çylşyrymly tehniki ulgamlaryň hasabyny geçirmekligi maksat edilen meseleleri çözmek üçin, hemme seredilýän matematiki programma paketleri ulanyp bolýar. Ýöne energiýany elektromehaniki utgaşdyrylmagyň esasynda asinhron elektrodwigateli ýatan, elektrohereketetirijiniň modelirlеме maksadyna ýetmekde kesgitli kynçylyklar ýüze çykýar, sebäbi bu “köne desga” bolup, onuň hasaby bilen hünärmenler birnäçe ýyllap meşgullanýarlar.

Mundan hemme düzgünli gurluşlar adatda bolşy ýaly, süýşürilen, desganyň tehniki-ykdysady görkezijilerini ýokarlandyrmaklyga ymytlma bolsa işläp düzüjini fiziki prosesslere çuňlaşyp girişmeklige mejbur edýär. Muňa asinhron dwigateliň matematiki modelini yzygider çylşyrymlaşdyрма we onda bolup geçýän prosessleri adekwat şekillendirme ýoluna ýetilýär.

Mysal üçin, aýdylan elektrohereketetiriji modelirlenende we barlananda, onuň magnitli zynjyrynyň çyzykly däl, doýgunlaşmasyny hasaba almak üçin, Mathcad derňewinden Matlabdaky model derňewine geçmeli bolýar. Sebäbi onda bu çyzykly dældigi beýan etmek bolar. Öz gezeginde Matematica, Maple we Matlab-laryň has çylşyrymly interfeýsi bar we bu paketleriň funksional mümkinçiliklerini çözmek üçin ulanylmaýar.

Şeýlelikde, seredilen programma serişdeleri tehniki ulgamy modelirlеме boýunça toplumlaýyn meseleleri çözüär, ýöne modelleri amala aşyрма ýolunda hemişe amatly bolmaýar

we wagtlaýyn ýitgi nukdaý nazardan we EHM-iň ýükleýjiligi tarapyndan amatly bolmaýar.

### **2.3. Tehniki desgalary modelirlemegiň matematiki usullary**

Taslama prosessi, belli bolşy ýaly kadaly gurluşlaryň köp gezekki gözleginden durýar. Şonuň üçin, EHM-iň hemişelik netijeli ulanylmagyny göz önünde tutýan, awtomatlaşdyrılan taslama şertlerinde matematiki modeliň haýsy görnüşiniň ulanylýandygy parhysydyr.

Geçiriş funksiýasy görnüşinde ýazylan, çyzykly differensial deňlemeleriniň ulgamlarynda esaslanan, modelleri gurmaklyk taslaýja içki aragatnaşyklaryň hemmesini ýüze çykarmaga, öwezini tutujy abzallaryň çatylyan ýerlerini kesgitlemäge ýardam edýär. Bu usul aýratyn hem sazlaýjy ulgamlaryň hususy derňewlerinde ulanylýar, ýöne, ony matematiki modelleriň oňnasitel ýokary bolmadyk tertiplerinde ulanmak amatlydyr.

Modelleriň ýokary tertibinde şeýle işler taslaýjynyň , EHM-iň köp wagtyny talap edýär we ulgamyň derňew meselelerini we sintezini takyk çözmekligi hemişe üpjün etmeýär.

Grafalary ulanmaklyk desganyň elementleriniň üstünden signallaryň geçiş ýoluny tapmaklyga, gowşak we güýçli aragatnaşyklary kesgitlemeklige we gowşak aragatnaşyklary aradan aýyrmaklygyň hasabyna desganyň gurluşyny ýönekeýleşdirmeklige ýardam edýär. Bu bolsa dinamiki deňleýji tertibini azaltmaklyga getirýär, netijede desganyň hasaplaýyş işleriniň garşylygyna getirýär.

Köp ölçegli dinamiki ulgamlaryň derňewiniň we sinteziniň netijeli usullarynyň birisi bolup, üýtgeýän ýagdaýlaryň usuly durýar. Üýtgeýji ýagdaýlar diýip, eger ulgamyň başdaky ähmiýeti we daşky täsirler belli bolanda, onuň özüni alyp baryşyny doly beýan edýän, fiziki çäkleriň minimal toplumyna aýdylýar. Başgaça aýdylanda belli giriji

signallar boýunça üýtgeýji ýagdaýlaryň jemi desganyň çykyjysynda signaly kesgitlemeklige ýardam edýär.

EHM-de muny çözmek üçin, bu deňlemeleriň ulgamyny wektor-martisa görnüşde ýazmak bolar. Bu giň synply desgalar üçin modeli ýygjam we unifisirlenen görnüşde bermekde mümkinçilik berýär. Olara çyzykly görnüşli üznüksiz, diskret we diskret üznüksiz stasionar we stasionar däl ulgamlar degişli. Olarda şeýle görnüşli matrisany boşlukda (giňişleýin) we spektral goýma usulynyň kömegi bilen, EHM-de amala aşyrmak üçin amatly bolan diskret model görnüşinde almak bolýar.

Şeýle ulgamlaryň dinamikasy üýtgame ýagdaýlaryna baglylykda birinji tertipli deňleme ulgamynda beýan edilýär. Şeýle ýazylanda bu üýtgemeler giňişleýin koordinatalara meňzeş, olaryň üýtgame giňişligi bolsa fazaly bolup durýar. Elementiň ýagdaýy islendik wagtda fazaly koordinatalaryň jeminde häsiýetlendirilýär, olary wektor ýagdaýyna birikdirmek bolar we olaryň beýanyny wektor görnüşde (matematiki modelde) bermek bolýar.

Mysal üçin, mehaniki herekete getiriji ulgamda ulanylýan üýtgeýji ýagdaý bolup massanyň aýlaw tizligi we herekete getirijiniň täsir ediji çeyre elementleriniň pursady durýar. Üýtgame ýagdaý, ýagdaý giňişligindäki wektory emele getirýär. Üçmassaly mehaniki ulgam üçin, ýagdaý giňişligindäki wektor aşakdaky görnüşde bolýar.

$$X(t)=(W_1, W_2, W_3, m, M_{12}, M_{23})^t,$$

Nirede  $W_1, W_2, W_3$ , - degişli massalaryň aýlaw tizligi;  
 $M_{12}, M_{23}$ , - şeýle deformasiýa pursatlary.

Matrisa görnüşli ýazgynyň esasy amatlygy indikiden durýar: matrisany kesgitli düzgün boýunça düzüp, matrisa görnüşde diňe üýtgemeler ýazylan, eýsem olarda operasialary transformirmek bolar.

Häzirki zaman EHM-iň matematiki üpjünçiligi derňew meselelerini unifikirlenen matrisa görnüşde bermeklige we köp ölçegli ulgamyň sintesine ugrukdyrlan programmalaran durýar, bu bolsa häzirkizaman hasaplaýyş tehnikasyny giňden ulanmaklyga ýardam edýär. Seredilen formanyň peýdasy, onuň kömegi bilen gurluşly çatgyny ýa-da grafany almaklyga şaýatlandyrýar. Tersine utgaşmany ýerine ýetirmek bolar.

Berlen aýratynlyklar bu netijeli usulyň çylşyrymly elektrotehniki desgalarynyň modelirlemesinde, olaryň awtomatlaşdyrlan taslamasynda maksada laýyklygyny belleýär.

## 2.4. Üýtgeme ýagdaý usuly

Adatda üýtgeýän ýagdaýy ulanmak bilen we olar bilen baglansykly çykyjy we girişi üýtgemeleriň üznüksiz täsirli beýany indiki deňlemeleri beýan edýär:

$$\begin{aligned} Y(t) &= f(Y(t), U(t), t) \\ X(t) &= q(Y(t), U(t), t) \end{aligned} \quad (2.4)$$

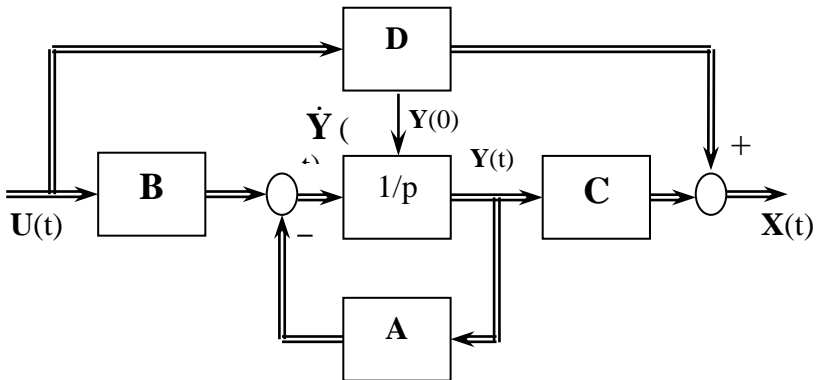
$$\text{Bu ýerde; } Y(t) = \begin{bmatrix} Y_1 & (t) \\ Y_2 & (t) \\ Y_n & (t) \end{bmatrix}; \quad U(t) = \begin{bmatrix} U_1 & (t) \\ U_2 & (t) \\ U_m & (t) \end{bmatrix};$$

$$X(t) = \begin{bmatrix} X_1 & (t) \\ X_2 & (t) \\ X_r & (t) \end{bmatrix}.$$

(2.4.) deňleme berlen başdaky şertlerde wagt çäginde adalatlydyr. (2.4) ulgamy düzüjiniň deňlemeleriniň çyzykly we stasionarly ýagdaýlarynda durup geçeliň, şonuň üçin deňlemä girýän koeffisientler wagta wagta bagly däldir. Wektorly-matrisa görnüşde bu deňlemeler ulgamynyň dinamiki elementiniň häsiýetini beýan edýär.

$$\begin{aligned} Y &= A*Y+B*U; \\ X &= C*Y+D*U, \end{aligned}$$

nirede  $A[a_{ij}]$ - ölçegi  $(n*n)$  bolan, ulgamly matrisa;  $B[b_{ij}]$ - ölçegli dolandyryjy matrisa (giriş matrisa);  $C[c_{ij}]$  –  $(r*n)$  ölçegli çykyjy matrisa ;  $D[d_{ij}]$  –  $(r*m)$  ölçegli dolandyryşy göni geçirýän matrisa;  $X$   $(1*r)$  ölçegli çykyjy üýtgeме wektory ;  $Y$  –  $(1*n)$  ölçegli üýtgeме ýagdaýyň wektory ;  $U$  –  $(1*m)$  ölçegli üýtgeме ýagdaýyň wektory ;  $n$  – üýtgeýän ýagdaýlaryň möçberi (sany), ol ulgamyň köpölçegli tertibini häsiýetlendirýär;  $m$  – dolandyryjy girelgeleriň sany ;  $r$  – çyzykly köpölçegli ulgamynyň gurluş çatgysy 2.4-nji çyzgyda berilýär.

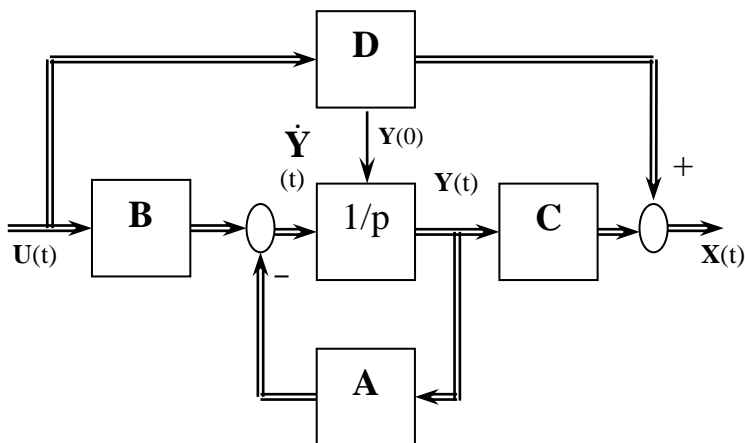


2.4-nji çyzgy. Sazlamagyň awtomatizirlenen ulgamynyň çyzykly köp ölçegli çatgysy

Eger-de elementleriň bir sany girelgesi bolsa we bir sany çykalgasy bolsa , onda ýagdaýyň deňlemesi indiki görnüşde ýazylýar:

$$\begin{aligned} Y &= A*Y+b*U; \\ X &= C^T*Y+d*U \end{aligned} \quad (2.6)$$

Nirede  $b$ - giriji wektor;  $C^T$ - wektor babatynda transponirlenen , çykyjy wektor ;  $d$  – dolandyryşy göni geçiriji koeffisient.  
Çyzykly bir ölçegli ASU – yň gurluşy çatgysy 2.5-nji çyzgyda berilýär.

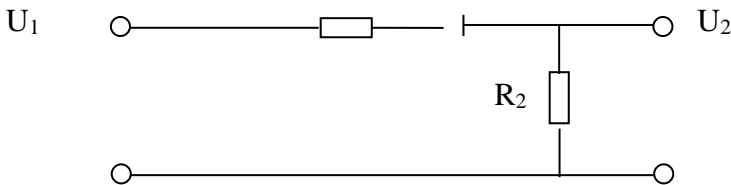


2.5-nji çyzgy. Sazlamagyň awtomatizirlenen ulgamynyň çyzykly bir ölçegli çatgysy

(2.5) we (2.6) deňlemeler awtomatiki sazlaýjy ulgamyň elementleriniň ýagdaýly deňlemesi bolup durýar we neijesi geçiş prosessi gabat gelýän, dinamiki elementleri matematiki modelirlemede ulanylýar.

Awtomatlaşdyrylan elektroherekete getirijiniň elementleriniň wektor – matrisa görnüşünde berilmesini mysalada görkezeliň.

Mysal : Korrektirleýji abzal üçin (2.6-nji çyzgy) ýükleme ýagdaýlaryň deňlemesini düzeliň.



## 2.6-njy çyzgy

Üýtgeме ýagdaý hökmünde  $C_1$  kondensatordaky naprýaženiýany alamak bolar.

Kondensatorlardaky naprýaženiýa indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

$$U_c = \frac{1}{C_1} * \int i_c * dt;$$

$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{i_c}{C_1} \quad (2.7)$$

Kondensatorda geçýän tok indikä deň:

$$I_c = \frac{(U_1 - U_c)}{(R_1 + R_2)} \quad (2.8)$$

Onuň ähmiýetini (1.10) deňlemä goýup , indiki aňlatmany albärys:

$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{(U_1 - U_c)}{(R_1 + R_2)} * C_1 \quad (2.9)$$

Onda çykalgadaky  $U_2$  naprýaženiýa indiki deňlemede kesgitlenilýär:

$$U_2 = \frac{(U_1 - U_C) * R}{R_1 + R_2} \quad (2.10)$$

Wektor – materiýaly görnüşde (2.9) we (2.10) deňlemeler bir girijisi we çykyjysy bolan elementler üçin (2.6) deňleme ulgamynda ýazylýar:

$$U_C = \left[ \frac{-1}{R_1 * C_1 + R_2 * C_1} \right] * [U_C] + \left[ \frac{1}{R_1 * C_1 + R_2 * C_1} \right] * [U_1],$$

$$U_2 = \left[ \frac{-R_2}{R_1 + R_2} \right] * [U_C] + \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right] * [U_1], \quad (2.11)$$

Nirede

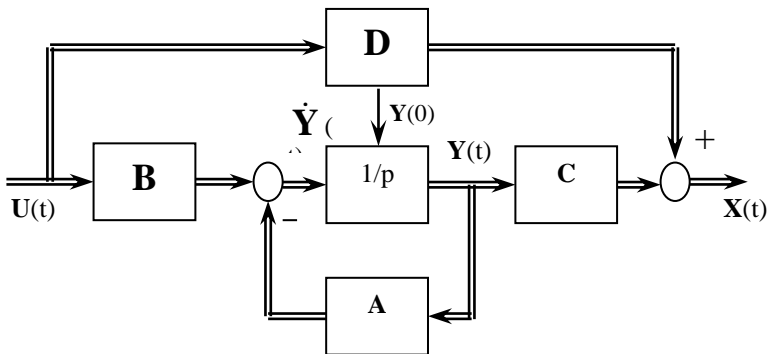
$$a = \left[ \frac{-1}{R_1 * C_1 + R_2 * C_1} \right]; \quad b = \left[ \frac{1}{R_1 * C_1 + R_2 * C_1} \right];$$

$$c = \left[ \frac{-R_2}{R_1 + R_2} \right]; \quad d = \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right];$$

(2.11) deňleme ulgamynda 2.7 suratda şekillendirilen , korrektirleyji abzal gabat gelýär, ony öwürüp we a, b, c, d ähmiýetleri goýup belli heçiriş funksiýany alýarys:

$$W(p) = \frac{U_2(p)}{U_1(p)} = \frac{T_2(p)}{1 + T_1(p)},$$

Nirede  $T_1 = C_1 * (R_1 + R_2); \frac{T_2(p)}{1 + T_1(p)}$



2.7-nji çyzgy

Gurluş çatgylarynda (2.4, 2.5, 2.7 çyzgyda) gñrnüşi ýaly dolandyryşyň göni geçiriş d koeffisienti we D matrisasy ulgamda ugrdaş çatylan zwenolaryň bolmasynda döreýär.

Mysaldan gelip çykyşy ýaly, desganyň beýanynyň arasynda üýtgame ýagdaýlarynyň deňlemesiniň we geçiriş funksiýanyň kömegi bilen doly gabatlaşma bar.

Hasaplaýyş tehnikasynda awtomatiki sazlaýjy ulgamyň derňewiň amatlylygy üçin , bu ulgamy wektor-matrisa görnüşinde bermelidir. Ýöne köplenç desga geçiriş funksiýada beýan edeilen. Onda , bu ýagdaýada ony täzedden üýtgeýän ýagdaýyň üsti bilen beýan etme mümkinçiligiň zerurlygyýok, geçiriş funksiýany deňleme ýagdaýyny utgaşdyrmak bolar. Umumy ýagdaýda n – tertipli geçiriş funksiýasy üçin aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

$$W(p) = \frac{b_n \cdot p^n + b_{n-1} \cdot p^{n-1} + \dots + b_1 \cdot p + b_0}{a_n \cdot p^n + a_{n-1} \cdot p^{n-1} + \dots + a_1 \cdot p + a_0} \quad (2.12)$$

(1.18) üçin ulgamlý matrisa A indikiden durýar:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{-a_{n-1}}{a_n} & \frac{-a_{n-2}}{a_n} & \dots & \frac{-a_1}{a_n} & \frac{a_0}{a_n} \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Geçiriji wektor çykyjy wektor. Dolandyryşyň göni geçiriş koeffisienti.

$$B = \begin{bmatrix} 1 \\ a_n \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C^T = \begin{bmatrix} b_{n-1} & \frac{-a_{n-1} * b_n}{a_n} \\ b_{n-2} & \frac{-a_{n-2} * b_n}{a_n} \\ b_{n-3} & \frac{-a_{n-3} * b_n}{a_n} \\ \vdots & \vdots \\ b_0 & \frac{-a_0 * b_n}{a_n} \end{bmatrix}; \quad d_{\frac{b_n}{a_n}} \quad (2.14)$$

Ulgamyň tertibiniň bölüjiniň poli – noma derejesi boýunça kesgitlenilýär, köpeldijiniň polinom derejesi bolsa bölüjiniň polinom derejesinden ýokary bolmaly däl.

(2.13, 2.14) aňlatmalar islendik geçiriş funksiýany wektor – matrisa görnüşünde bermeklige ýardam edýär.

(2.13, 2.14) aňlatmalar geçiriş funksiýasy we gurluşly çatgy boýunça düzülende indiki düzgünamalardan peýdalanmalydyr :

- 1) A – ulgamly matrisanyň diagonal üsti elementleri aragatnaşygyň göni zynjyry boýunça signallaryň geçmesini häsiýetlendirýär;
- 2) diagonal – esasy öwrümli – gatnaşyklaryň zynjyry boýunça ;
- 3) matrisanyň doagonalasty elementleri – öwrümli gatnaşyklaryň galan hemme zynjyrlary boýunça ;

4)  $b$  – wektor;aryň elementleri üýtgame ýagdaýyna täsiri kesgitlenýär ;

5)  $C^T$  setiriň elementleri ýagdaýynyň signallarynyň ulgamynyň çykyş signalyna goýulma paýyny görkezýär.

Utgaşma usullaryň mysallary bilen doly beýany (1) başda berlen.

### **3. Çylşyrymly tehniki ulgamlaryň taslanýş aýratynlyklary**

#### **3.1.Çylşyrymly tehniki ulgamlaryň durmuş aýlawy**

Ylmy tehniki ösüşiň (özgerişini) aýratynlyklarynyň birisi bolup, öňde belleýşimiz ýaly taslanýlan desgalarynyň üznüksiz çylşyrymlaşdyrylmasy durýar. Olaryň köpüsi köp möçberli özara täsirleşýän düzümlerden durýan we onuň gurluşynyň dürli derejede berilýän, çylşyrymly tehniki ulgamlary (ÇTU) degişlidir. Awtomatlaşdyrylan elektroheretegetiriji degişli bolan, çylşyrymly tehniki ulgamlarynyň önümleriniň tutuş durmuş aýlawynyň taslamasyna seretmeklik maksada laýykdyr, munda ÇTU-nyň durmuş aýlawy diýip, onuň döredilmesi bilen baglanşykly, derňewi geçirmegiň esaslandyrylan döwründen, ÇTU –iň ulanyşdan aýrylan ulizasiýasy boýunça işleri tamamlamakda gutarýar.

Önümiň durmuş aýlawynyň (DA) esasy çäkleri bolup, onuň gurluşy durýar. Ol seredilýän prosessiň otnasitel awtonom (aýratyn) fazasyny häsiýetlendirýän (tabl 3.1), tapgyrlaryň jeminden durýan, gurluşy bolup durýar.

Wagt çägi boýunça dolu durmuş aýlawy, tapgyryň aýlawydowamlylygynyň jemine (şol sanda aýlawara garaşma) deň bolan, dowamlylykda häsiýetlendirilýär.Öz gezeginde, ýerine ýetirilýän işleriň häsiýetli görnüşleri boýunça podstadiýalara, tapgyrlara, tapgyr aşaklara bölünýärler. Mysal

üçin, derňew we işläp düzme tapgyrlary üç sany tapgyr aşaklary öz içine alýar:

1) derňew we işläp düzmeleriň meýilnamasyny döretmek, mundan işläp düzmeklige arzany esaslandyrmak we netije çykarmaklyk hem-de önümi ýa-da çylşyrymly tehniki ulgamy özleşdirmeklik amala aşyrylýar;

2) adaty tapgyrlardan durýan, ylmy-barlag işleri: tehniki ýumuşlary döretmek, barlagyň ugurlaryny we usullaryny seçip almak, netijeleri bahalandyrmak, tehniki-ykdysady esaslandyryş, hasabatly resmileşdirmek we ony tabşyrmak-kabul etmek;

3) tejribe-gurluşly we tejribe-tehnologiki işler, onda önümiň taslamasy we gurulmasy, ondan başga-da önümçiligi tehnologiki taýdan taýýarlamaklyk degişli.

Bu ýere indiki tapgyrlar girýär:

— tehniki yumuşlary işläp düzmeklik, munda desganyň talap edýänleri anyklanylýar; bu tapgyr ulgamy bäsleşik esasynda seçip almaklygyň girizilmegi bilen baglanşykly esasy ähmiýete eýe bolýar;

— tehniki hödürnamalary taýýarlamak, munda bäsleşik hödürnamalaryň deňeşdirmesi amala aşyrylýar, desganyň tehniki serişdeleri kesgitlenilýär;

— eskizli taslama — munda ÇTU –nyň düzgünleri, çözgütleri (gurluşly çatgylary), ondan başga-da täsir ediş düzgünleri seçilip alynýar;

— tehniki taslama — munda gutarnykly tehniki çözgütler kesgitlenilýär (önümiň doly gurluşy);

— işçi taslama — munda tehniki resminamalar resmileşdirilýär (gurluş, ulanyş, bejeriş we başgalar);

Tehniki yumuşlary işläp düzmeklik tapgyrlaryň wajypdygyny göz önünde tutup, oňa girýän tapgyrlardan aşaklary belläp geçeliň:

a) Başlangyç maglumatlary ýygnamak we seljermek, munda ýerine ýetirilen barlaglary göz önünde tutmak bilen,

YBI (ylymy barlag işleriň) başynda düzülen, tehniki ýumuşlary aýdyňlaşdyrýarlar;

b) Patent – maglumat barlaglary geçirmek;

ç) ZK bilen ylalaşmak we tassyklamak.

Awtomatlaşdyrylan elektroherekete geçirijiniň umumy ýagdaýlaryndan we takyk işläp düzülmelerden ulanylýan, çylşyrymly tehniki ulgamy taslamasy bilen içgin tanyşalyň.

3.1-nji tablisa

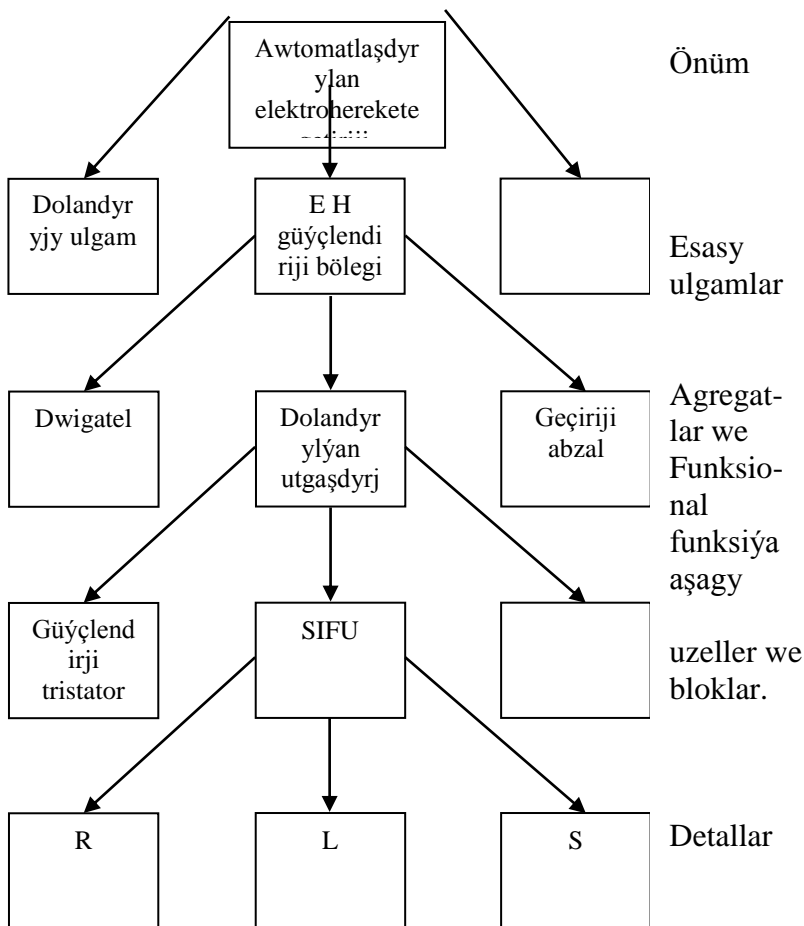
Tapgyrlar	Dowamlylygy		Hil çäkleri
	Başy	Soňy	
1	2	3	4
Derňew we işläp düzme (NIOKR)	Takyk önüm boýunça YBIgeçirilmesi ni esaslandyrmak	Sargytça tejribe nusgalygynyň berilmesiniň ykrary.	Hil görkezijileriň ylymyň we tehnikanyň gazananlaryna laýyk gelmegi.
Taýarlanyşy	Taýarlaýjy tarapyndan berilen önüm boýunça tehniki resminamalary almak.	Önümçilikde aýyrylan, soňky önümi ugratmak.	Maşynyň we önümçiligiň ýokory tehniki hilini saklamak.
Ýüz tutmak	Önümiň birinji tapgyryny(part iýasyny) ulanyja ugratmak.	Önümiň soňky tapgyryny(part iýasyny) ulanyja ýetirmek.	Ugratma we saklanyş döwründe önümiň hil çäklerinde saklanylyşy ny üpjün etmek.

1	2	3	4
Ulanýş	Önümiň ilkinji tapgyryny (partiýasyny) ulanyjynyň almagy	Önümiň soňky sanyny ulanyşdan aýyrmak.	Önümiň ulanyş ähmiýetlerini i maksimal ulanamak.
Ulanýşdan aýyrmak (utilizasiýa)	Ulanýşdan öňümiň ilkinji sanyny aýyrmak.	Önümiň soňky görnüş-ini sanda çykarma boýunça işi tamam-lama ýa -da ony ikilenç ulanmak üçin geçir-mek.	Ylymyň we tehni-kanyň häzirki zaman gazananlary boýunça önümçiligiň gurama-çylykly tehniki derejesine gabat gelmegi.

Çylşyrymly ulgam köp sanly özara täsirleşýän düzümlerden durýar, we onuň gurluşy dürli derejeli detallaşdyrma bilen berilip bilner.

Detallaşdyrmanyň her täze yzygider derejesinde ulgamda durup geçmekligiň aýratynlyk derejesi artýar, düzümleriň baglaýjylarynyň çylşyrymlylygy bolsa azalýar.

Çylşyrymly tehniki ulgamyň tipli gurluşy 3.1-nji çyzgyda görkezilýär.



3.1-nji çyzgy. Çylşyrymly tehniki ulgamyň gurluşy

Podstansiýalara kesgitli funksiýalary ýerine ýetirýän we adatda bir sany fiziki düzgünde bazalanýan, önümiň elementleriniň gurluş we tehnologiýa babatynda tamamlanan görnüşleri degişlidir.

Öz gezeginde agregatlar we funksional podstantsiýalar, onuň gurluşy we özbaşdak böleklerinden durýan uzellerden hem bloklardan durýar. Mysal üçin utgaşdyryjy abzal aýratyn blok hökmünde indikileri öz içine alýar: Güýçlendiriji tristor bloklary, SIFU webaşağalar.

Uzeller we bloklar önümiň bölünmeýän , başlangyç elementleri bolup durýan detallardan durýar. Mysal üçin SIFU kondensator, rezistor , operasion güýçlendirijiler ýaly detallardan (böleklerden) durýar.

Her aýartyn ýagdaýda ierarhiýa deňlemeleriň sany önümiň çylşyrymlylygyna bagly , ýöne önümiň islendik düzümi bir tarapdan indiki has pes derjede ýokary irarhiki derejeli ulgamyň elementi bolup dutýar.

Taslama prosesiniň gurluşy adadta işlenip düzülýän tehniki ulgamyň gurluşuna gabat gelýär we çylşyrymly tehniki ulgamlar üçin adadta taslamakda blokly ierarhiki çemeleşme ulanylýar (awtomatlaşdyrylan, şonuň ýalyda awtomatlaşdyrylmadyk taslamalarda)

Blokly ierarhiki çemeleşmäniň gowy taraplary :

Bir uly ölçegli meseläni – bu tehniki ulgamy durşuna taslamak – kiçi ölçegli yzygider çözülýän meselelere bölmek mümkindir.

Bir ierarhiki derejäniň dürli elementlerini bir wagytlaýyn taslamaklygyň hasabyna desganyň taslanymaga wagtyny azaldyp bolýar(işläp düzüjü – taslaýjylaryň sanyny artdyrmaklygy hasabyna we işi bölmekligi hem işläp düzüjüleriň hünärlerini artdyrmaklygyň hasabyna).

Ýöne blokly ierarhiki çemeleşmede düzedip bolmaýan kynçylyklary bar, olar indikiden durýar: her ierarhiki derejede (soňkydan başga) taslaýjy soňuna çenli kesgitlenilmedik desga bilen işleýär. Bu blokly – ierarhiki çemeleşmäniň ikinji amatlylygynyň täsirini haýalladýar.

Taslama prosesinde desgany hokman beyan etmelidir. Islendik desga, onuň eýeleýänn häsiýetleriniň jemi hökmünde,

düzümleriniň dolulugunyň islendik derejesi bilen beýan edilen bolmaly.

Ähmiýetleri < häsiýetiň ady, ñlçeg birligi, häsiýetiň ähmiýeti> görnüşde berilmeli. Mysal üçin , <kuwwatlygy, watt 2500> indiki jübüt görnüşde berlip bilner <häsiýetiň ady, häsiýetiň ähmiýeti>. Mysal üçin, <bölme ulgamy, ikilikli>.

Taslaýjynyň desgany beýan etmesi az sanly häsiýetleriň kömegi bilen amala aşyrmalydyr (özi hem ýönekeý häsiýetlerde).

Bu nukdaý nazardan häsiýetleriň dürlil görnüşlerine seredip geçeliň.

Ilki bilen , desganayň birnäçe hasiýetleri onuň kesgitlemsinden, onuň funksional niýetlenmesinden gelip çykýar, şonuň üçin desga beýan edilende olar goýberilip bilner.

Mysal üçin , AEH-ni taslanylýan desga hökmünde ähmiýeti ( olara başgaça “ ýasam ” häsiýetler hem diýilýär) beýleki “ bazaly häsiýetleriň” ähmiýetleri bilen kesgitlenip biliner. Mysal üçin , eger rezistoryň dargama we garşylyk kuwwatlyklarygynyň ähmiýeti berlen bolsa , onda rezistordaky naprezeniýa we ondan geçýän tok bir ähmiýetde kesgilenilýär. Şonuň üçin rezistory 4 sany häsiýetde beýan etmek hökman däl, diňe olaryň ikisini – kuwwatlylygy we garşylygy görkezmek ýeterlikdir.

Desgany beýan etmekligiň gygaldylanmasynyň maksady, ony möhüm we möhüm däl häsiýetlere bölmek üçin gulluk edýär. Möhüm häsiýetlere desganyň düzgünleri talplary degişli. Mysal üçin , rezistoryň kuwwatlylygy we garşylygy möhüm häsiýet, rezistoryň reňki bolsa möhüm däl häsiýetlerdir.

Ýöne desga seredilmeginiň maksadyna baglylykda , onuň ‘ol bir häsiýeti esasy we esasy däl bolup biler. Mysal üçin, birnäçe elektriki enjamlary işläp düzüjileri üçin – esasy bolup, gabarany üznüksizlige garşylygy , geçirijileriň ynamlylygy durýar, gabaranyň reňki bolsa esasy bolmaýar. Şol

bir wagtda hünärmen üçin tehniki estetika boýunça soňky häsiýetler esasy bolup durýar.

Desganyň häsiýetleri daşky we içki görnüşlere bölünýärler.

Daşky häsiýetleri – desganyň dogry funksionirlenýändigini barda habar berýän görkezijileri deňşildir. Daşky häsiýetleri ilki bilen sargytçulary we ulanyjylary gyzyklandyrýar. Mysal üçin, AEH üçin bu elektrodwigateliň kuwwatlylygy, iýmit çeşmesiniň naprezeniýasy, sazlama çägi, gyşarmalary we ş.m.

Içki häsiýetleri desganyň gurluşyny açýar, onuň düzümlerini häsiýetlendirýär.

Taslamaklyk adatda desganyň berlen daşky häsiýetleri boýunça onuň içki häsiýetlerini kesgitlemekden durýar.

Desganyň şol bir häsiýeti detallaşdyrmagyň birinji derejesinden daşky, beýleki derejesinden bolsa içki bolup bilýär.

Häsiýetleriň eýeleýän ähmiýetlerini görnüşleri boýunça olar sanly, ranzirlenýä we atributly görnüşlere bölünýärler.

Sanly häsiýetleri üçin dogry bolup indiki soralary goýmaklyk durýar: “Näçe gezek berle häsiýetiň bir näçe, bu häsiýetiň beýleki ähmiýetden uly (pes) ?” ähmiýetleri boýunça deňşdirmek bolýar. Mysal üçin A dwigateliň burçly tizligi B dwigateliň burçly tizliginden iki esse ýokary diýmek bolar.

Ranzirlenýän häsiýet üçin, onuň köpsanly ähmiýetinden, olaryň haýsysynyň amatlydygyny, ýöne şol bir wagtda bir ähmiýetiň beýlekiden näçe esse artykdygyny (pesdigini) aýtmak mümkin. Manysy boýunça ranzirlenýän ähmiýetleriň, olar hatda şonda aňladylsalarda, bellikleme usuly, ähmiýetleriň kollanmasy ýaly başga häsiýetleri bolýar. Mysal üçin, synag bahalary 2.3.4.5 sanlarda aňladyşyp bilner, ýöne 4 lik bahany alan talyp 2 lik alan talypdan 2 esse artyk bilýär diýip aýdyp bolmaz.

Atributly häsiýet üçin onuň köpsanly ähmiýetinde dory hasaplama gatna'ygyny bellemek bolmaz . Mysal üçin , atributly häsiýetler: reňki, ähmiýeti – gyzyly, gök , ýaşyl. Atributly häsiýetleriň olar sanda aňladylyşlary, islendik iki ähmiýeti artyk diýip aýtmak bolmaz. Mysal üçin, 20 lik marşrutly tramwaýyň 10 lyk marşrutly tramwaýdan diýip aýdyp bolmaz.

Käwagtlar atributly häsiýetlerden binarly häsiýetliü synpastyna bölünýärler. Onuň diňe iki sany ähmiýeti bolup biler : şol bir häsiýet bar we ýok.

Desganyň beýanyňyň ýönekeýligi nukdaý nazardan we taslamada matematiki serişdeleri ulanma mümkinçiliklerden has amatlysy sanly häsiýetler, azyragy bolsa- atributly häsiýetler, bolup durýar.

Taslamada seredilýän desganyň häsiýetlerine adatda taslanylýan desganyň çäkleri diýilýär. Desganyň çäkleri hökmünde bazaly häsiýetler çykyş edýär.

Islendik çylşyrymly tehniki desganyň taslanylmagy dowamly we has kynzähmetli proses bolup durýar.

Amaly nukdaý nazardan, taslama öňden bolmadyk desganyň berlen şertlerde we resurslarda döretme üçin gerek bolan beýany düzme prosesinden durýar.

Munda başlangyç bolup, desganyň birnäçe başky beýany ýa-da onuň funksionirleme algoritmi durýar, taslama bolsa utgaşdyrmadan birnäçe gezekki başlangyç beýandan , desganyň berlen häsiýetnamalaryny kadalaşdyrmakdan we onuň funksionirlemesiniň algoritminden, korektli däl başlangyç beýanlary aradan aýyrmakdan durýar.

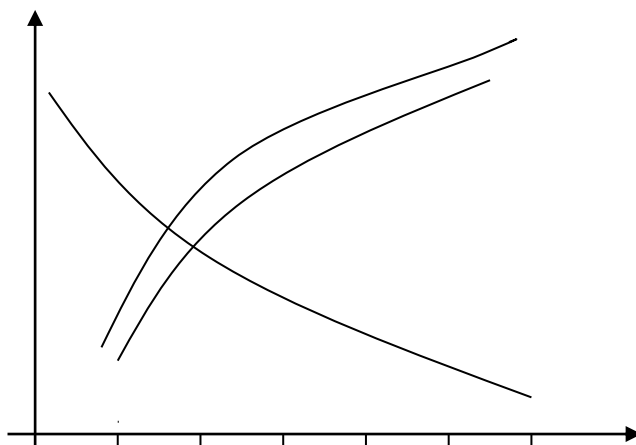
Tehniki hödürnama tapgyrynda (awanprojekt) önüm tutuşlygyna taslanylýar, ulgamyň täsir ediş düzgüni ýa-da konsepsiýasy kesgitlenilýär.

Konsepsiýa (lat.sözünden conseption- düşünme, ulgam)-pikiri alyp barýan, dürli görnüşli işleriň gurluş düzgüniniň esesy nukdaý nazarydyr. Şonuň üçin bu tapgyr konseptual sintez tapgyry diýip atlandyrylýar.

Eskizli taslanylma tapgyrynda ulgamyň gurluşy, esasy agregatlaryň derejesinde ýygnaýjy çözgütleri we funksional podsystemalary (bu gurluş sintez tapgyry) kesgitleýär.

Taslama tapgyrlarynyň mazmunyndan gelip çykyşy ýaly, taslamada ýerine ýetirilýän beýanlar, olary has detally (bölekleyin) edýär. Taslamanyň dürli tapgyrlary, biri-birinden göwrümi, desgany takyk beýan etmesi boýunça tapawutlanýarlar. V Beýan etme göwrümüne baglylykda taslama tapgyrlardan hilli häsiýetnama 1-grafikde berlen (3.2-nji çyzgy), tapgyrlardan T taslamanyň inçe zähmetiniň baglylygy 2-grafikde berlen (3.2-nji çyzgy)

Şeýlelikde, eger-de taslamany awtomatlaşdyrmakda agyr zähmeti azaltmak üçin işläp düzme möhletini gysgaltmak esasy maksat bolup dursa, onda taslamanyň soňky tapgyrlaryny ilki bilen awtomatlaşdyrmalydyr. Beýleki tarapdan, taslanylýan önümiň tehniki-ykdysady häsiýetnamalary işläp düzmäniň başlangyç tapgyrynda kesgitlenýär (IBI, ZK, AT), bu 3.2 çyzgydaky gyşarmada aýdyň berilýär,



3.2-nji çyzgy

Şonuň üçin, taslama awtomatlaşdyrlanda işläp düzülýän önümiň hilini we netijeliligini ýokarlandyрма

maksady öňde doýulýar, onda işläp düzmäniň gutarnykly tapgyrlary awtomwtlaşdyrma bilen bileleikde başlangyç tapgyrlar hem awtomatlaşdyrylmalydyr. Bu awtomwtlaşdyrylan taslamanyň toplumlaýyn ulgamyny döretme mümkinçiligine getirýär.

EHM-i işläp düzmäniň haýsyda bir tapgyrynda ulanmaklyk, çözülyän meseleleriň mazmunyna, nazaryýetiň ýagdaýyna, matematiki modelleriň işläp düzüjiligine we taslama prosessiniň kabul edilen strategiýasyndan taslanylyan meseleleriň çözüliş algoritmine baglydyr.

### **3.2. Tehniki ulgam taslananda çözülyän esasy meseleler**

Ulgamyň düzümini islendik derejede taslamaklyk, onuň düzümlerini we tehniki ýymyşlaryny taýýarlamak üçin, tehniki resminamalaryň toplumyny işläp düzmeklikden durýar. Bu hadysa iterasiýa häsiýetde bolýar (lat.sözünde itetio-gaýtalama) bu hadysa bolsa matematiki operasiýanyň gaýtadan ulanylmagydyr.

Bu düzümden durýan hemme elementleriň her tapgyrda doly kesgitlemeýändigini üçin bolup geçüär. Ýöne islendik ýagdaýda taslamanyň ZK talaplaryny ýerine ýetirmek möhümdir. Belli bolşy ýaly düzümi işläp düzmeklige berlen tehniki ýumuş, bu düzümiň daşky çäklerine (olar köplenç taslanylyan desgalaryň işeukyplylyk şerti diýilýär), gurşawyň berlen düzümi babatynda daşky çäkleri (ulanyş şertleri) we birnäçe hilli talaplary saklaýar.

Tehniki ýumuşda işeukyplylyk şertleri adatda indiki görnüşde bolýar:

$$Y_i \leq T_i \text{ ýa-da } Y_j \geq T_j,$$

Nirede  $Y_i, Y_j$  –  $i, j$ -taslanylyan desganyň çäkleri (daşky):  $T_j, T_i$  – taslanylyan desganyň  $i, j$  çäklerine edilýän tehniki talaplar.

Taslama köp gaýtalanýan, berlen derejedäki düzümiň sintezi we derňewi ýaly meseleleri öz içine alýar. Sintez meselesi tehniki ýumuşda işeukyplylyk şertleri kanagatlandyryýan, desganyň täze görnüşlerini almaklykdan durýar, başgaça taslanylýan desgany optimallaşdyrmaly. Hemme üç görnüşli sintezlerde toplumlaýyn optimallaşdyрма (konseptual, gurluşly çäkler) tehniki-ykdysady görkezijilere ortaça 30...35% ýokarlandyryýar. Çäkli sintezleme tapgyrynda optimallaşdyрма 10-15% berýär.

Çäkli sintez tapgyrynda desgany optimallaşdyрма birnäçe berlen maksatly funksiýa  $F(x)$  ekstremal ähmiýete eýe bolar ýaly,  $x$  wektoryň içki çäkleriniň wektorynyň ähmiýetiniň tapylmasyndan durýar.

Umumy ýagdaýda  $x$  desganyň köp çäklerine içki çäkleriň hemmesi girmeyär, diňe dolandyrylýan bölekleri girýär. Galan içki çäkleriň ähmiýeti berlen diýip hasap edilýär.

Tehniki ulgamyň derňew meselesi, ulgamyň funksionirlenmesini öwrenmekden we dolandyrylýan çäklerdäki berlen giňişlik nokadynda daşky çäkleriň ähmiýetini kesgitlemekden durýar.

Tehniki ulgamyň derňew meselesiniň önüni işläp düzme prosesinde wajyp ähmiýeti bar. Birwariantly we köpvariantly derňew meselelerine tapawutlanylýar.

Birwariantly derňewde ulgamyň daşky çäkleri kesgitlenilýär we desganyň içki çäkleriniň bir giňişlik nokadynda funksionirlenmesini barlanylýar, başgaça içki çäkleriň nominal ähmiýetinde desganyň işe ukyplylyk şertleriniň ýerine ýetirilişi barlanylýar. Şeýle derňew adatda desgany beýan edýän, deňleme ulgamlarynyň birgezekli çözüwine getirýär. Birwariantly derňewiň tipli meselelerine desganyň statiki ýagdaýynyň derňewi, geçiş prosesiniň derňewi we başgalar degişli. Köpvariantly derňewde içki çäkleriň nominal ähmiýetlerine gabat gelýän, içki çäkleriniň giňişlik nokadynyň töweregindäki desganyň özüni

alyp barşy barlanylýar. Köpgezekli derňewiň sanyna mysal üçin desganyň durnukly işlerini kesgitlemeklik degişlidir.

1.15-nji çyzgydan görnüşi ýaly, düzümleri işläp düzmeklik täsir ediş düzgüni, gurluş sinteziň modelini düzmek, düzümleriň içki çäkleriniň başlangyç ähmiýetleriniň hasabyny ýa-da seçip alnyşlaryny öz içine alýar. Ondan soňra derňew usuly bilen daşky çäkleriniň ähmiýetleri kesgitlenilýär we işeukyplylyk şertleriniň ýerine ýetirilişi barlanylýar.

Işeukyplylygyň hiç bolmanda bir şerti ýerine ýetirilmese, dolandyrylýan çäkleriň ähmiýetini üýtgeýär we täzeden derňew derňew ýerine ýetirilýär.

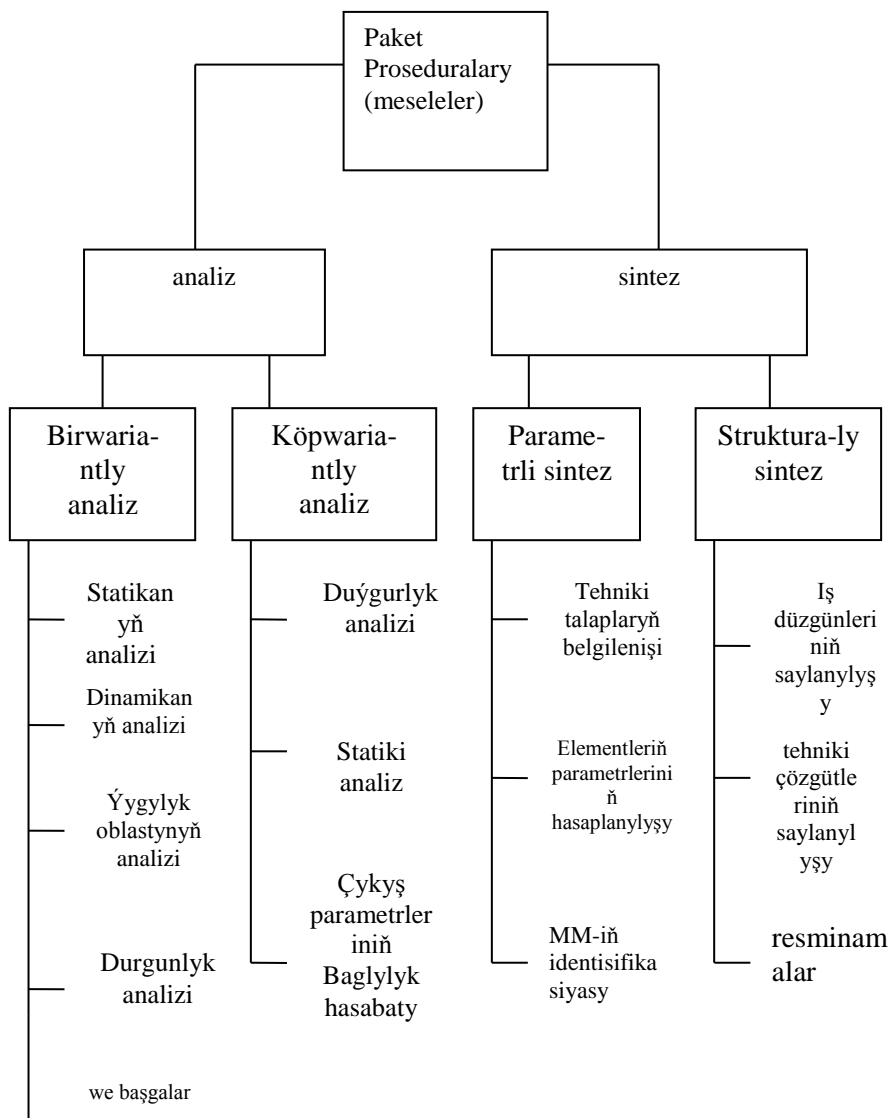
Şeýlelikde, parametriki optimallaşdyrma işeukyplylyk şertleriniň barlagyny, görnüşleriň derňewini siklleýin ýerine ýetirmekden durýar we işe ukyplylyk şertleriniň dolandyrylýan çäkleriniň üýtgemesini ýerine ýetirmeyär. Onda gurluşyň we çäkleriň täze görnüşleri sintezlenýär. Bu tapgyrlaryň şekilli gaýtalanmasy, gurluşlaryň we çäkleriň bilelikde optimallaşmagyndan durýar. Şonuň ýaly bu düzümi işläp düzmeklige başga täsir ediş düzginini seçip almak mümkinçiligi ýa-da tehniki ýumuşy korrektirlemek ýüze çykýar. Awtomatlaşdyrylan taslamada, çözülýär meseleleri synlara bölmeklik maksada laýykdyr. Has gerekli meseleleriň çylşyrymlaşmagy we häsiýeti boýunça synlara bölmeklik durýar:

1. Formulalar boýunça hasaplamak;
2. Matematiki optimallaşmagyň meseleleri (çyzykly, dinamiki programmalaşdyrmak, wariasiýaly hasaplama we ş.m.);
3. Simwolly maglumatlary täzeden üýtgetmek we gaýtadan işlemek;
4. Grafiki maglumatlary üýtgetmek we gaýtadan işlemeklik;
5. Tehniki resminamalary çykarmak;
6. Taslanylýan desganyň işiniň derňewli ýa-da onuň ulgamastynyň derňewi (imitsiýada modelirleme);

7. Desganyň tutuşlygyna ýa-da ulgamastynda derjesinde kadaly taslama çözümleriniň sintezi.

Aýdylanlaryň birnäçesini baha berip, taslama prosesini, tipi taslama işleriniň yzygiderligi görnüşinde bermek bolýar, olaryň hersi taslama işleriniň formallaşdyran jemi bolup durýar.

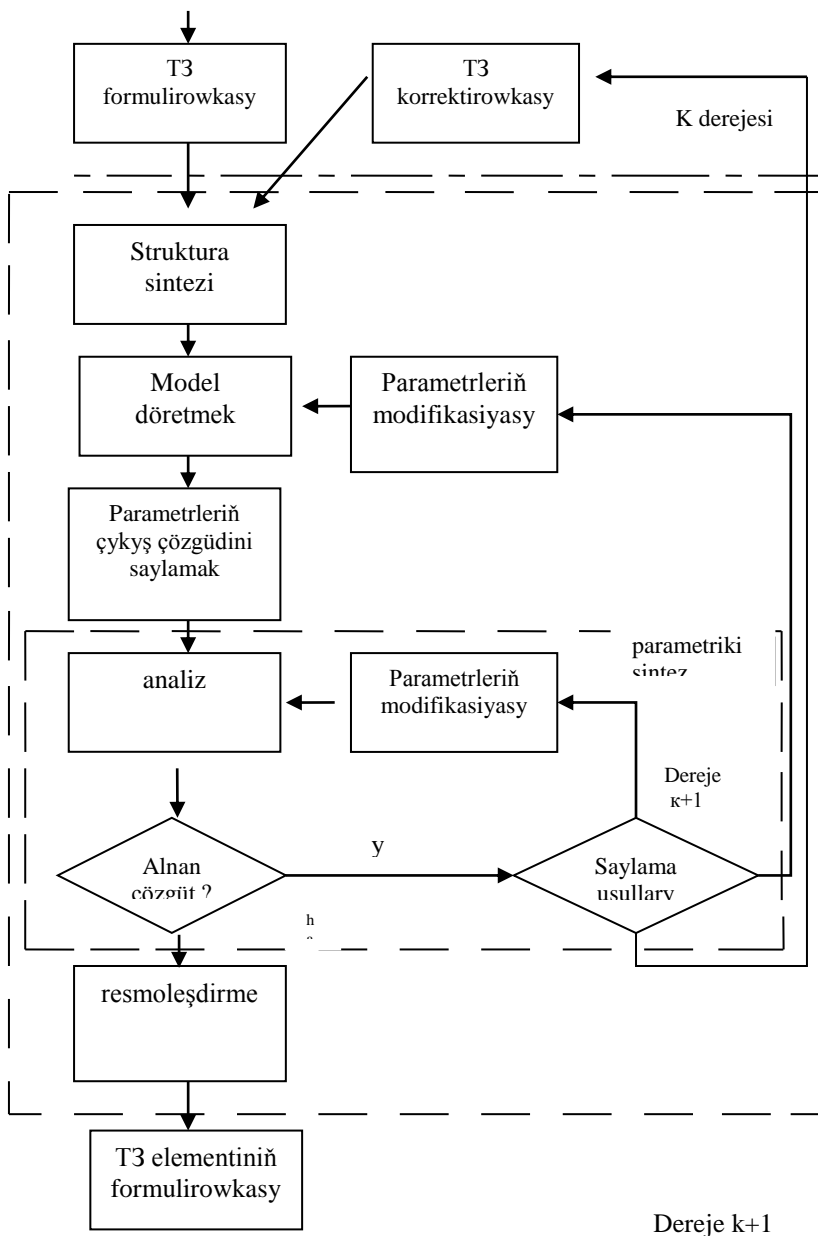
Taslama işleri görnüşli diýilýär, eger-de ol köpsanly tipli desgalary taslananda köp gezek ulanmak üçin niýetlenen bolsa . tipli taslama işleriniň synplara bölünmesi 3.3 çyzygyda berilýär:



3.3-nji çyzgy Taslama proseduralarynyň klassifikasiýasy

3.3 -nji çyzga laýyklykda mazmuny ýokarda bellenen , derňew we sintezli taslama işlerine bölünýärler. 3.4-nji çyzgyda peselýän taslamanyň bir tapgyrynda taslama işleriniň görnüşli zygyderligi belren .

Ulgamy taslamaklyk, onuň gurluşynyň başlangyç görnüşlerini sintezlemekden başlanýar. Bu görnüş bahalandyrmak üçin model döredilýär: matematiki – awtomatlaşdyryan taslamda. Element çäkleriniň başlangyç ähmiýetleri alnandan soň, görnüşini derňewi ýerine ýetirilýär, onuň netijesi boýunça ony bahalandyrmak mümkinçiligi döreýär. Adatda bahalandyryma ZK-da beýan edilen, işeukyplylyk şertleriniň ýerine ýetirilişini barlamakdan durýar. Eger-de işeukyplylyk şertleri ýeterlik derejede ýerine ýetirilse, onda alynan taslama çözgüdi kabul edilýär,  $(k+1)$ - derejeli ulgam kabul edilen görnüşde beýan edilýär we ZK-da berlen derejedäki elementlari taslamaklyga formilirlenýär. Eger-de alynan taslama çözgüdi kanagatlanarly bolmasa, onda taslamany gowulandyrmanyň mümkin bolan bir ýoly seçilip alynýar.



3.4-nji çyzgy Taslama proseduralarynyň yzygiderligi

Adatda  $X$  wektory düzyän, sanly çäkli ähmiýetleriň üýtgemesini amala aşyrýar.  $X$  modifikasiýa proseduralary, derňewleriň netijesi webahalaryň jemi, sinteziň hadysalaryndan durýar. Eger-de  $X$  modifikasiýalary birnäçe hil görkezijileriniň has gowy gözleginiň strategiýalary maksada ugrukdyrlan bolsa, onda çäkli sintez hadysalary, optimallaşdyrma hadysalary bolup durýar. Çäkli sintez ýoly bilen işeukyplylyk şertleriniň ýerine ýetiriliş derejesine ýetip bolmaýar. Onda gurluşyň modifikasiýasy bilen baglanşykly, beýleki ýoly ulanmaly bolýar. Gurluşyň täze görnüşini sintezlenýär we onuň üçin modeli emele getirme hem çäkli sintez hadysalary gaýtalanmaýar. Eger-de amatly taslama çözümlerini almaklyk başartmaza, onda taslamanyň geljeki tapgyrlarynda formulirlenen, ZK-na korektirlemek barada sorag goýulýar. Şeýle korektirleme derejäniň  $k$ -ly hadysalaryň täzeden ýerine ýetirilmesini talap edip biler, bu bolsa taslamanyň iterasiýa häsiýetine ýardam edýär.

3.4-nji çyzygynyň berilmesi derňewiň we sinteziň taslama hadysalarynyň özarabaglanşygynyň häsiýetli aýratynlygyny belleýär. Bu arabaglanyşyk derňew hadysalarynyň optimallaşdyrma hadysasyna we optimallaşdyrma hadysasynyň sintez hadysasyna goýulma häsiýetli bolýar. Bu gurluşlu we çäkli sintezleri birikdirýär. Goýumlar indikileri aňladýar, birinjiden derňeme optimallaşdyrmanyň esasy bölegi ýaly girýär, optimallaşdyrma – sinteze, ikinjiden, optimallaşdyrma hadysalaryny bir gezekde ýerine ýetirmeklik derňew hadysalaryny köp gezekde ýerine ýetirmekligi talap edýär, sintezli meseläniň bir gezekki çözüwi bolsa – optimallaşdyrma meselesiniň köp gezekki ýerine ýetirilmesini talap edýär. Şeýle özara täsirleşme häsiýete deräew hadysalary eýedir – bir gezekki köp görnüşli derňew köp gezekki bir görnüşli derňewe esaslanandyr. Taslamanyň gezekki tapgyrynda taslamaklygynyň sintezi, derňewiň has köp sanly görnüşleriniň ýerine ýetirilmegini talap edýär.

Eger-de  $f_{i,j}$  koeffisiýenti  $j$  hadysanyň bir gezekki ýerine ýetirilmesinde,  $j$  hadysasynda goýlan,  $i$  hadysasynyň möçberine deň bolan, sintez hadysalaryna bolsa, köp görnüşli we bir görnüşli derňewiň optimallaşdyrmasy girizsek, onda olara degişli 1, 2, 3, 4 sanlary goýulýar ( $f_{41} = f_{21}$ ,  $f_{32}$ ,  $f_{43}$ ). Aşakda desganyň sinteziniň mysaly getirilýär.

Desganyň sintezinde, onuň gurluşynyň  $f_{21}$  görnüşine seredilýär, gurluşyň her görnüşü optimallaşdyrmanyň  $f_{32}$  ädimlerini ýerine ýetirmek bilen optimallaşdyrylýar, optimallaşdyrmanyň her ädimi bolsa derňewiň  $f_{43}$  görnüşini talap edýän, desgany bahalandyrmakdan durýar; goý  $f_{21} = f_{32} = f_{43} = 40$ .

Onda  $f_{41} = 6.4 * 10^4$  talap edilýär – desganyň matematiki modelleriniň deňlemeleriniň çözgüdi.

Şeýle meseleler häzirkizaman EHM-leri üçin güýji ýeterlikli bolmaýar, eger-de deňleme ulgamynyň tertibi has ýokary bolsa. Ýokarda berlen mysal taslamaklygyň kyndygyna we bu kynçylygyň gysgaldylma ýollaryny gözlemekligiň şaýady bolup durýar.

Taslama hadysalaryň ýerine ýetirilmegi üçin hasaplaýyş serişdeleriň ýitgisini azaltmak usullaryny işläp düzmeklik – bu awtomatlaşdyrylan taslamalaryň aktual meseleleri bolup durýar.

Bu meseläniň çözmekliginiň ýolunyň birisi – bu takyk we çylşyrymly matematiki modelleriň we sinteziň söňky interasiýalarynda derňew algoritmlerini ulanmaklydyr.

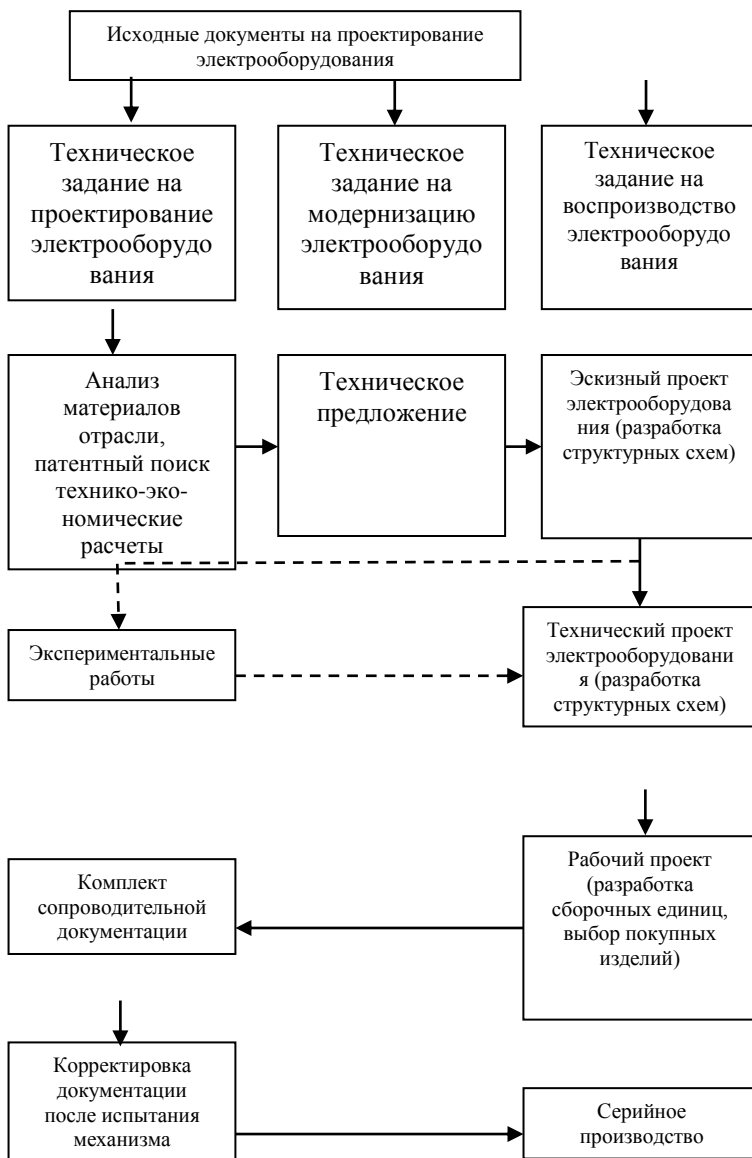
Gurluşlaryň seredilýän görnüşleriniň köpüsi üçin ýönekeýleşdirilen modelleriň we algoritmleriniň göni däl kriteriýalaryň esasynda takmynan ahalandyrylýar. Şeýle bahalandyрма az ýitgilerde hasaplaýyş serişdelerini ýörgünsiz görnüşleriň köpüsinde goýmaklyga we az sanly görnüşleriň içgi derňewini geçirmeklige ýardam edýär.

Şeýlelikde ýokarda getirilen materiallardan gelip çykyşy ýaly desganyň taslama hadysasynyň awtomatlaşdyrmagyň möhüm şerti bolup ony taslama hadysalaryň birnäçe tertipleşdirilenjemi görnüşinde berme

mümkinçiligi durýar. Taslamanyň netijesi bolup material göterijisi taslama resminamalary bolan, taslama çözgütleri durýar. Bellenen sanawa laýyklykdaky şeýle resminamalaryň jemi taslamany düzýär.

Awtomatlaşdyrylan elektroherekedegetirijiniň elektroenjamlaryny taslamasynyň tapgyr düzümi, döredilýän desganyň tehniki derejesiniň talaplaryna baglydyr we bu görnüşli mehanizmleriň bazasynyň gurluş resminamalaryň bolmagy we ulanylşy işläp düzülýän desganyň çylşyrymlygy (derejesi), hünärmenleriň taýýarlygy we beýleki görkezijileri kesgitlenilýär. Elektroenjamlaryň taslama tapgyrynyň düzümi we olaryň ýerine ýetiriliş yzygiderligi 3.5 suratdaky çatgyda berilýär, oňa laýyklykdaky işläp düzülýän elektrohereketlendirijiň esasy tehniki çözgütleri taslamanyň başdaky tapgyrlarynda ulanylýar. Taslamanyň soňky tapgyrynda resminamalara tehniki çözgütleri girizýärler, olaryň umumy ulgamyndaky özara birleşme soraglary çözülýär we gerekli bolsa tutuş ulgamyň ýa-da onyň aýratyn uzellerini üýtgedilmesi ýa-da täzedan işlenilmesi baradaky çözgütler kabul edilýär. Çylşyrymly tehniki ulgamyň taslamasy bilen baglanyşykly tapgyrlaryň gysga beýanyny getireliň.

3.2.1 Taslamanyň öňündäki barlaglary ýerine ýetirilende, täze önümi almakda jegyýetiň talaplaryny öwrenmekligiň esasynda, önümçiligiň bir ýa-da garyşyk pudaklarynda ylmy-tehniki özgertmeleriň esasynda, tehniki desganyň esasy gurluş düzgünini, niýetlenmesini kesgitleýärler. Položitel bahalandyrylmada, ÇTU döretmek üçin tehniki ýumuşlary işläp düzmeklikde başlangyç maglumatlary döredilýär.



3.5-nji çyzgy. Taslamanyň önünden geçirilen barlaglaryň netijeleri resminamaaýyn ylmy-tehniki hasabat görnüşinde berilýär

3.2.2 .Tehniki ýumuşlar (TÝ) ÇTU döretmek üçin esasy resminama we tehniki desga kabul edilende hökmany resminama bolup durýar. Ol önümi döretmek üçin doly başlangyç maglumatlary saklaýar we sargytcynyň talabyna laýyklykda taslamanyň öňündäki işleriň ýerine ýetirilmesiniň netijelerini göz önünde tutup işlenip düzülýär. TÝ-a çykyjy çäkleriň takyk sanly talaplary, daşky çäkleriň üýtgeме derejesi, söz bilen (ýokary hilli) möçberli bahany berip bolmaýan, çäklendirmeleri we şertleri beýan etmeler girýär. Tehniki ýumuşlar indiki beýanlary bilen aşadaky bölümlerden durýar: desganyň häsiýetnamasy, maksady, ÇTU-nyň niýetlenmesi we talaplary; ony döretmek üçin esaslar; dewsganyň häsiýetnamasy, ÇTU-nyň maksady, niýetlenmesi we talaplary; tehniki-ykdysady görkezijileri; işläp-düzme tapgyrlary, çeşmeleri, tejribäniň tertipleri.

Taslamada kabul edilen elektroenjamlarynyň işçi maşynlarynyň tehniki ýumuşlarynda mehanizmiň esasy niýetlemesi, onuň tehniki häsiýetnamalary; hil görkezijileri we tehniki-ykdysady talaplar, gurluň resminamalaryň göwrümi; iş tapgyryň ýerine ýetirilmali möhletleri we beýleki goşmaça talaplar berilýär. Mysal üçin, sazlanylmaýan elektroherekedegetirijileriň häsiýetnamasynda indikiler görkezilýär: elektrodwigateliň pozisiýaly belliklenmesi; onuň niýetlenmesi, kuwwatlygy, tizligi, elektrodwigateliň görnüşi we ýerine ýetirilişi, çatylma dowamlylygy; herekede getiriji mehanizmiň ýüklenme grafigi we häsiýetnamasy (inersiýa döwri, statiki garşylyk döwri, aýlaw tizligi). Elektroherekedegetirijileriň häsiýetnamasynda goşmaça indikiler berilýär: aýlaw tizligini sazlama çägi, maksimal we minimal açlaw tizligindäki kuwwatlyk, mehaniki häsiýetnamalaryň berkligi, sazlamanyň çeyeligi, saklanyşyň (tormoz) bolmagy. Tehniki ýumuşlaryň talaplary elektroenjamlaryň soňrakky taslanmasynyň hemme tapgyrlarynda işläp dümekligiň tehniki derejelerini kesgitleýär.

TÝ-niň düzülmegi boýunça esasy talaplar GOST 15.00-86-da beýan edilendir.

3.2.3 Tehniki hödürnamalar (TH) işlenip düzülýär, eger-de ol tehniki ýumuşlarda göz önünde tutulýan bolsa. TH-nyň maksady bolup, TÝ talaplaryny göz önünde tutýan, ÇTU-nyň taslamasy boýunça tehniki hödürnamalary işläp düzmeklik durýar. Bu ýerde önümçiligiň mümkinçiliklerine baha berilýär, önümiň işläp düzme we ulanyşyň takmynan bahasy kesgitlenilýär, işläp düzme we döretmekligiň möhletleri kesgitlenilýär, hödürlenen gärnüşleriniň tehniki-ykdysady deňeşdirmeleri berilýär, mazmuny boýunça we indiki tapgyrlarda işiň gurnalşy boýunça hödürnamalar (teklipler) çykarylýar.

TH-y işläp düzmeklik elektroenjamlaryň işçi mehanizminde ulanylýar we indiki tapgyrlarda aşakdakylara amala aşyrmasyna getirýär:

- EMS-niň we onuň aýratyn uzelleriniň we mehanizmleriniň işini häsiýetlendirilýän düzümleriniň mehaniki häsiýetnamalaryny kesgitlemeklige;

- bu budagda ýerli we daşary ýurt teknikalaryň ösüşini göz önünde tutup, tehniki, ykdysady görkezjiler boýunça bar bolan ýa-da mümkin bolan çözgütleriň dürli görnüşleriniň deňeşdirme derňewini;

- elektroenjamlaryň howpsyz işini üpjün etmek maksady bilen, tehniki meselelerini çözgüdini dürli görnüşlerine seretmeklige;

- patent arasalyga we bäsleşlige ukyplyga bolan çözgütlere görnüşlerini barlatmaklyga.

3.2.4. Eskiz taslamasynyň (ET) işläp düzülmegi üçin esasy bolup, tassyklanýan tehniki ýumuş we tehniki hädürnama (onuň bolmagynda) durýan işi geçermekligiň maksady bolup, ulgamyň täsir ediş düzgeni we gurluşy barada düşünje berýär, esasy tehniki çözgütleri we tehniki ýumuşlary, onuň başga-da tehniki- ykdysady görkezjileriň hasabatyny, netijeliliginiň inçe derňewi, unanyş şertleri, tehniki ýumaşlary işläp düzmekden,

önüm ündürmekligiň soňky tapgyrlarynda işiň mazmunyny anyklamakdan durýar.

ÇTU eskizli taslamay ýerine ýetirlende öňündäki tapgyrlaryň netijeleri boýunça elektroenjamlaryň mehanizmleriň baradaky maglumatlar ulgamlaşdyrylýar, aýratyn ulgamlaryň arasyndaky aragatnaşyklar aýan edilýär. Satyn alynýan önümleriň hasabyna elektroenjamlaşdyryş mehanizminiň ýygnamasy bilen baglanşykly, gurnamaçylyk soraglary gaýtadan işlenilýär. Işiň netijesi bolup, gurluşly ýa-da funksional çatkylar durýar. Elektroenjamyň uzelleri üçin gerekli bolanda bu tapgyrda aýratyn elektriki abzallaryň we ýöriteleşdirilen herekete getirijileriň maket görnüşleriniň düzgünli çatkylary işlenip düzülýär.

Dürli çylşyrymly derejedäki mehanizmleriniň düzgünli elektriki çatgysyny işläp düzmek üçin esas bolup, gurluşly çatky, iş mehanizmleriniň siklogrammasy ýa-da onuň funksional bölekleriniň siklogrammasy durýar.

Düzgenli elektriki çatgy, olaryň arasyndaky elementleriň doly düzümini kesgitleýär we elektroenjamlaşdyryş mehanizminiň işleýiş düzgüni barada çuň düşüňjani berýär. Düzgünli çatgyda hemme elektriki elementler, olaryň arasyndaky aragatnaşyk abzallaryny, (mehanizmiň iş şekilini sikili amala aşyrmak üçin gerek bolan); tehnologi prosessa gözegçiligi; mehanizminiň uzelleriniň ýagdaýy baradaky signallaşdyrmany; elektriki elementleri, ýerini ýetiriji abzallary we bozulma ýagdaýlaryň döremesini aradan aýyryan blokirlýjileri; üpjün ediji işgärleriň howpsyzlygyny, ýşyklandyrmagyny görkezýär. Çatga onadan başgada ýerine ýetiriji abzallaryň berlen dolandyryjy we sazlaýjy düzgünlerini üpjün edýän, toplumlaýyn elektriki abzallaryny, çatgynyň elementleriniň iýmitini we başgalary görkezýär.

Elektroenjamlarynyň uzelleriniň çatkylary işläp düzülende, şol sanda toplumlaýyn abzallarda ýa-da öňden işlenip düzülen uzelleriň onuň ýerine ýetirilmesinde, düzgünli

çatgynyň elektriki aragatnyşygy mehaniki uzelleriň özara täsirini üpjün edýär.

Çatgy maştaby saklamazdan ýerine ýetirilýär, önümiň düzüm bölekleriniň giňişlikde hakyky ýerleşmesi göz önünde tutulmaýan ýa-da takmynan göz önünde tutulýar. Elekrtoenjamyň islendik çakgysynda indiki esasy bölekleri aýyrmak bolar:

Dolandyryjy täsirleri kabul edýän, giriji elementler (basgyçlar, çatgylar soňky öçürijiler, rele häsiýetnamaly datçikler we başgalar);

Giriji signallary çatgynyň berlen iş maksatnamasyna laýyklykda çykyjy signallara logiki birikdirýän we utgaşdyrýan, aralyk elementleri;

Birikdiriji toparda kuwwatlylygy ýokarlandyrylýan çykyjy güýçlendirijiler, magnitli we tiristorly goýberijiler, ýarym geçirijili we çyraly güýçlendirijiler;

Geçmäni yada beýleki mehanizmlere täsir edişi üpjün edýän, ýerine ýetiriji abzallar (elektrodwiagateller, elektromagnitler, elektromagnit muftalar we başgalar).

Ýerine ýetiriji abzallaryň seçip almasy olaryň ynamly we boşulmasyz işini üpjün etmekligi göz önünde tutmak bilen amala aşyrylýar. Her takyk ýagdaýda elektriki ýerine ýetiriji abzallara bolan ýörite talaplary döreýär.

Düzgünli çatgylar beýleki gurluşly resminamalary işläp düzmek üçin esas bolup durýar. Olardan olar oturdylanda, sazlananda we bejerlende peýdalanylýar.

Eskizli taslamanyň ýerine ýetiriliş tapgyrynda elektroenjamlaryň ýada onuň aýratyn uzelleriniň işlenip düzülmegi bilen baglansykly, ýygnamagyň birnäçe soraglary gaýtadan işlenilýär, hususanda estetikanyň we ergonomikanyň soraglaryny çözmek üçin umumy görnüşli çyzgylar. Bu tapgyrda tejribeli nusganyň içki ýygnamasy boýunça çözgütler aýdýnlaşdyrylýar, agregatlaryň we funksional ulgamlaryň umumy görnüşleriniň çyzgylary işlenip düzülýär.

Başgaça aýdylanda eskizli taslama gyrluşy we işleýiş düzgüni baradaky umumy düşüňjani, niýetlenme baradaky maglumaty, elektroenjamyň işläp düzlýän uzelleriniň esasy çäkleri we göwrümlü ölçegleri barada maglumatlary berýär.

Ezkizli taslamanyň resminamasynyň esasy bölegi bolup, mehanizmiň elektroenjamyň aýdyňlaşdyryş ýazgysy durýar. Gurluşly resminamasy  $\exists$  literanyň adyny alýar.

Desganyň çylşyrymlylygyna baglylykda taslamaklygyň birnäçe tapgyrlary aradan aýyrylyp bilner. Mysal üçin, yzygider goýberilýän, ýörite elektroenjamlary döredilende tehniki hödürnama tapgyryny we ezkizli taslamany goýbermek bolar. Çuň işlenen tehniki hödürnamada eskizli we tehniki taslama tapgyrlaryny birikdirmek bolar.

3,2,5 tehniki taslamany işläp düzmek üçin esas bolup, T<sub>Y</sub> tasyklan an we TT hem EH işläp düzülen resnimalary durýar. Bu tapgyrda işleri geçirmekligiň maksady-haçanda seçilip alynan gurluş çarçuwalynda onuň düzümine girýän, hemme çäkleri kesgitlenende, döredilýän ulgam barada doly düzüňjani berýän, gutarnykly tehniki netijeleri kabul edilýär, şonuň üçin tehniki taslama tapgyry parametriki sintez tapgyry diýilýär. Soňra tehniki taslamada döredilýän ulgam boýunça gutarnykly tehniki çözümler kabul edilýär we seçilip alynan gurluş çäginde oňa girýän düzümleriň hemme çäkleri kesgitlenilýär. Tehniki taslama işläp düzülýän mehanizmiň elektroenjamlary barada doly düşüňjani berýän, gutarnykly çözümleri we işçi resminamalary işläp düzmek üçin başlangyç maglumatlary saklaýar.

Elektroenjamyň işläp düzülýän uzelleriniň tehniki taslamasy aşakdakylardan durýar:

1 düzgünli elektrik çatgy;

2 abzallaryň we dolandyryş beketleriň, pultdaky dolandyryş agzalarynyň ýerleşiş çatgysy;

3 satylýan önümiň sanawy, aýdyňlaşdyrma ýazgysy, hemme gerekli hasaplar we tablisalar ýaly kömekçi materiallar.

Tehniki taslama elektroenjamyň işläp düzülýän uzelleriniň esasy häsiýetnamalaryny kesgitleýän, gurluşly resminama bolup durýar. Tehniki taslamanyň hemme resminamalaryna T literany dakýarlar.

3.2.6. Işçi taslamanyň (IT) tapgyrynda, TÝ we tehniki taslama tapdyrynda işläp düzülen resminamalary ulanyp, taslamany tamamlap, hemme gerekli işçi resminamalary döredýärler. Enjamy ýasamak, oturtmak, synagdan geçirmek we ulanmak üçin resminamalaryň jemi we mehanizmi dolandyryş ulgamy, bularyň hemmesi iş taslamasy düzýär. Iş resminamalaryna satyn alynýan we işlenip düzülýän elektroenjamlaryň spesifikasiýalary hem girýär. Elektroenjamlary taslamaklyk ugradyş resminamasyny işläp düzmeklikde tamamlanýar onuň düzümine PƏ1 şifrlil elektroenjamy ulanyş boýunça düzgünnama girýär.

Soňra önümiň tejribe nusgasy ýa-da tejribe toplumu döredilýär we synalyp görülýär. Geçirililen synaglaryň netijesi boýunça taslama resminamalaryna gerekli korrektirleme girizilýär, ondan soňra önümçilige girizilýär.

Taslama tapgyrlarynyň mazmunyny seljerip, bu önümiň bäsleşige ukuplylygyny kesgitleýän, esasy resminama bolup, tehniki ýumuşlaryň durýandygyna göz önünde tutmak bolar.

### **3.3. Awtomatlaşdyrylan elektroheretegetirijiň taslamaklyga tehniki ýumuşlary döretmek**

3.3.1. Awtomatlaşdyrylan elektroherete getiriji ulgamyň esasy häsiýetleri we aýratynlyklary.

Islendik ulgamyň häsiýetleri onuň gurluşy we daşky gurşaw bilen aragatnaşyk boýunça beýan edilýär. Bu babatda awtomatlaşdyrylan elektroheretegetiriji ulgamy (AHGU) beýleki çylşyrymly tehniki ulgamlardan tapawutlanmaýar. AHGU-nyň umumy gurluşy (sur 3.6) daşky gurşaw bilen AHGU-nyň birikmesiniň üç nokady barada şaýatlyk edýär, ol taslama işläp düzülmeleriň başlangyç nokady bolup durýar:

- 1) “elektrohereketegetiriji ulgam- işçi maşyny” birikdiriji nokat, onuň üsti bilen mehaniki energiýanyň akymy geçýär;
- 2) “elektrohereketegetiriji ulgam- set” birikdiriji nokady onuň üsti bilen elektriki energiýanyň akymy geçýär;
- 3)

### Dolandyryş derejesi



3.6-njy çyzgy. Awtomatizirlenen elektrohereketegetirijiniň strukturasynyň ulgamy

U-berilU-berilýän ululyklar; V-üýgeýän maglumatlar; Y-dolandyryjy äň maglumatlar; Y-dolandyryjy üýtgeýjiler; R-aragatnaşyk dolandyjyly üýtgeýjiler.

- 4) “elektrohereketegetiriji ulgam- dolandyrş derejesi” birikdiriji nokady, onuň üsti bilen AHGU-ny dolandyrmak üçin we onuň maglumat akymalarynyň gözegçiligi üçin gerekli akymlyary geçýär.

Ulgamda girýän üýtgeýjileriň funksiýasy beriji ululyklary U we gysardyjy täsirleri Z ýerine ýetirýärler.

Beriji (buýrujy) ululyklar  $U$  buýruk maglumatlary göteriji hökmünde, ýa hyzmat ediji işgär tarapyndan girizilýär, ýa-da awtomatlaşdyrmagyň ýokarda duran funksional abzallaryndan barýar.

Gyşardyjy täsirler  $Z$ , garaşsyz üýtgeýjiler bolup, ulgama täsir edýärler we köplenç işe hem häsiýetnama islenilmedik täsirleri ýetirýärler. Elektrohereketegetirijiler (EH) üçin degişli daşky gyşardyjy täsirler bolup  $Z$  aşakdakylar durýar:

— statiki gýçler we pursatlar hem-de iş maşynyň inersiýa pursady;

— setleri esasy we kömekçi iýmitlendirijileriň naprýaženiýasy hem ýygylygy; — herekete getirijiniň ulgamyna täsir edýän, elektriki we elektromehaniki meýdanlaryň güýçleri;

— şekilli, yrgyldyly we urgy güýçleriniň mehaniki güýçleri;

— klimat şertleri: daşky gurşawyň ýylylyk derejesi, atmosfera basyşy, howanyň çyglylygy we suwuň täsiri;

— zeňlemäni emele getirýän howanyň himiki hapalanmalarynyň konsentrasiýasy.

Sazlanylýan (dolandyrylýan) ululyklar  $X$  hökümünde sazlanýlan ýumuşlar, bagly üýtgeýjiler, maşynyň aýratyn uzelleriniň çyzykly we burçly üýtgemeleri aýlow tizligi ýa-da dwigateliň togy çykyş edýär.

Maglumat üýtgeýjiler  $V$  iş ýagdaýlary we tutuş ulgamyň we onuň elementlerini ulanyöa taýarlygy barada maglumatlary göterýär.

AHGU üçin degişli artyk netijelilik  $V_n$  bolup aşakdakylardan durýar.

- mehaniki – yrgyldy howaly wiharly akymlar ;

- akustiki – energia ýitgisinde boşamagyň netijesinde bölünip çykýan ýylylyk;

- adam üçin elektriki we mehaniki täsirleriň howpy;

- ýangyna – we partlama howply;

- EH ulgamyň kamutasia hadysasy wagtynda sete öwürmeli täsiri, onda başgada düzediş abzallaryň täsiri netijesinde täsirler.

Bu täsirler ulgamy gurşap alýan gurşawa otresatel täsir edýär, şonuň üçin bellenen standartlardaky we beýleki gönükdiriji resminamalaryndaky rugsat edilen kesgitli çäklerden ýokary bolmaly däl.

Ýokarda bellenişi ýaly, tehniki ýumuşuň derejesinde çylşyrymly tehniki ulgamyň hili häsýetnamalary, bazardaky meňzeş önümlerden öňe çykma ukyplylygna baglydyr. Şonuň üçin tehniki ýumuş ýokary ylmy-tehniki derejede ýerne ýetirilmelidir, munuň üçin bolsa şu aşakdakylar barada maglumatlar bolmaly:

- Hereketetirijiniň bar bolan gurluşy, mümkin bolan düzgünli çözgütler görüşli taslamalar ondan başgada aýratyn hususy çözgütler barada;

- Tehniki häsýetnamalar ykdysady görkezijiler we ýygnaýan önümleriň getirilme şerti tipli uzelleriň görnüşleri standart modullary dolandyryjy enjamlary we şkaflary;

- Kanun çykaryjy aktlar standartlar (ülünler) kadalaşdyryjy resminamalar;

- Awtorly hukuklaryň şkalasyna degişli;

- Çatgyly tehniki we gurluşly detallaryň (şaýlaryň) maksada laýyk ýerine ýetirilişi;

- Şuňa meňzeş desgalary işlenip düzülende

Bu maglumatlar ýörite edebiýatlarda sözlüklerde kataloglarda zawodyň resminamalarynda patentlere býülletenlerde döwlet ülüňleride EHM bazasyndaky maglumat banklarynda we ş. m beýan edilýär.

Çuň seljerme geçirmelriň esasynda alnan maglumatlary seljerip tehniki ýumuşuň mazmuny boýunça meseleler aýdyňlaşdyrylýar we takyklaşdyrylýar.

Tehniki ýumuş işlenip düzülende indikini ýatda saklamalydyr: taslamanyň bu tapgyrynyň maksady bolup, ulgamyň häsýetnamasyny ýüze çykarmaly we hil

görkezijilerine edilýän talaplary bellemeli. Munda sargytçynyň islegleri, tehnika ösüş tendensiýalary göz öňünde tutulmaly.

T Ý işlenip düzülende edilýän umumy talaplary indikilere bölmek maksada laýykdyr:

Hökmany talaplar, indikiler saklanmalydyr: seti iýmitlendiriji çägi gurluşly ulanyş we gorag usullary; elektrik maşynlaryň we güçlendiriji utgaşdyryjylaryň bellikleýji ölçegleri; beýleki abzallar bilen bilelikde ulanylmagy we ş.m,

Minmal talaplar “aşa ýerine ýetirme” mümkindir, ýöne “ýerine ýetirmezlik” rugsat edilmeýär, mysal üçin: a) PTK babatyndaky talaplar; b) bozulmanyň ortaça işi; ç) radio kabul ediji boýunça päsgelçilikleri aradan aýyrma derejesi; d) sazlama takyklygy; e) massanyň, sesiň derejesi, k) tizligi sazlaýjy çägi we ş.m.

Sargytçynyň köp sanly talaplaryndan berlen ýumuşy anyklamak üçin, has gerekisini saýlamaly we herekete getirijini yzygider çykarmak üçin has häsýetlisini esas höküminde seçip almaly, munda herekete getirijileriň tipli görnüşleri, ulanyşyň giň çäginde mümkin bolmaly.

Umumy belliklerden soň, ýokarda belleýşimiz ýaly, taslama işläp düzmeleriniň başlangyç nokady bolup, elektrohereketegetirijiniň daşky gurşaw bilen birikmesiniň üç nokady durýar. Tehniki ýumuşlary saklamak üçin haýsy talaplar edilýär?

Elektrohereketegetirijiniň ulgamynyň seljermesinde-işçi maşyny (nokat 1) indikileri anyklamak wajypdyr: hereketiň haýsy görnüşleri herekete getirijini amala aşyrmaly we haýsy pursatlar we güýçler bu herekete gaşylykly täsir etmeli. Muny bilmeklik elektrohereketegetirijileriň kuwwatlylygyny hasaplamak we hereketegetirijini dolandyryş we sazlaýyş ulgamyny taslamak üçin esas bolup durýar.

Tehnologiki hadysalaryň talaplaryndan ugur alyp, indikileri bellemek gerek:

Burçly ýa-da çyzykly nähili görnüşde sazlanylmaly – üznüksiz, diskiret ýa-da aýratyn ýagdaýlarda çatylan düzgün boýunça (ýa-da öçürilen);

Haýsy çäkden, nähili takyklykda we öndürijilikde burçly ýa-da çyzykly tizlik hasaplanylmalý, çäklendirilen hereketde bolsa – aýlaw burçy ýa-da çyzykly süýşme;

Haýsy burçly ýa-da çyzykly tizlik talap edilýär.

Ýokary hilli sazlanýlan hereketetirijilerde, aýratyn hem örän pes tizlikde herekete getirmäniň kesgitli deňölçegsizligine gabat gelinýär, ol tizligi sazlama çägi çäklendirýär. Muňa baglylykda dwigateliň aýlanmasynyň berlen sazlama çäginde haýsy deňölçedsiz herekete getirmäniň rugsat edilýändigini bellemeli.

Käbir ýagdaýlarda, elektrohereketetirijiniň näsazlygyna, tehnologiýa hadysa ýetýän zeper has ýokary bolany üçin, goşmaça hereketetirijini göz önünde tutmaly:

- Mehaniki energiýa bilen üpjün edilmede haýsy talaplar edilýär;

- Elektrohereketetiriji ulgamy üçin bozulmada rugsat edilýän ortaça işlemäniň ähmiýeti haýsylar;

- Bozulma ýagdaýlarda elektrohereketetirijileriň elektroüpjünçiligi üçin haýsy mümkiçilikler bar.

Elektrohereketetiriji ulgamy derňelende – set (2 – nokat), elektrohereketetirijiniň işine täsir edýän, çäklerini aýyrmaklyk möhümdir. Setiň çatylma nokadyndaky esasy çäkleri bolup aşakdakylar durýar:

- Nominal naprýaženiýa  $U_H$ ;

- $U$  naprýaženiýanyň nominal ähmiýetinden rugsat edilýän uzak wagtlap öçük goýulmasy, mysal üçin, set üçin –  $(0.95 - 1.05) U_n$ , düzediji üçin –  $(0.925 - 1.05) U_n$ , diwigatel üçin  $(0.95 - 1.05) U_n$  kuwwatlyk kondesatory üçin  $1.1 U_n$  pes däl;

- Nominal ähmiýetden  $U$  naprýaženiniýanyň rugsat edilýän gysga wagtlaýyn öçürilmesi, mysal üçin, düzüjisi üçin –  $0.85 U_n$  0.5 sek. dowamýnda;

- Çatylýan agregatlaryň nominal kuwwatlylygy we ş.m. Elektrohereketlendiriji ulgamy seljerlende – operator (EHM) – 3 nokada laýyk gelyän, maglumatlaryň göwrümini we onuň gaýtadan işleniş tizligini kesgitlemek wajypdyr. Munda adamyň maglumat akymyny 10-20 bit/ sek işläp bilýändigini we onuň sensor – mator reaksiýasynyň hatda türgenleşen adamyňky 100 ms pes bolmaýanlygyny bellemelidir. Şonuň üçin netijeli dolandyryş ulgamy taslananda, adamyň funksional aýratynlyklary göz önünde tutulmalydyr, onuň pisihofiziologiki mümkinçilikleriň çäginı artdyrmaly däl, we hyzmat ediji işgär üçin kadaly şertleri göz önünde tutmaly.

Tehniki ýumuşlary aýdyňlaşdyrmada bu aspektleri göz önünde tutmak bilen, elektrohereketlendiriji ulgamy taslananda indiki soraglar anyklanmaly we ylalaşylmaly:

- Herekete getirijiniň çatylmasy nähili amala aşyrylmaly?  
– aýratynlykda, toparlaýyn, oturdylan ýerindemi ýa-da merkezleşdirilen pultdan;

- Elektroherekete getirijiniň bozulmasynda öçürmek talap edilýarmi we bozulmada öçürilýändigi baradaky habar nirä barmaly;

- Hususy ýa-da toparlary herekede getirijiler üçin goşmaça iýmitlendiriji ýa-da bozulmada elektroüpjünçilik göz önünde tutulýarmy we çatylma nähili amala aşyrylmaly – el builenmi ýa-da awtomat usulda;

- Işe netijeli gözegçiligi üpjün etmek üçin bozulma ýagdaýda ony çalt ýüze çykarmak üçin üpjün ediji işgäre haýsy maglumat berilýär;

- Bozulma ýagdaýlarda üpjün ediji işgär haýsy çözgütleri kabul etmek we haýsy işleri ýerine ýetirmeli;

- Bozulma signallary haýsylar bolmaly (optiki, sesli ýa-da garyşyk görnüşli);

- Haýsy ýagdaýda operatoryň gatnaşmasyny bellige alynmaly;

- Tehniki howpsuzlyk talaplar haýsylar we operatoryň hünärsiz ýa-da duýdansyz hereketlerini aradan aýyrmak üçin haýsy çäreler geçirilmeli.

AEH – birikdirmesiniň üç nokadyna edilýän talaplardan başga-da, metrologiki (klimat) şerleriniň we tehniki sebäpleriniň täsirindäki daşky gymalaryň täsirini göz önünde tutmaly.

Birinji görnüşli täsirler klimat şertlerinde kesgitlenilýär. Bu ullanyş şertler üçin önümiň ýaramlylygy ýerine ýetirilme synpy boýunça häsiýetlendirilýär. Ýerine ýetirilme synpynyň bellikleri degişli klimat ýerleriniň gysgaldylan belliklerinden durýar, onuň üçin önüm ýaramlydyr.

Dört sany klimat etraby (tablisa 3.2) we ýerleşmesiniň baş kategoriýasy tapawutlanýar.

1-kategoriýa – aýyk ýerlerde ulanmak üçin niýetlenen önümler.

2- kategoriýa – howanyň ýylylyk derejesiniň we çyglylygyň üýtgemesi aýyk howadaky üýtgemelerden biraz tapawutlanýan otaglarda işlemek üçin niýetlenen önümler (göni gün şöhesiniň we ýagynlaryň täsiri bolmadyk ýerlerde).

3- kategoriýa – tebigy ýelejeredilýän we klimat şertlerini tebigy sazlaýjysyz ýapyk otaglarda işlemek üçin niýetlenen önümler.

4- kategoriýa – klimat şertleri emeli usulda sazlanýan otaglarda işlemek üçin niýetlenen önümler.

5- kategoriýa – ýokary çyglylygy bolan otaglarda işlemek üçin niýetlenen önümler.

Mysal.

Y1 ýerine ýetiriliş synpynyň belligi pes klimatly etraplary görkezýär, önüm bolsa aýyk howada ulanmak üçin niýetlenen (1-kategoriýa).

## Klimat etraplaryň şertleri

3.2-nji tablisa

Klimatyň atlandyryl yşy	Klimatyň belliklenil iş	Temperatura, °C			
		Işçi		Çäkli	
		ýokary	pes	ýokary	pes
Çydamly	Y	40	-40	45	-50
Sowuk	XJI	40	-60	45	-60
Tropiki çygly	TB	45	1	50	-10
Tropiki gurak	TC	45	-10	55	-20

Tehniki sebäplerde ýardam edilen ikinji görnüşli täsirler berlen desganyň töweregindäki tehniki abzallary tarapyndan mikroklimat we mehaniki täsirinden durýar. Bu ýylylyk täsirler howanyň hapalanmasy, tozanyň we suwuň pürkmeleriniň täsiri, heňň emele gelmesine ýardam edýän şertler, mehaniki yrgyldylar we urgylar.

Şeýle ýagdaýlarda ulanyş şertlerine önümiň ýaramlylygyny, ulanyň synpyna degişlidigi häsiýetlendirilýär we san yzygiderlilikinde beýan edilýär

Mysal.

$t_{\min}$  – howanyň minimal rugsat  
edilýän temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$

$t_{\max}$  -- howanyň maksimal  
rugsat edilýän temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$

$t_{B \max} - B_{\max}$  bilen bilelikde  
orun tutýan, maksimal  
temperature

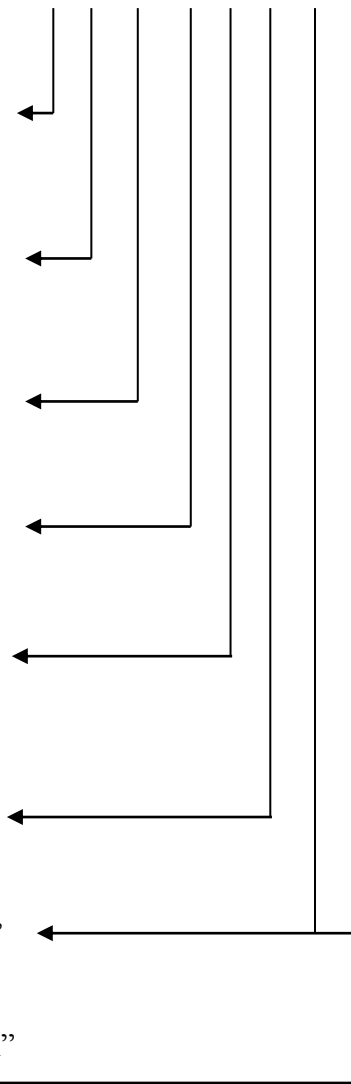
$B_{\max}$  – maksimal rugsat  
edilýän otnositel çyglylyk, %

“Tozan we suw syçramalary”  
üçin kodly san

“Howanyň hapalanmasynyň”  
kodly sany

“Heňň emele gelme mümkinçiligi”  
kodly sany

“Mehaniki yrgyldylar we urgylaryň”  
kodly sany



$t_{min}$ ,  $t_{max}$ ,  $t_{Bmax}$ ,  $B_{max}$ , seçip almak üçin setirleri , ondan başgada standartda bellenen ähmiýetleri ýa da täsirler üçin ähmiýet çäklerinde (kodly sanalarda bellenilýän) IIDST 17516-72- de tapmak bolar.

Elektro enjamlarynyň indiki wajyp häsiýetnamasy bolup, iki

Belleg derejesi	Kesgitlemesi
-----------------	--------------

sanda, halkara bellik ulgamyny görkezýän, IP harplarda belleklenilýän , onuň gorog derejesi durýar.

Gorog dereje işgäriň maşynynyň ýa da abzalyň hereketli ya-da tokly böleklerinden goraýan mehaniki ekranalaşdyrmada, onda başgada enjamyň gabarasynagaty del jisimiň düşmesinden we suwuň geçmesinden goramany häsiýetlendirýär.

Birinji san – şertli bellikde gaty jisimleriň gatnaşmasyň we düşmesiniň gorogyny ikinjisi bolsa- suwuň geçmesinden gorogý häsiýetlendirýär.

Mysal;

Gorag derejesiniň belligi IP

Gabaranyň içinde hapa tozanyň ýygnanmasyndan goramagy.

Islendik ugurdan suw syçyratgylarynyň düşmesinden goragy.

Işgäri tok geçiriji ýa-da hereketli bölekleriň degmesinden (galatşmasyndan) gorog derejesi, ondan başgada gabaranyň içine gaty del jisimleriň düşmesinden gorogý 3.3 tablisada berilýär.

0	Gorag yok
1	Dikligine düşyan damjadan gorag
2	15 <sup>0</sup> Dikligine düşyan damjadan gorag
3	60 <sup>0</sup> Dikligine düşyan damjadan gorag
4	Syçramadan gorag
5	Suw geçirmeyji
6	Tolkunly suw geçirmeyji

### **Işgäriň galtaşmasyndan we gaty del jisimlerden önümiň gorag derejesi.**

3.4-nji tablisa

<b>Şertli belgilenişi</b>	<b>Yerine yetirilişiň gysgaça sanawy</b>
<b>0</b>	açyk
<b>1</b>	50 mm ölçegdäki bölejigiň düşmesiniň goragy
<b>2</b>	12 mm şoňa meňzeşlikde
<b>3</b>	5 mm şoňa meňzeşlikde
<b>4</b>	1 mm şoňa meňzeşlikde
<b>5</b>	Tozanyň zyýanly galyndylarynyň goragy
<b>6</b>	Tozangeçirmeyji partlamadan gorayjy

### **Suwuň geçmesinden önümiň gorag derejesi.**

Tehniki ýumuşlar takyklaşdyrylanda elektroherekete getiriji ulgamdan garaşylan ,  $Y_N$  ugurdaş täsirleriň derňewini geçirmelidir. Işgär üçin howp döreýän, elektriki we mehaniki täsirler; ýangynyň ýa da partlamanyň netijesinde daşky gurşawa ýetirilýän zyýanlar; ýokory ýygylkly elektromagnit meýdany bilen şöhlemenme mümkinçiligi; utgaşdyryjynyň sete ýetirýän täsiri, bularyň hemmesi howp döredýärler.

Elektrohereketetiriji ulgamy kadaly ulanyş wagtynda ýa da bozulan ýagdaýlarynda ýangyn howply uçgunlary, elektriki eginleri ýa da howply gyrgyzlygyň galmasyna ýardam edýän , elektroenjamlary saklaýar. Şonuň üçin elektroenjamlary seçilip alynanda ulanyş talaplaryna hökmän gabat gelmeli. Otaglaryň we partlama howply bahalandyrylmasy, zähmet we ýangyna garşy gorag boýunça kadalara hem düzgünlere , standartlara(ülüňlere) laýyklykda geçirilýär. Bu çözgüt taslamada , abzalyň ýasalşynda we ulanylşynda geçirilýän , hemme çäreler üçin esas bolup durýan , iş ýerlerdäki resminamalrda bellenilýär.

Partlama we ýangyna howply otaglaryň gysgaça häsiýetnamasy.

Ýangyna howply diýilip ýangyn maddalary ulanylýan, gaýtadan işlenilýän ýada saklanylýan otaglara aýdylýar.

Ýangyna howply otagalar üçin synpa bölünýär:

II-1,II-2,II-2a. otogdan daşarda - II-3 synpy . II-1 synpy  $-61^{\circ}\text{C}$  ýokary gyrgyzlykdaky ýangyç suwuklykly otoglaryň ýerleşen zonalary.

II-2 – synpy – howanyň göwrümine baglylykda  $65\text{ g/m}^3$  – dan ýokory pes ýangyn konsentراسىaly, ýýangynly tozanyň ýa da süýümiň bölünip çylýan otoglary ýerleşen zonalary.

II-2a synpy - gaty ýangyç maddalary bilen işlenilýän otaglary ýerleşen zonalar.

II-3-synpy – ýangyna howply  $61^{\circ}$  –dan ýokary ýangyçly suwuklyklar ýa da gaty ýangyç maddalary bilen işlenilýär, daşarda ýerleşýän zonalar .

Ýangyna howply däl otoglar , olarda abzallar nädogry ulanylanda , tehnologiki işler bozulanda ýangynyň ýüze çykmaýandygy häsiýetlidir.

Partlama howply zona – partlama howply garyndylarynyň emele gelip biljek otoglary ýa da otoglardaky çäklendirilen ýerlerdir.(tablisa 3.5)

Howaly we bugly partlama howplygaryndylaryň kategoriýalary

3.5-nji tablisa

<b>Kategoriýa</b>	<b>Howaly partlama howply garyndylar.</b>
I	Gazylyp alynýan metan gazy
II A	Önümçilik gazlary we buglary
II B	
II C	

Partlama howpy garyndy diýilip, uçgundan açyk ýangynda , elektriki gyzgynlykdan partlamaga ukyply ýangyç suwuklyklarynyň buguna , ýangyç gazlarynda , tozana we süýüme aýdylýar .

61<sup>0</sup>C – da ýanýan ýangyç suwukluklarynyň buglary partlama howplydyr, suwuklyklaryň özleri bolsa ýeňilýanayan(ÝÝS) diýip atlandyrylýar.

Ýangyç suwuklyklarynyň , ýangyç gazlarynyň , howadaky ýangynly tozanyň we süýümiň konsentrasiýasyna, partlama howply konsentrasiýa diýiliýär.

Partlama howply konsentrasiýanyň partlaýjylygynyň aşaky we ýokarky çäkleri bolýar. Howada gazyň we bugyň konsentrasiýasy göterimde (%) aňladylýar.

61<sup>0</sup> c-dan ýokary partlama gyzgynlykdaky ýangyç suwuklyklartynyň buglary partlama howply suwukluklar diýilýär. Ýangyç gazlary daşky gurşawyň islendik gyzgynlygynda partlama howply degişli bolýar.

Elektronenjamlaryň seçilip alynşyna baglylykda partlama howply zonalaryň synplary,taşlanylýan ýa-da ulanylýan edaranyň tehnologiýa bilen elektrigi tarapyndan kesgitlenilýär.

Partlama howply zonalaryň B-I, B-Ia, B-Ib, B-II, B-Iia synplary tapawutlanýar.

B-I synply zona –ÝÝS ýangyç gazlary we suwuklyklary bölünip çykýan, otaagtalary ýerleşýän zonalar.Olar kadaly iş

düzgüninde hem howada partlama howply garyndylary emele getirip bilýär,mysal üçin, tehniki abzallary ýüklenende ýa-da düşürlende, ÝÝS saklananda ýa-da guýulanda we ş.m.

B-I-a synply zona-kadaly ulanyşda partlama howply ýangyç gaz garyndylary ýa-da ÝÝS howada emele gelmeýän otaglar ýerleşen zonalar.Olaryň emele gelmesi bozulmalaryň ýa-da näsazlaşyklaryň netijesinde döreýär.

B-I-b synply zona-kadaly ulanyşda partlama howply ýangyç gazynyň garyndysy ýa-da ÝÝS buglary howada emele gelmeýär,ýöne olaryň emele gelmesi ýangyn çäkleriň pes konsentrasiýaly otaglarda bozulma ýa-da näsazlyk bolanda döreýär.

B-Iia synply zona-tozanyň we süýümiň madda ýagdaýyna howada kadaly iş düzgüninde partlama howply garyndyny emele getirýän otaglar ýerleşýän zonalar.

B-II a synply zona-BII synp üçin görkezilen howply ýagdaýlar, kadaly ulanyşda orun tutmaýan, bozulma we näsazlyk netijesinde mümkin bolan,otaglary ýerleşen zonalardyr.

Partlamadan goraýjy elektro enjamlary indikilere bölünýär:

- üç dereje boýunça;
- partlamadan goraýjylygyň ýedi görnüşi boýunça;
- iki topar boýunça;
- alty sany gyzgynlyk synpy boýunça.

Elektroenjamyň partlama goraýjylyk derejesi:

- partlama garşy ýokary ynamlylyk elektroenjamlar-diňe kadly iş düzgüninde partlama goragy üpjün edilýär (derejäniň belligi 2);
- partlama howply bolmadyk elektroenjamlar-partlama goraýjylyk kadaly düzgünde we partlama goraýjy serişdelerden başga-da ähtimal bozulmalardan üpjün edilýär. (derejäniň bellegi 1);

- aýratyn partlama howpsyz elektroenjamlar-partlama goraýjylygyň goşmaça serişdeleri kabul edilen, elektroenjamlar (dereje belligi 0);

Elektroenjamlaryň partlama goraýjylygyň görnüşleri 3.6 tablisada görkezilýär.

Ulanýş ýerine baglylykda, partlamadan goraýjy elektroenjamlary iki topara bölünýär:

I-ýerasty-ýerasty şahtlarda gazylyp alma üçin niýetlenen;

## **II-içki we daşky abzallar üçin (ýerastyndan başga) Elektroenjamlaryň partlamadan goraýjy görnüşleri.**

3.6-njy tablisa

Partlama geçirmeýän gatlak	d
Gatlagy goraýjy gazyň artyk basyşynyň täsirinde doldurmak ýa-da üfleme	p
Uçguna howpsyz elektriki zynjyr	i
Tok geçirijili bölekli gatlagy kwarsdan doldurmak	q
Tok geçirijili bölekli gatlagy ýagdan doldurmak	o
Partlamadan goraýjylygyň ýörite görnüşi	s
“e” görnüşli gorag	e

II toparlary elektroenjamlary ( d-partlama geçmeýän gatlak we i- uçguna howpsuz elektrik zynjyr görnişleri bolan) üç sany toparastynda bölünýär;

Partlamadan goraýjy elektroenjamlaryň toparastlary.

3.7-nji tablisa

<b>Elektroenjamyň topar belligi.</b>	<b>Elektroenjamyň toparasty belligi.</b>	<b>Elektroenjamyň partlamadan goraýjylygy üçin, partlama howply garyndynyň kategoriasy.</b>
	II A	II A
II	II B	II A, II B
	II C	II A, II B, II C

**Öz- özinden ýanma gyzygynlygyna baglylykda partlama howply garyndylary altý sany ýylylyk derejeli synplara bölünýär.**

3.8-nji tablisa

<b>Partlama howply garyndylaryň topary.</b>	<b>Öz- özinden ýanma temperaturasy</b>
T-1	450-den ýokary
T-2	300-den 450-çenli
T-3	200-den 300-çenli
T-4	135-den 200-çenli
T-5	100-den 135-çenli
T-6	85-den 100-çenli

Belliklemäniň mysaly; 2 Ex i IIC T6

2- Partlama goraýjylyk derejesi;

Ex-Partlamadan goraýjy enjamyň standarta gabat gelýändigini görkezýän bellik;

i-Goragyň görnişi;

IIC- Partlamadan goraýjynyň toparasty belligi;  
T6-Elektroenjamyň temperatura synpynyň belligi. Partlama howply garyndylaryň kategorialary 3.9-njy tablisada görkezilýär.

3.9-njy tablisada

Ýangyç suwklygynyň we gazlarynyň atlary.	Buglaryň ýaýrama temperaturasy	Partlama çägi		Kategoria	Topary
		Aşaky	Ýokarky		
Aseton	-17.8	2.2	13.0	II A	T1
Benzin	-3.7	0.98	5.48	II A	T2
Kerosin	27	1.40	7.50	II A	T3
Kükirtuglerod	-3.	1.8	81.3	IIC	T5
Ammiak	-	16	27	II A	T1
Etilon	-	3.0	34.0	II B	T2
Metan	-	3.5	15.0	I	T1

Partlama howply tozanyň we süýimiň kategoriasy we topary bolmaýar , olaryň partlama howpsyzlygy partlaýjylygyň aşaky çäginde we öz-özinden ýanma temperaturasynda häsiýetlendirýär.( 3.10-njy tablisada)

Birnäçe maddalaryň partlama howplylygyny ölçegli ýagdaýynda we ýanma temperaturada partlaýjylygyny aşaky çägi.

3.10-njy tablisa

<b>Maddalar</b>	<b>Partlaýjylygyň aşaky çägi, %</b>	<b>Öz-özinden ýanma temperaturasy, C</b>
Alýumini	40	550
Dekstrin	37.8	400
Dykyly tozan	15	460
Rezin tozan	10.1	1000
Unly tozan	20.63	410
Şugundyrly şeker	8.9	360

Awtomatlaşdyrlan elektrohereketegetirjiniň daşky gurşaw bilen birikmesiniň bellenen üç nokadynyň talaplarynyň esasynda düzilen, klimat şertleri we ulanyşy şertleri ,tehniki ýumuşlar, taslamanyň indiki tapgyrlary üçin esasy resminama bolup durýar.

### **3.4 Awtomatlaşdyrylan elektrohereketegetirjini taslananda düzginli tehniki çözümleriseçip almak**

Sargytçy bilen tehniki ýumuşlar ylalaşylandan soňra , işläp düzijiniň taslamanyň indiki tapgyrynyň ýerine ýetirmeklige girişýär, esasanda aşaky düzginler boýunça tehniki hödirmalaryň derňewini geçirmeklige;

- 1) AEH güýçli mehaniki böleklerini gurnamaklyga, toguň görnişini we elektrohereketegetirjini görnişini seçip almak;
- 2) Dolandyryjylygy we sazlaýjylygy gurnamak;
- 3) Elektrogeçiriji ulgamyň goragyny gurnamak

3.4.1 EH-niň güýçli mehaniki bölekleri gurlanda ilki bilen beýleki gözöňinde tutmaly; elektrohereketegetirjiniň we işçi maşynyň ýerine ýetiriji agzasynyň tizligini hem hereket formasyny ylalşmak. Reduktorsyz hereketegetirijiler birmeňzeş görnişli dwigateliň hereketini we ýerine ýetiriji agza üçin

ýaýrandyr, sebäbi bu oturma göwrimini kiçeltmeklige, malia ýitgilerini we ulanyş çykdaýjylary azaltmaga abzalyň p.t.k ýokarlandyrýar. Stondart elektrodwigateli ýerine ýetiriji agzanyň gurluşy bilen ylalaşmak başarmasa, onda geçiriji abzallar ulanylýar. Hereket prosesleriň amala aşmasynyň birnäçe mysallary 3.11 tablisada berilýär.

Toguň, elektrohereketegetirijiniň görnişini seçip almak we dwigateli gurluşly ulanmaklyk, elektrohereketegetirijiniň tehnalogiki talaplartyny derňemeklige we ýerine ýetiriji mehanizmiň iş şertlerine esaslanandyr. Toguň, elektrohereketegetirijiniň görnişini elektrodwigateliň gurluşuny kesgitleýän, esasy şertleriň sanyna degişlidir:

- 1) Tizligi sazlaýjy görkezijiler ( çäk, tizligi sazlamaklygy ugry, agramy üýtgetme döwriniň häsýeti we ş.m.);
- 2) Önimçilik mehanizmiň iş düzgini( Sikiliň dowamlylygy, göýberme ýygylgy, saklama we başgalar);
- 3)abzalyň öndüriligi we ynamlylygy;
- 4)elektroenjamyň maliýa ýitgisi we ulanyş çykdaýjylary;
- 5) daşky gurşawyň häsiýeti.

Işläp düzüjä bu tapgyrda elektrohereketegetirijileriň bar bolan ulanyş usullary boýunça maglumatlaryň uly göwrümini we olaryň tehniki-ykdysady görkezijilerini, ulanyş şertini, gowy tarapyny we ýetmezçiliklerini derňemelidir. Ýöne EH-niň çylşyrymlylygyna bagly bolmazdan, ilki başda taslaýjy elektrohere- ketegetiriji seçilip alynanda umumy maglumatlara gollanýar. Şeýle maglumatlaryň mysaly aşakda berilýär. Sazlanylmaýan elektrohereketegetirijiler üçin gysgautgaş-dyryjyly rotorly asinhron dwigetelleri ulanmak maksada laýykdyr, üznüksiz täsirli ýakary kuwwatlykly herekete getirijiler üçin bolsa sinhron dwigetelleri gabat gelýär. Olaryň reaktiw kuwwatlygyň öwezini dolujy ukyplylygy, durnukly işi bilen tapawutlanýar.

Elektrohereketegetirijide hereket proseslerini amala aşyrmak

3.11-nji tablisa

Hereketiň görnüşi	Aýlawlylyk		Gerijilik		
Ýerine ýetirilýän ýumuş	$W=f(t)$ ; $M=f(w, t)$		$V=f(t)$ ; $F=f(V, t)$		
Goşmaça şertler	Hereket üçin çäklendirme-leriň bolmazlygy		Hereket prosesiniň kesgitli çäklendirilmesi		
Amala aşma mümkinçiligi	Aýlanýan dwigeteliň kömegi bilen amala aşyrmak		Çyzykly hereketi aýlawla halkanyň şesternanyň ýola salyşy wintiniň kömegi bilen utgaşdyrmak	Çyzykly dwigeteliň kömegi bilen amala aşyrmak	
	Reduktor aýlawly herekete getiriji	Reduktoryň kömegi bilen işçi maşynlaryny we aýlawly dwigetelleri ylalaşmak		Ryçak-ly mehanizm kömegi bilen Çyzyk-ly dwigetelleri ylalaşmak	Reduktorsyz çyzykly herekete getirijiler
mysallar	Gysyjy stanoklaryň, şarlı üweýji-leriň herekete getirijileri	Kompresserlaryň, stanoklaryň şpindelleriniň herekete getirijileri	Çekiji herekete getirijileri beriji herekete getirijiler, kranly herekete getirijiler.	Gaplaýjy maşynlary	Gapyny asyjy herekete getirijiler

Sazlanylýan elektrohereketegetirijide tizligi we agramyň häsiýetini sazlama usulyňa gabat gelmegi üpjün etmelidir, sebäbi bu ýagdaýda elektrodwigateliň kuwwatlylygynyň ýokarlanmasýndan gaça durmak bolar. Mysal üçin birinji topar- ly mehanizmler üçin ( statiki pursatyň hemişeligi häsiýetlidir) dwigateliň hemişe- lik döwürli tizligini sazlama usulyny seçip almalydyr.

Sazlanylýan elektrohereketegetirijiler üçin wentilli utgaşdyryjylary ulanmaklyk häsiýetlidir, onuň çatgysyny seçip almaklyk wentillere edilýän ýitgileri, sazlanyl- ýan naprijeniýanyň pulsirleme derejesini, ulanyş ýerini, transformersyz üç fazaly tok setinden ýmitlenme mümkinçiligini, simmetriki däl agramlary aradan aýyrma mümkinçiligi we ş.m. kesgitleýär. Uniwersal ulanylma mysal üçin üç fazaly dolandyrylýan köprüli çatgy orun tutýar. Egerde energiýa çeşmesi bolup, hemişe- lik toguň seti gulluk etse, onda naprijeniýanyň impulsly sazlaýjylaryny ulanmaklyk amatlydyr.

Üýtgeýän tokly elektrohereketegetirijileriň hemişelik tokly sredada has uly amatlyklary bardyr (kollektora hyzmat etmek gymmat baha). Hereketegetirijili elektrodwigateli seçip alyp, taslaýjy ilki bilen indikilere üns bermelidir:

- 1) Elektrodwigateliň döredýän, aýlawly döwri onuň hemme iş düzgininde mehanizma geçiriji garşylyk döwrini ýeňip geçmek üçin ýeterlikli bolmaly;
- 2) Elektrodwigateliň aýlow tizligi we onuň üýtgame çägi işçi agzanyň berlen üýtgame tizligini üpçin etmektir;
- 3) Elektrodwigateliňgurluşy ýerine ýetirilmesi mehanizm, uzal bilen onuň amatly birikmesini üpçin etmeli, ondan başgada ynamly işlemäni we daşky gurşawyň zyýanly täsirinden goragy üpçin etmeli;
- 4) Seçilip alynan dwigateliň nominal iş düzginini mehanizmiň dwigateli ulanmaklykdan başgasy, ýöne nominal

maglumatlary hökmany hasaplamaly we gyzma hem aşa agram düşme ukybyny barlamaly.

Hemişelik tokly diwigateler üçin, belli bolşy ýaly, agram düşme ukyplylygy, onuň komutasiýa ukybynda çäklendirilýär. Kollektorda uçgunyň bolmazlygy, hemişelik tokly elektrodwigateliň kadaly işleýändigini we dogry seçilip dogry

alynandygyby görkezýär. Eger-de  $n \cdot I_{ya} = \text{const}$  şertli ýerine ýetirilende, elektrodwigateliň walyna dürli agram düşmede we oňa gabat gelyän aýlaw tizliginde, kollektordaky uçgun emele gelme birmeňzeş hasap edilýär, niredede  $n$ -diwigateliň tizligi,

aýl/min;  $I_{ya}$  – ýakoryň togy, A. Asinhron dwigatelerde

ýükleýjilik ukyby kritiki (howply) döwrüň  $M_k$  nominal

döwre  $M_n$  gatnaşgynda kesgitlenilýär. Umumy düzgünli ýagdaýlary göz önünde tutup, işläp düzüji maglumat bazasyny ulanyp hemişelik (tab.3.12,3.13) we üýtgeýän tokly (tab.3.14.) elektroherekete getrijileriň dürli ulgamlarynyň häsiýetnamalarynyň tehniki belliklerini deňeşdirmekligiň esasynda, elektroherekete getirijiniň dolandyryjy ulgamyny seçip alýar, bu belliklere indikiler degişli: sazlaýyş çägi, dolandyryş usuly, mümkin bolan kuwwatlylyk çägi, energetika we dinamika görkezijiler, ondan başga-da elektroherekete getirijileriniň ulanyş şertini kesgitleýän, goşmaça maglumatlar

**Açyk sikil boýunça hemişelik tokly EH-niň dolandyrys  
usularynyň häsiýetnamasy**

3.12-nji tablisa.

<b>Häsiýetn amalar</b>	<b>Üýtgemeleri dolandyryjy usullar:</b>		
	<b>Ýakordaky naprýazeniý a</b>	<b>Gyjyndyrma akymy</b>	<b>Ýakoryň zynjyrynda ki garşylyk</b>
Kuwwatly lyk, kwt.	Çäklendirilm edik	Çäklendirilmedik	150-çenli
Häsiýetna malaryň aýratynly klary	Gaty	Tizligiň ýokarlanmasynda gatylyk peselýär	Tizligiň peselmesind e gatylyk peselýär
Sazlama çägi	10, ýöritelerinde 120	2, ýöritelerinde 8	2:1
Tizligi sazlamak	Aşak	Ýokary	Aşak
Tehniki amala aşma görnüşi	Г-Д , ТП-Д, impulsly EH	Г-Д	Rezistorly
Ulanan ýeri	Umumy önümçilik mekanizmi, stanoklar	Iki zonalý sazlama üçin	Umumy önümçilik mekanizmi
Bellik	$M_c = \text{const}$	$M_c$ tizlige öwrümlü proporsional	$M_c = \text{const}$

**Ýokary sikil boýunça hemişelik tokly EH-niň dolandyrys  
ulgamynyň häsiýetnamasy.**

3.13-nji tablisa

EH görnüşi	Diapozon çäk, D	Kuwwatlyk kWt	Çalt täsirli	Ulanýlýan ýeri	Bellik
Г <sub>нм</sub> -Г <sub>н</sub>	500	10000 çenli	pes	Ekskawatorlaryň esasy mekanizmi, metallurgiýada transport serişdeleri	Minutda 3-4 rewersiňw ýa- da forsirlemede 20-30 sany
Impulsly	2000	0,1-32	Ortaça	Manipulyatorlar, robotlar, herekete getirijiler. Stanoklaryň.	Nemşelik tokly setde ulanmak alamatydyr.
Tranzistirlar	30000	10 çenli	Yokary	Pressleyji, ýomjy stanoklar, manipulyatorlar.	
Tristorly	40000	15000 çenli	Yokary	Stanoklara berilmede we esasy hereketiň mekanizmi.	
Rezistorly, impulsly.	2-3	50 çenli	Orta	Galdyryjy -ulag mekanizmi, eredijiler.	Pn-a üýtgemek tizligine proporsional kuwwatlygyny ýtigisi.
Pezistorly, basgançakly.	2	150 çenli	Pes	Galdyryjy-ulag mekanizmleri, nasoslar.	Ýakoryň zynjyrynda kuwwatlygyny ýokary ýtigisi.

**Ýapyk sikil boýunça üýtgeýän toguň  
elektrohereketegetirjilerini sazlama usullarynyň  
hüsiýetnamasy.**

3.14-nji tablisa

Hüsiýet namalar	Dolandyryş usuly.				
	Reost atly sazla ma	Polyús jübütler in sanyny üýtgemek	Statorda naprýaž eniýany üýtgetmek	Iýmitiň ýygylgyny we naprýaže- niýany üýtgetmek	Birikdir ilmäniň kaskadl y çatgysy
Dwigatel	АД ФР ФД KZ	АД KZ	АД ФР АД KZ	АД KZ	АД ФР
Ruwwatlyk	1000 çenli	1000 çenli	1000 çenli	5000 çenli	>50
Çägi	1.15-3	6-8	1.158-1.5	3-10	1.5-3
Häsiýetnamanyň aýratynlygy	Tizligi ň pesel mesin- de gatylyk k peselýär	Gaty	Naprýaženiýa-nyň peselmesinde gatylyk peselýär		
Tehniki taýdan amala aşma görnüşü	rezistorly CH	Köptizlikli EH	Impulsly EH, naprýaženiýa sazlaýjy	PÇ-AD ulgamy	Ikigat týmitle- ndirmeli kaskadly EH
Ulanyş ýerleri	Galdyryjy – ulag serişde leri, ýelejeredi- jiler, nasoslar	GAP-lar, metal- kesiji stanoklar . ýelejidi- jiler nasoslar	Galdyryjylar, ýelejiredijiler, nasoslar (S3 düzgünde isleyän), ADKZ, pes kuwwatlykly EH- de	Metal kesiji stanoklaryň elektroşpindel- leri, elektro- weteran	Howa üfleýjiler merkezden daşlaşy- an nasoslar, kagyzyçy kary-jy maşynlar

Soňra ymykly bejergä çenli maýa goýum ýitgileri (tab 3.15) we ulanyş sarp edilmeleri öz içine alyp, derňelýän elektroherketetiriji ulgamyň ykdysady taýdan bahalandyрма geçirmeli.

Eger-de deňeşdirilýän elektroherketetiriji ulgamyň ykdysady görkezijileri golaý bolsa, onda agram-göwrümlü görkezijiler boýunça (3.16 tas.) we elektroenjamyň ýerleşdirme şertleri boýunça goşmaça bahalandyrmalar geçirilýär.

Elektroherketetirijiler ykdysady görkezijileri.

3.15-nji tablisa

Atlary	EH-niň kuwwatlygy, kWt					
	2-5	5-12	12-30	30-70	70-150	>150
Elektrodwigatelleriň udel bahasy.						
Hemişelik tokly.	120	72	38	28	26	25
Fazaly rotorly.	50	28	17	15	13	11
Iki-üçtizlikli g.u. rotorly	60	40	28	25	-	-
Elektroherketetiriji ulgamyň abzallarynyň bahasy (rubl/kwt).						
Impulsly	70	68	-	-	-	-
MY-D	75	40	25	16	10	8
Г-D	120	70	42	35	22	20
ТП-D	250	200	80	50	32	30
Tranzistorly	100	92	-	-	-	-
ПЧН-AD iki tizlikli	-	320	150	65	-	-
ТПН-AD ФР-ли	-	200	80	45	32	-
Rezistorly EH impulsy dolandyrmaly	80	55	28	28	-	-
Rezistorly EH basgançakly dolandyrmaly	40	35	30	27	22	18

## 1 kWt kuwwatlygyga elektrohereketegetirijiniň udel agramy.

3.16-njy tablisa

EH-niň dolandyryjy ulgamy	Elektrohereketegetirijiniň kuwwatlygy, kWt					
	2-5	5-12	12-30	30-70	70-150	>150
Impulsly	16	20	-	-	-	-
Г-D	-	60	55	50	48	46
ТII-D	18	24	46	56	40	36
Tranzistorly	21	36	-	-	-	-
ПЧH	-	-	25	20	-	-
ТIIH	-	45	26	28	20	-
Impuls-açarly	42	38	36	30	28	-
Basgaçakly sazlama	38	45	52	58	64	-
Magnit-gözegçilikli	-	42	30	26	-	-

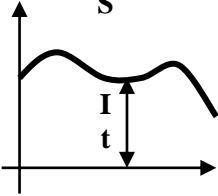
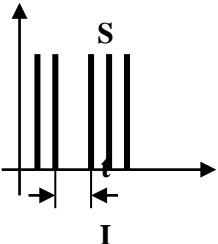
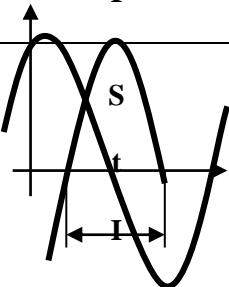
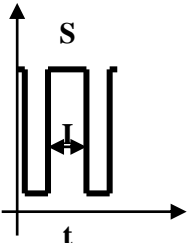
Toguň we elektrohereketegetirijiniň görnüşleri baradaky soraglar, ýerine mehanizmleriň kesgitli kategoriýalary üçin birähmiýetde çözülmeyär. Işçi maşynyň gurluş aýratynlyklaryna, onuň kuwwatlygyna göwrümine, ondan başga-da kärhananyň ýerli şertlerine baglylykda, elektrohereketlendirijileriň dürli görnüşleri ulanylyp bilner.

3.4.2. Konseptual dereje işläp düzүjä dolandyrmanyň umumy gurluşyny kesgitlemeklik öňde goýulýar, onuň üçin indiki

soraglary çözmelidir: signalyň görnüşi, öwrümli gatnaşyklary girizme mümkinçiligi; birnäçe üýtgemeleri dolandyryjylaryň arasyndaky aragatnaşyklar. Bu soraglar goýlan meseleleri çözmek üçin gerek bolan, material ýitgileri bilen, tipli çözümleri ulanma mümkinçilikleri bilen, ynamlylyk, abzalyň päsgelçiliklere garşy durnuklylygy, olaryň ulanyş şertleri bilen baglanyşykly bolýar. Awtomatlaşdyrylar elektroherketlendirijilerde ulanylýan signallaryň görnüşleri barada birnäçe söz aýdyp geçeliň. Bu ýerde analogly we diskret signallary ulanylýar. Maglumat çägi Im kesgitli diapazon çäginde islendik ähmiýeti kabul edip bilýän, analogly signallaryň içinde AEH-de giňden ýaýran indiki görnüşleri tapyldy:

- 1) amplituda-analogly signal – amplitudasyny üýtgetmek arkaly üznüksiz signal (potensiometrler, tahogeneratorlar);
- 2) ýygylykly-analogly signal – signallaryň geliş yzygiderliginiň ýygylygynyň üznüksiz üýtgemegindäki signal (ýygylyk generatory, tizligiň impulsly datçikleri);
- 3) fazoanalogly signal – fazaly gyşarmanyň üznüksiz üýtgemekligindäki signal;
- 4) impulsyň dowamlylygy boýunça modulirlenen signal (çakli ähmiýetleriň datçigi). Analogly signallaryň berlen görnüşleriniň wagtlaýyn diagrammalary we gysgaça häsiýetnamasy 3.17 tablisada berilýär.

## Awtomatizirlenen elektrik herekete getirijiniñ analog ulgamy

Наименование	Временная диаграмма	Характеристика
Амплитудно-аналоговый сигнал		Относительная чувствительность к помехам. Сигналы практически не поддаются запоминанию. Незначительные затраты.
Частотно-аналоговый сигнал		Высокая точность. Относительная чувствительность к помехам.
Фазо-аналоговый сигнал		Высокая точность. Помехоустойчивость. Незначительные затраты.
Сигнал, модулированный по длительности импульса		Возможность очень быстрого регулирования. Весьма незначительные затраты.

Birnäçe ähmiýetleriň soňky sanyndan diňe birini kabul edip biljek maglumat çägi bolan, diskret signallary AEH-de şu aşakdaky görnüşlerde ulanylýar:

1) Ikilikli (iki gezek gelýän) signallar (geçirijiler, rele, çäkli ähmiýetli datçikler);

2) Sanly impulsly signal – maglumat çägi, takty aralykda impulsly sany boýunça häsiýetlendirilýär (impulsly tizlik datçikleri şeýle impulslaryň generatorlarynyň gatnaşmagynda);

3) Sanly yzygider we parallel kodlary (çyzykly we buirçly gyşarmalaryň kodly datçikleri, kodly maglumatlaryň giriziji abzallary). Diskret signallaryň wagtlaýyn diagrammalary we häsiýetnamasy 3.18 tablisada berilýär, ondan gelip çykyşy ýaly, klassiki ikilikli we sanly signallar bilen bir hatarda, analogly we sanly signallaryň amatlylyklaryny özüňed birikdirýän, ýygylkly-analogly we fazoanalogly signallar hem esasy üNSE eýedir. Olaryň ýokary çözütlilik ukyby bolýar we üznüksiz üýtgemäge rugsat edýär. Olary ýeňil (aňsat) sanly signallara öwürmek bolýar we olary ýatda saklamaklygy ýeňil başardýar. Ykdysady nukdaý-nazardan ikilikli signallary analogly, analoglyny bolsa sanly diýip hasap etmek bolar, eger-de munda tehniki talaplar kanagatlandyrylsa.

Dolandyрма we sazlama ulgamynyň gurluşy ulanylýan signalyň görnüşi bilen berk baglanşyklydyr:

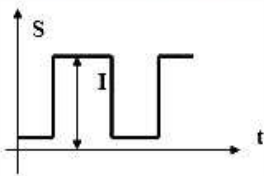
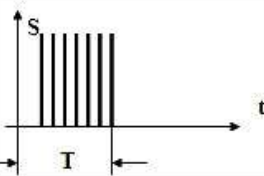
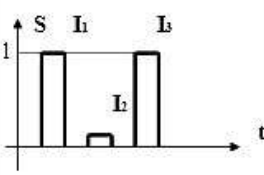
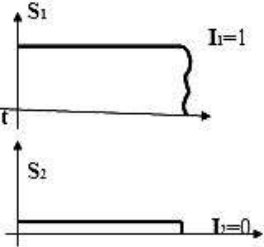
1) Ikilikli analogly we ýygylkly-analogly signallar bilen, adatdaky ýaly aýyk dolandyryş ylgamy bilen bilelikde ulanmak bolýar, eger-de gyşardyjy täsirler berlen üýtgemelerden dolandyrylýan ululygynyň baglylygynyň bozmaýan bolsa;

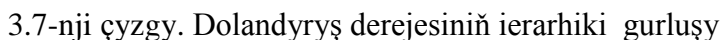
2) Birkonturly gurluşlar eger-de tehniki ýumuşy hiç bolmanda bir ululygyň çäkli (ikilik kody) ýa-da gündelik (analogly) ähmiýetlerine gözegçilik etmek ýoly bilen çözmek bolar, mysal üçin aýlow tizligi ýa-da togy;

3) Tabyn dolandyрма düzgini modifisirlenen modul ulgamynyň kömegi bilen amala aşyrylýar, şonuň üçin analogly ulgam üçin bu düzgün amatlydyr.

## Diskret signallaryň wagtlaýyn diagrammalary we häsiýetnamasy.

3.18-nji tablisa

Наименование	Временная диаграмма	Характеристика
Двоичный сигнал		Весьма незначительные затраты
Число-импульсный сигнал		Высокая точность. Сигнал может быть запомнен и точно воспроизведен. Легко преобразуется в цифровой код.
Последовательный цифровой код		Высокая точность и разрешающая способность. Сигнал может быть запомнен и точно воспроизведен.
Цифровой параллельный код		Возможная машинная обработка сигнала



3. tehnologiki sazlaýjy konturlaryň derejesi;  
4. işi dolandyryjy dereje;  
2. herkete getirijileri sazlama ulgamyň derejesi;

1. işiň derejesi; 1-nji agregat; 2-nji agregat.

Hereketegetirijiniň sazlaýjy ulgamly derejesinde togy we aýratyn dwigetelleriň ( $M_1-M_4$ ) burçly aýlaw tizligini sazlaýan lokal ulgamy ( $W_1-W_4$ ) ýerleşmelidir. Ola- ra baryjy ululyklar ( $U_{11}-U_{24}$ ) tehnologiki sazlaýjy konturlaryň ýokarda duran dere- jesinden barýar.

Tehnologiki sazlaýjy konturlar ( $W_{21}-W_{22}$ ) aýratyn herekete getirijileriň arasynda tehnologiki aragatnaşygy göz önünde tutmak bilen, gaýtadan işleýiş prosesslerini dolandyrmak üçin gulluk edýär. Bu derejä mysal üçin, ýagdaýy sazlaýjy ulgam, sinhron aýlowyyň, lentanyň çekilmesini, ondan başgada aýlawyň burçly tizligini ýokary ýygýlykda sazlaýjy ulgamy degişlidir. Dolandyryşy amala aşyrmak üçin , tehnologiki prosessiň degişli üýtgemesini ( $R_1, R_{11}$ ) ölçemelik möhimdir, mysal üçin, ýagdaýy galyňlygy, lentanyň çekilmesi. Birinji ululyklar ( $U_{21}, U_{22}$ ) operator tarapyndan girizilýär ýa- da ýokarda duran prosesi dolandyryjy derejeden bolýar. Bu derejä degişli abzal (MHM dolandyryýan), tehnologiki işiň gidişine, optimalaşdyrmanyň tehniki-ykdysady nukdaý nazardan dolandyryýar.

Bu meseläni ýerne ýetirmek üçin, tehnologiki hadysanyň ( $R_1, R_{11}$ ) degişli üýtgemeyagdaýlary boýunça ölçegleri we öwrimli gatnaşygy möhimdir. Tabyňly sazlamanyň kanunalaýygyndan ugr alyp, has ýokary talaplar herekete getirijileriň sazlama ulgamlaryň çalt täsir edijiligi edilýär, ýokary derejeli ier arhiýalara geçilende bu talaplar azaldýarlar. Herekete getirijileri dolandyрма derejesinde adatda analogly signallar ulanylýar, olaryň bazasybda herekete getirijileri sazlamaklyk amala aşyrylýar. Tehnologiki hadysalar sazlananda analogly şeýle hem sanly signallar ulanylýar, hemme işi dolandyrmaklyk bolsa sanly signallarda amala aşyrmaklyk amatlydyr.

3.4.3 Elektrohereketegetirijileriň gorag ulgamyny guramaklyk, ulgama daşýndan täsir edüän, mümkin bolan içki

täsirleriň derňewlerinden ugur alyp ýerne ýetirilýär. Ony amala aşyrmak üçin şu aşakdakylay işläp düzmeli:

1) Güýçlendirji zynjyryň elementlerini tok, aş a naprýaženiýa boýunça agram düşmelerden rugsat edilmeýän pes naprýaženýalardan goramaly;

2. Maglumatlary gaýtadan işleýji abzalary ýymitlendirji naprýaženýanyň yrgyldylaryndan, ondan başgada elektromagnit täsirlerinden goramaly;

3. Tehnologiki prassesleri mehaniki we ýylylyk täsirlerinden, ondan başgada aýratyn agregatlaryň hatarlardan çykma netijelerinden gurmaly.

4. Hyzmat ediji işgäri rugsat edilmeýän sesden we elektromagnit meýdanyň täsirinden, enjamlary elektromagnit meýdanyndan , ondan başgadaradiokabul etme päsgelçiliklerden goramaly. Munda uzak wagtylap rugsat edilmeýän agramlaryň ýüze çykmagy barada mysal üçin sowadyjy düzümiň ýylylyk derejesini ölçemek üçin duýujy element we wagtyň geçmegi bilen rugsat edilmeýän agramlaryň ýüze çykmasynda abzaly goramak barada duýdyryş signaly bermek arkaly, abzaly gorap bolýar. Ýa-da bozulan abzaly ýa-da onuň aýratyn uzelerini deşijini öçürip bolýar

Gorag abzallary ýokary ynamlylykda beýleki hereketlendirijiniň dolandyryş ulgamyň beýikligi abzalarna bagly bolmazdan işlemelidirler şonuň üçin ekektro mehaniki ýa-da elektron uzelerinden peýdalanmak arkaly ýönekeý abzalary ulanmaklyk maksada laýykdyr. Goraýjylyk taslamasy haýsyda bolsa bir näsazlygyň getirip biljek erbet netijelerini göz önünde tutmaldyr. Tehnologiki hadysalaryň arasyny saklamazlyk üçin käwagtlar kömekçi abzallar üçin öçürmezligi göz önünde tutmalydyrlar ýöne duýdyryş signaly berilmeldir. Wajyp kömekçi abzallary reziwerlemekli ätiýaçlykda saklamaly.

## **4. Elektrohereketetirijileriň dinamiki düzgünlerini kadalaşdyrmak (optimallaşdyrmak)**

### **4.1 Optimallaşdyrmanyň usullary**

Optimallaşdyrma- bu degeşli şertlerde gowy netijeleri almaklykdan durýan, maksada ugrukdyrlan işdir.

Optimallaşdyrmanyň islendik meselelerini ýerine ýetirmeklik, optimallaşdyrmanyň maksadyny kesgitlemekden başlaýar, başgaça optimallaşdyrma desgasyňa edilýän talaplary beýän etmeklikdir. Bu talaplaryň nähili dogry aňladylandygynan, goýulan maksadyň amala aşma mümkinçiligi bagly bolýar.

Şeýle görnüşli meseläni çözmek üçin, optimallaşdyrma resurslaryna daýanmalydyr, başgaça obýektiň desganyň kesgitli erkinlik derejesi bolmaly- berlen talaplara baglalykda dolandyryş täsirleri üýtgetän ýagdaýlar.

Optimal meseleleri kadaly goýmak çesme bolup, optimallaşdyrylýan desganyň gyzyklandyrylan hiline möçberli baha bermekden durýar, oňa optimallaşdyrma kriteriýasy diýilýär.

Hasaplaýyş maşynlaryň döremesi taslaýjy bilen barlagyň gatnaşygyny optimallaşdyrma meselelerine hilli üýtgetmekligi ýardam etdi, ol ýerde ondan indi meseläni takyk beýän etmeklik we ony çözmegiň algoritmini işläp düzmeklik talap edýär.

Optimal meseleler dogry goýulanda şu aşakdaky şertleri ýerine ýetirmelidir:

- 1) Diňe bir ululygyň optimallaşdyrmasyň talap etmek;
- 2) Optimallaşdyrlan desganyň erkinlik derejiniň bolmagy;
- 3) Optimallaşdyrlan ululuklaryň möçberli bahalandyрма mümkinçiligi.

#### 4.1.1. Optimallaşdyrmada hasaplaýyş prosesleriniň tapgyrlary.

Gözleg başlamazdan önürti rugsat edilýär, dolandyrylýan  $X$  D ýeriň çäginde başlangyç  $X_i$  nokady seçip almaly, ol  $F(X_i)$  maksatly fuksiýany keskitlemek bilen, dolandyrylýar çäkleriň göni çäklendirmesinden berilýär. Soňra hasaplaýyş hadysasy yzygiderli ädimlerden durýar. Her ädimde hereket ugry seçilip alynýar. Soňra dolandyrylýan çäk giňişliginden ädimiň özi ädilýär, netijede öňdäki  $X_i$  nokatdan täze  $X_{i+1}$  nokada geçilýär. Bu nokatdan  $F(X_{i+1})$  maksatly funksiýa hasaplanylýar, onuň kömegi bilen ýerini ýetirilen üstünligi subut etmek bolar. Ädim gözlegi tamamlama şertine barlamak bilen tamamlýarlar. Eger şert ýerine ýetirilen bolsa onda gözleg tamamlanylýar, ýogsamda täze ädime geçilýär. Hasaplamalaryň çatgysy 4.1 suratda berilýär.

4.1.2 Algoritmleriň netijeliliginiň kriteriýalary barada.  
Optimallaşdyrma prosesinde derňew köp gezek geçirilýär, bu EHM-iň maşyn wagtynyň uzak wagtlap ýitgisine getirýär.

Eger-de  $n_1$ -iň üsti bilen maksatly funksiýany hasaplama tapgyrynda desganyň işiniň derňew görnüşleriniň sanyny,  $n_2$ -iň üsti bilen bolsa gözleg ugrynyň kesgitleniş tapgyryndaky görnüşleriň sanyny,  $n_3$ -gözleg ädiminiň sanyny belliklesek, onda EHM-de optimallaşdyrma meselesiniň çözgüdiniň umumy wagty  $T_M = M_{M1}(n_1 * n_2) n_3$  düzýär, nirede  $T_{M1}$  - desganyň işiniň derňewiniň bir görnüşine edilen maşyn wagtynyň ýitgisi.

$n_1, n_2, n_3$  ähmiýetleri maşyn wagtynyň ýitgi pozisiýasyndaky, kabul edilen ýitgi strategiýasynyň netijelilik görkezijisi, ol adadta “ gözleg bolan ýitgi” diýip atlandyrylýar we algoritimiň netijelilik kriteriýalaryna degişlidir.

Gözlege bolan ýitgiden başga-da, netijelilik kriteriýalaryna şu aşakdakylar degişli:

- a) Ekstremal nokady kesgitlemek takyklygy;
- b) Gözlegiň ynamlylygy, oňa berilen takyklykda meseläniň çözgüdini almak ähtimallylygyna düşünülýär.

#### 4.1.3 Optimallyk kriteriýalarynyň synplaryna bölünişi.

Ekstremal meseleleriniň guýulmasynyň esasy meseleleri – bu maksatly funksiýalary emele getirmekdir. Sebäbi hemme çykyjy çäkler  $Y$ - içki parametirleriň  $X$ - wektorlaryň funksiýasy bolup durýarlar, bu ýerden biri – birine bagly bolmazdan üýtgäp bilýärler.

Çykyjy çäkleriň arasynda hemişe jübüt çäkleriň birisiniň gowlanmasy beýlekisiniň erbetleşmesine getirip bilýänleri hem tapylýar. Şonuň üçin optimallaşdymadan hemme çykyjy çäkleri bir wagytlaýyn gowlandyrmak mümkin däl. Şeýlelikde, taslama meseleleriniň köp kriteriýalylygy, optimallaşdyрма meselelerini goýmakda kynçylygy ýüze çykarýar.

Çykyjy çäkleriň has wajypyny aýyrmak mümkindir, desgany häsiýetlendiriji taraplaryny doly görkezmeli, onda ony maksatly funksiýa hökmünde kabul etmek bolar, bu ýagdaýda optimallaşdyрма kriteriýasy “hususy kriteriýa” diýip atlandyrylýar.

Köp ýagdaýlarda toplumlaýyn kriteriýalaryň gurulmasyna gelinýär, onda maksatly funksiýa haýsyda bolsa bir usulda hemme ýa-da köp sanly çykyjy parametirleri birikdirýär.

Toplumlaýyn kriteriýalarda çykyjy parametirleriň otnositel wajyplygyny bellemek üçin, inžener haýsyda bolsa bir gönükdirmä eýermelidir.

Taslama meselelerinde has gowy, köplenç bolsa ýeke – täk korrektli bolup,  $TÝ$  – nyň ýerine ýetiriliş derejesiniň nukdaý nazaryndan çäkleriň otnositel wajyplygynyň seçip alynmasy durýar. Toplumlaýyn kriteriýalar formulirlenende  $TÝ$ -a oriýentirlemek bu taslama meselelerinde wajyp optimallaşdyрма meseleleriniň birisidir, sebäbi  $TÝ$ -da işe

ukyplylyk şerti görnüşinde maksatly niýetlenme barada berilme we taslanylýan desganyň işlenilýän häsiýetleri takyklaşdyrylýar we möçberli bahalandyrylýar.

Belli bolşy ýaly, AEHU-nyň awtomatlaşdyrylýan taslamasynda optimal desgalaryň gurluşly we çakli sintezleri ulanylýar. Gurluşly sinteziň meselesi, desganyň täsir ediş düzgünini seçip almakdan we berlen funksiýalaryň amala aşyrmasy üçin onuň optimal gurluşyny kesgitlemekden durýar. Parametriki sintezde desganyň gurluşy berlen, eger gerek bolsa korrektirleýji abzallaryň çatylan ýerleri tapylýar, ondan başgada desganyň üýtgemeýän bölekleriniň hemme çäreleri bellidir. Desganyň üýtgeýän bölekleriniň çärelerini, olar maksatly funksiýa baglylykda optimal bolar ýaly edip seçip almaklyk galýar. Dinamiki desgalar derňelende, optimallyk kriteriýalary bolyp, geçiş prosessleriniň hiline ýa-da olaryň jemine baha bermeklik durýar. Hiliň hemme kriteriýalaryny dört topara bölmek bolar. Birinji topara dürli tipli düzgünlerde ýalňyş ululygyň hiline baha bermek üçin ulanylýan, takyklyk kriteriýalary degişli. Ikinji topary durnuklylyk ätiýaçlygynyň ululygyny kesgitleýän kriteriýalary düzýär. Hil kriteriýalaryň üçünji topary sazlaýjy ulgamyň çalt täsir edijiliginiň häsiýetlendirýär. Dördünji topara takyklygy, durnuklylyk ätiýaçlygyny we çalt täsir edijiligini göz önünde tutýan, bir näçe giňişleýin häsiýetleriň bahasyny berýär. Adatda bu kriteriýalar geçiş prosessiniň bir näçe integraly häsiýetlerde ýygnanýarlar.

## **5. Auto CAD –iň awtomatlaşdyrylan ulgamlary taswlamakda ulanylşy**

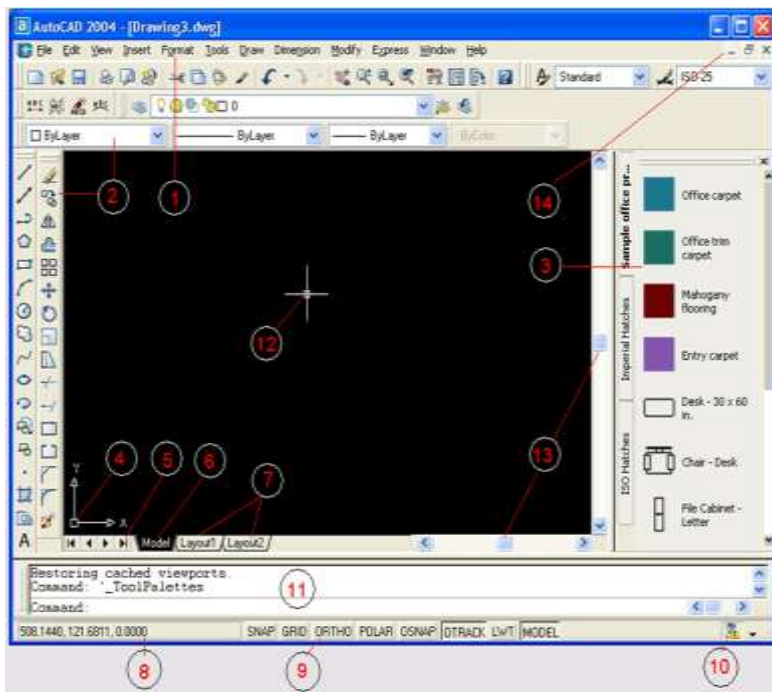
### **5.1. Auto CAD –iň niýetlenişi we ulanylşy**

Häzirki döwürde AutoCAD programmasy surat çekmek serişdesi hökmünde uly artykmaçlygy bolany üçin dürli ýerlerde giňden ulanylýar. Ony ulanmagyň netijesinde, çyzgylaryň geljekki arhiwini döredmeklik mümkinçiligi bolup durýar. Şeýle döredilen suratlaryň - çyzgylaryň her biri redaktirlenýär.

Çyzgy çyzylanda displeýiň ekranynyň merkezi bölegi – esasy iş zolagy bolup durýar. Onda suratyň esasy görünýän bölegi ýerleşýär, onuň beýleki bölekleri sagda, çepde, ýokarda, aşakda, olara kursoryň üsti bilen çykyp bolýar. Cursor iki göni kesişýän çyzyklaryň we olaryň ortasynda kiçi gönüburçlyga eýe bolan görnüşe eýedir. Kesişýän çyzyklaryň uzynlygy CURSORSIZE üýtgeýän arklay üýtgedilip bilner. Grafiki ekranyň aşaky burçunça koordinatalaryň oky ýerleşýär.

1 – Menýu setiri, 2- gurallar paneli, 3- Tool Palletes, 4 – koordinat okunyň piktogrammasy, 5 – goşmalaryň sanawyny görkezmegiň düwmejikleri, 6 – modeliň giňişliginiň goşulmasy, 7 – listleriň goşulmasy, 8 – koordinatalaryň hasaplaýjysy bilen ýagdaý setiri, 9 – düzgünleriň düwmejikleri, Communication Center, 11 – buýruk setirleriň zolagy, 12 – cursor, 13 – geçiriş çyzgyçlar, 14- resminamanyň penjirelerini dolandyryan düwmejikler.

Ekranyň ýokarky bölegini - File (Файл), Edit (Правка), View (Вид), Insert (Вставка), Format (Формат), Tools (Сервис), Draw (Рисование), Dimension (Размеры), Modify (Редакт), Express (Экспресс), Window (Окно), Help (Справка) ýazgylardan durany – menýu setiri diýip atlandyrarys.



Grafiki ekrany aşakdan Model , Layout1, Layout2 goşulmalaryň düwmejikleri çäklendirýär. Goşulmalar modelin we listleriň arasynda geçirilişde ulanylýar. Deslapdan aktiw bolup model goşulmasy durýar.

Ekranyň aşaky böleginde Command ýazgy bilen çagyryş bar – bu ulanyjy bilen ulgama arasyndaky gepleşik geçirilýän töwerek, bu ýerde ulanyjy tarapyndan girizilýän buýruklar we jogaplar görkezilýär. Bu bölek buýruk setirleriň zolagy diýlip atlandyrylýar. Command ýazgyny saklaýan soňky ýazgy buýruk setiri diýlip atlandyrylýar.

Buýruk setirleriň zolagynyň aşagynda ýagdaý setiri ýerleşen, onda koordinat hasaplaýjysy we düzgünleriň düwmejikleri SNAP (ШАГ), GRID (СЕТКА), ORTHO

(ОПТО), POLAR (ОТС-ПОЛЯР), OSNAP (ПРИВЯЗКА), OTRACK (ОТС-ПРИВ), LWT (ВЕС), MODEL (МОДЕЛЬ) ýerleşdirilen.

Koordinat hasaplaýjysy çyzgynyň meýdanynda ugrukdyrmak üçin gulluk edýär – ol öz koordinata ölçegini syçanjyk grafiki ekranda hereket edende üýtgedýär. Hasaplaýjy F6 funksional düwmejigi arkaly ýa-da syçanjygyň çep düwmejigine kursory şonuň setirine getirip öçürüp we ýakyp bolýar.

Communication Center düwmejigi Internet bilen baglanyşyk bolanda AutoCAD programmanyň üýtgetmeleri ýa-da täzelenmeleri barada habar berýär.

6 sany panel bellenilen ýagdaýda ýerleşen. Gereke bolanda olaryň ýagdaýlaryny üýtgdip bolýar we grafiki ekranyň içine geçirilende olar “ýüzýän” oruna eýe bolarlar. Ýüzýän ýagdaýda olar dürli görnüşe eýe bolup biler. Paneli geçirmek üçin syçanjyk bilen onuň gök reňkli töweregine basyp geçirmeli.

Menýu setiriniň aşagynda 4 sany panel görünýär: Standard (Стандартная) (ýokardan birinji setirde), Layers (Слои) и Styles (Стили) (ýokardan ikinji setirde) и Properties (Свойства) (ýokardan üçünji setirde). Bu panelleri elllemek, geçirmek we aýyrmak gerek däl, sebäbi olar hemişe işde gerek bolýar. Dikligine ýerleşen iki panel degişlikde Draw (Рисование) и Modify (Редактирование) diýlip atlandyrylýar.

Panelleri çykarmak we aýyrmak üçin ýörite serişdeler bar. Kursory View (Вид) menýu getiriň we syçanyň sag düwmejigine basyň. Soňra Toolbars (Панели) setiri saýlaň. Açylan Customize (Адаптация) dialog penjiresinde dikligine hemme bar bolan panelleriň sanawy görkezilýär. Şolaryň gapdalynda baýdagy barlar grafiki ekranda görünýär.

AutoCAD ulgamynda ulanyjy interfeýsiň täze parçasý bolup Tool Palettes (Палитры инструментов) gurallar palitrasynyň paneli bolup durýar. Bu paneliň çykarylmagy we aýrylmagy Ctrl + 3 düwmejikleriň basylmagy arkaly bolýar.

Dolandyrmagyň ýene bir gyzykly elementleriniň biri bolup View (Вид) menýuda Clean Screen bendi bolup durýar. Ol Ctrl + 0 düwmejiği arkaly ýa-da Command: setirinde CLEANSCREENON we CLEANSCREENOFF buýruklar bilen goýulýar ýa-da aýrylýar. Ol grafiki ekrany wagtlaýynça panelleri, penjiräniň adyny we b. aýyrmak arkaly ulaldýar.

AutoCAD ulgamy ulanyjy bilen interaktiw işlemek üçin döredilen. Ulanyjynyň ulgam bilen gepleşigi buýruklaryň dilinde alnyp barylýar. Buýruklary girizmegiň iň aňsat usuly olary buýruk setirinde girizmeklikdir.

LINE (ОТРЕЗОК) buýrugy aşakda görkezilen islendik görnüşinde klawiatura arkaly girizilip bilner. LINE, Line, line, liNE

Buýruk ýazylandan soň Enter düwmejiği basmagy ýatdan çykarmaly däl, sebäbi ol AutoCAD ulgamy üçin şol buýrugy işläp başlamaklyk boýunça görkezme bolup durýar. Enter düwmejiği basylmaka Siz buýruk setirinde ýazylan ýazgyny

Delete, BackSpace düwmejikleri bilen üýtgedip bilersiňiz.

Buýruklary girizmegiň beýleki usuly hökmünde menýunyň degişli bentlerini we panelleriň düwmejiklerini saýlamak bolup durýar.

Commanda: setirde boş Enter basaňyzda AutoCAD ondan öňki buýrugy ýerine ýetirer. Öz işini başlan islendik buýrugyň işini bes etmek üçin ESC düwmejigini basmaly.

AutoCAD ulgamynyň çyzgylary (suratlary) dwg giňişligi bolan faýllarda (şu faýllarda grafiki maglumat ýazylýan formada DWG-format diýilýär). saklanylýar. Faýllaryň atlary rus we latin harplaryny, sanlary, (@, #, \$, &, \_\_, -) ýörite belgileri, şeýle hem probelleri saklap bilýär. Beýleki simwollara (nokatlar, oturlar we ş.m.), kada bolşy ýaly, ýol berilmeýär, sebäbi olar gulluk simwollary bolup durýar we Windows operasion ulgamy tarapyndan nädogry interpretasiýa edilip bilner.

### **«Файл» menýusy:**

New (Новый); Open (Открыть); Close (Закреть);  
Partial Load (Частичная загрузка); Save (Сохранить);  
Save As (Сохранить как); Transmit (Сформировать  
комплект); Publish to Web (Публикация в Интернете); Export  
(Экспорт); Page Setup (Параметры листа).

### **Plotter Manager (Диспетчер плоттеров)**

Plot Style Manager (Диспетчер стилей печати)  
Plot Preview (Предварительный просмотр)  
Plot (Печать)  
Publish (Публикация)  
Drawing Utilities (Утилиты)  
Send (Переслать)  
Drawing Properties (Свойства рисунка)

Exit (Выход)

### **«Open» kömekçi menýusy**

Open (redaktirlemegiň doly mümkinçiligi bilen açmaklyk);  
Open Read-Only (Diňe okamak düzgünde açmaklyk);  
Partial Open (Bölekleyin açmaklyk);

Partial Open Read-Only (Diňe okamak düzgünde  
bölekleyin açmaklyk).

Bölekleyin açyş düzgüni tutuş suraty açman , eýsem diňe onuň  
bölegini açmagy mümkin edýär. Bu uly ölçegli faýllar bolanda  
amatly. Eger bu düzgüni saýlan bolsaňyz Select File (Выбор  
файла) penjiresinde Size Partial Open (Частичное открытие)  
dialog penjiresi hödürlener.

### **Window düşüp açylýan menýusy**

Close (Закреть);  
Close All (Закреть все);  
Cascade (Каскадом);  
Tile Horizontally (Слева направо);  
Tile Vertically (Сверху вниз);  
Arrange Icons (Упорядочить значки).

Menýunyň birinji bendi aktiw suraty ýapýar, ikinjisi – hemme suratlary ýapýar. Bu bentlere CLOSE (ЗАКРЫТЬ) и CLOSEALL (ЗАКРЫТЬВСЕ) buýruklar degişli.

File (Файл) düşüp açylyan menýunyň Save (Сохранить) bendi we oňa laýyk gelyän QSAVE (БСОХРАНИТЬ)) şol bir atly suraty tiz ýatda saklamaga mümkinçilik berýär. Eger ony başga faýla ýazgy etjek bolsaňyz onda Save As (Сохранить как) bendi ýa-da SAVEAS (СОХРАНИТЬКАК) buýrugy ulanmak gerek.

Täze suratlar döredilende AutoCAD ulgamy olara: Drawing1, Drawing2 we b. şertli atlary berýär. Ulanyjy geljekde olary üýtgedip öz atlaryny berip biler.

Export (Экспорт) bendi we EXPORT (ЭКСПОРТ) buýrugy AutoCAD suratynyň garfiki maglumatyny beýleki grafiki toplumlaryň ýörite formatlaryny özgerdip bilýär.

Biziň seredilýän wersiýamyzda şu formatlara eksport edip bolar: WMF, SAT, STL, EPS, DXX, BMP, 3DS.

Page Setup (Настройка страницы), Plotter Manager (Диспетчер плоттеров), Plot Style Manager (Диспетчер стилей печати), Plot Preview (Просмотр) и Plot (Печать) bentleri sazламаýyşy geçirmek, şeýle hem çap etmek üçin niýetlenen.

Publish (Публикация) bendi suratlary ýene bir formada — DWF formada ýerleşdimegi mümkin edýär, ol Autodesk tarapyndan düzülen we Internetde ýerleşdirmek üçin gönükdirilen.

Auto CAD –iň aşakda aýdylan ýönekeý elementlerini ulanmak bilen AUT –da ulanylyan dürli tehnologiki shemalary şekillendirip bolýar. **Ýönekeý elementler:**

Kesimler, ýarym halkalar, tegelekler we beýleki grafiki obýektler islendik çyzgy faýly döredýän elementler bolup durýar. Bulardan başga-da, nokat, kesim, tegelek, ýarym halka, göni çyzyk, şöhle, ellips, splayn, bir setirli tekst, poli çyzyk, multi çyzyk, multi tekst (köp setirli tekst), ölçeg, wynoska,

ygtyýar, ştrihleme, bloguň ýa-da daşky salgylanmanyň girmegi, atribut, rastr şekili girýär.

### **Kesim**

Buýruk setirinde Line diýip ýazalyň we Enter düwmejigini basalyň. Bu buýrugy şeýle hem Draw (Рисование) menýusynda Line (Отрезок) bendi ýa-da Draw (Рисование) gurallar paneli bilen çagyryp bolýar.

Ilkinji sorag:Specify first point: (Первая точка:).Eger buýrugy ýerine ýetirmejek bolsaňyz onda ESC düwmejigi basyň, programmada islendik buýruk ýa-da amal şu düwmejik bilen kesilýär.Kesimiň birinji nokadyny bellemegiň iň ýönekeý usulu – syçanjyk bilen ekranda bellemek we onuň çep düwmejigini basmak. Mundan başga hem onuň koordinat ulgamyna (0,0) baglylykda onuň koordinatalaryny (x,y) girizmek.

Birinji nokat görkezilenden soň AutoCAD выводит nobatdaky sorag berýär: Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить]:).Soragyň bir bölegi inedördül ýaýuň içine girizilen. Bu soňky nokady görkezmegi ýa-da başga bir opsiýany ulanmagy aňladýar. Opsiýa hökmünde AutoCAD Undo (Отменить) hödürleýär. Ol öň girizilen başlangyç nokady goýmak buýrugy ýatyrýar. Opsiýany ulanmak üçin onuň adyny doly ýa-da uly harpyny ýazmaly we Enter basmaly.

Eger-de, ekranda syçanjyk bilen nobatdaky nokat görkezilse, onda ekranda kesim emele gelýär. LINE (ОТРЕЗОК) buýrugy şunuň bilen tamamlanylssa, onda şu sorag beriler: Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить]:) Ýagny bir buýruk bilen nobat boýunça birnäçe kesimleri gurup bolýar, netijede ekranda döwülen çyzygy emele getirip bolýar. Ekranda 3-nji nokady görkeziň, netije nobatdaky sorag şular

ýaly bolar: **Specify next point or [Close/Undo]:**  
(Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:).

Bu ýerde **Close** (Замкнуть) opsiýasy emele geldi.. Eger-de, birnäçe opsiýadan saýlanmaly bolsa, olar "/" simwol bilen aýry edilýärler. Klawiatura bilen **C** ýazylsa we **Enter** basylsa, onda AutoCAD öňki kesimiň ikinji nokadyndan başlanýan we soňy birinji kesimiň başyna barýan kesimi çyzar. Eger-de, kesimleriň ýapylmagy gerek däl bolsa, onda **Enter** düwmejigini basarmaly. Başga bir usul bu syçanjygy grafiki ekranýň içine salyp sag düwmejigini basyp kontekst menýuny çagyrmaklyk. Bu ýerde hem buýruk setirindäki opsiýalar görkezilen.

### **Kordinatalaryň ýerine ýetirilşi**

Birinji usul syçanjyk bilen bellemek.

Ikinji usul (x, y) koordinatalary buýruk setirinde otur bilen aýry edip ýazmak, meselem 50.34, 56.


















Üçünji usul **@** belgini ulanyp ýazmaklyk. Bu belgi häzirki nokady ondan öňküsinden x koordinata boýunça 50 mm we y koordinatasy boýunça 25mm süýşürilip çyzylar.

Dördünji usul bu öňki nokada görä belli bir burç bilen kesgitli aralykda gurnamaklyk, meselem **@33.5<45**. Bu öňki nokatdan 33mm aralyk bilen 45<sup>0</sup> burç boýunça gurulan nokady çyzýar.


Bäşinji usul bu obýekt baglaşdyrma funksiýalaryny görkezemek arkaly. Bu funksiýalara **Object Snap** (Объектная привязка) panel arkaly ýa-da şol bir wagtda **Shift** düwmejigini basyp syçanjygyň sag düwmejigine basmak bilen kontekst menýuny çykarmak arkaly çykamak mümkin.



### Object Snap paneli

-  — aralykdaky nokady ulanmak bilen yzarlaýyş;
-  — başga (kömekçi) nokatdan süýşme;
-  — ahyrky nokat;
-  — ortalyk nokat;
-  — iki obýektiň ýa-da olaryň dowamlylygynyň kesişme nokady;
-  — iki obýektiň ýa-da olaryň dowamlylygynyň hyýaly kesişmesiniň nokady (ýagny obýektleriň tekizlige bolan proyeksiýalary kesişýär);
-  — domam nokady;
-  — ýarym halkaň, tegelegiň ýa-da ellipsiň merkezi;
-  — ýarym halkaň, tegelegiň ýa-da ellipsiň kwadrantlaryň nokady ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  we  $270^\circ$  ýerleşen nokatlar);
-  — galtaşma nokady;
-  — obýekte perpendikulýar ýagdaýda;
-  — obýekte parallel ýagdaýda;
-  — teksti, blogy, daşky salgylanmagy goýmagyň nokady;
-  — düwün nokady;
-  — obýekte iň golaý nokady;
-  — obýekt baglaşdyrmagy ulanmazdan;
-  — baglaşdyrmagyň hemişelik düzgünlerini sazlamak.

## Nokat

Nokat gurmak üçin POINT (ТОЧКА) buýrugy ulanylýar, mundan başga hem ol Draw (Рисование) panelinden çagyrylyp bilner  düwmejiği arkaly ýa-da из падающего меню, если применить команду Draw | Point | Single Point (Рисование | Точка Однoчная) gepleşik penjireden.

POINT (ТОЧКА) buýrugy Draw (Рисование) panelinden çagyrylanda gaýtalanyş bilen işleýär, we şu soragy berýär:


Current point modes: PDMODE = 0 PDSIZE = 0.0000 Specify a point: (Текущие режимы точек: PDMODE = 0 PDSIZE = 0.0000 Укажите точку:)

### Şöhleler

Şöhle — bir tarapa üznüksiz bolan we belli bir nokatdan başlanýan primitiw. Ony gurmak üçin RAY (ЛУЧ) buýrugy gulluk edýär. Buýruk klawiaturadan ýa-da Draw (Рисование) menýusyndan Ray (Луч) bendi arkaly çagyrylyp bilner. Birinji sorag:Specify start point: (Начальная точка:)

Birinji nokatdan soň AutoCAD gaýtalanyş ýagdaýda beýleki nokatlary soraýar we birinji nokatdan geçýän şöhleleri gurýar:Specify through point: (Через точку:) Buýrugyň tamamlanmagy - Enter или ýa-da syçanjygyň sag düwmejiğiniň basylmagy.


### Göni çyzyk

Göni çyzylar kesimlerden we şöhlelerden tapawutlylykda iki taraplaýyn üznüksiz çyzylar. Olary gurmak üçin XLINE (ПРЯМАЯ) buýrugy ulanylýar, ol klawiaturadan, Draw (Рисование) menýusynyň Construction Line (Прямая) bendi ýa-da Draw (Рисование) gurallar paneliniň  düwmejiği bilen ýerine ýetirilip bilner. Birinji sorag:Specify a point or

[Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: (Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Смещение]:).

Eger bu ýagdaýda nokat görkezilse (syçan bilen ýa-da seredilen başga usul bilen), onda AutoCAD birinji nokatdan geçýän göni çyzyklaryň toplumyny çyzyp başlar. Göni çyzygy tekizlikde gurnamak üçin iki nokat ýeterlik, şol sebäpli ikinji sorag: **Specify through point:** (Через точку:). Göni çyzygyň toplumy geşjek birnäçe nokatlary bermek mümkin.

### **Tegelekler**

Tegelekleriň çyzylmagy CIRCLE (КРУГ) buýrugy bilen ýerine ýetirilýär. Buýrugy Draw (Рисование) panelinden  düwmeji ýa-da Draw (Рисование) menýunyň Circle (Круг) kömekçi menýusynyň alty bendi bilen ýerine ýetirilýär.

CIRCLE (КРУГ) buýrugy çagyrylanda AutoCAD sorag berýär:

**Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:** (Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кос кос радиус)]:).


Eger-de, nokat görkezilse, onda ol boljak tegelegiň merkezi bolar we şeýle sorag beriler: **Specify radius of circle or [Diameter]:** (Радиус круга или [Диаметр]:)

Bu ýagdayda tegelegiň radiusynyň ululygy bolup durjak sany girizmek bolyar. Eger D (Д) simwoly girizilse, onda Diameter (Диаметр) saylanylýar. Onda diametriň ululygyny girizmek boýunça sorag berler: **Specify diameter of circle:** (Диаметр круга:)

Eger-de tegelegiň merkeziniň deregine 3P (3Т) opsiýasy saylanylsa, onda AutoCAD tegelegi tekizligiň 3 nokady boýunça gurar. Nobatlaýyn 1,2 we 3-nji nokatlar berilýär, yöne olar bir çyzykda ýerleşmeli däl. Eger 2P (2Т) opsiýasy saýlanylsa, onda diňe 2 nokat berler,

ýöne iki nokat boljak tegelegiň diametrine degişli diýlip hasaplanylýar. Olaryň arasyndaky aralyk diametr bolup durýar. AutoCAD şeýle soraglary berýär: Specify first end point of circle's diameter: (Первая конечная точка диаметра круга:) we Specify second end point of circle's diameter: (Вторая конечная точка диаметра круга:).

### **Halka**

Halka — bu tegelegiň bir bölegi bolup durýan bir primitiw. Ony gurmak üçin ARC (ДУГА). Buýruk klawiaturadan, Draw (Рисование) gural panelinden  düwmejigi arkaly ýa-da Draw (Рисование) menýusynyň Arc (Дуга) kömekçi menýudan çagyrylyp.

Iň umumy warianta seredeliň. Birinji sorag: Specify start point of arc or [CEnter]: (Начальная точка дуги или [Центр]:)

Jogap hökmünde başlangyç nokady ýa-da merkezi görkezip bolar.

Eger-de, ýöne Enter düwmejigi basylsa onda başlangyç hökmünde iň soňky obýektiň soňky nokady alynar (ýöne diňe kesimleriň we halkalaryň arasyndaky) we AutoCAD şol obýekte bolan halkany, galtaşyş çyzygy gurar. Ahyrky nokat soralýar (merkez we radius ahyrky nokat we obýekte bolan galtaşmagyň şerti boýunça kesgitlenýär:

Specify end point of arc: (Конечная точка дуги:) Nokat görkezilenden soň oň obýektiň dowamy bolup duran halka gurulýar.

Specify start point of arc or [Center]: (Начальная точка дуги или [Центр]:) soraga başlangyç nokat girizilse AutoCAD soraýar: Specify second point of arc or [Center/End]: (Вторая точка дуги или [Центр/Конец]:).

Eger-de, ikinji nokat görkezilse onda ulgam soňra soraýar:

Specify end point of arc: (Конечная точка дуги:).

Netijede üç nokat boýunça gurulan halka gurulýar. Ikinji nokadyň deregine Center (Центр) opsiýasyny saýlamak bolar, AutoCAD sorar:Specify center point of arc: (Центр дуги:).


Merkeziň nokady görkezilen soň:Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: (Конечная точка дуги или [Угол/Длина хорды]:).

Eger –de ahyrky nokady görkezilse, AutoCAD halkanyň radiusyny birnji nokat we merkez boýunça hasaplap ony dogurlaýar.

### **Poliçyzyk**

Poliçyzyk — ol bir ýa-da birnäçe biri-biri bilen özara baglanan göniçyzykly ýa-da halkalaýyn segmentlerden düzülen çylşyrymly primitiw. Poliçyzyk bir bitewi obýekt bolup işlenilýär.

Poluiçyzygy çyzmak üçin PLINE (ПЛИНИЯ) buýrugy gulluk edýär, ol klawiaturadan başga, Draw (Рисование)

paneliň  düwmejigi arkaly панели ýa-da Draw (Рисование) menýusynyň Polyline (Полилиния) bendi arkaly çagyrylyp bilner. Birinji sorag:Specify start point: (Начальная точка:)

Poliçyzygyň başlangyç nokadyny görkezmeli. Ikinji sorag:Current line-width is 0.0000 Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (Текущая ширина полилинии равна 0.0000 Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/'Ширина]:).

Poliçyzyk — nol däl ine eýe bolup bilýän obýektleriň az sanyna girýär. Öňki poliçyzyk üçin berlen ini ýa-da saklanylýar we indiki poliçyzyk üçin deslapdan hödürlenýär. Şol sebäpli AutoCAD Current line-width is (Текущая ширина полилинии ) habar bilen poliçyzygyň haýsy ini bilen çyzyljakdygy barada duýdurýar. Eger şu halatda nokat görkezilse öňki soragy gaýtalaýar ýöne oňa Close (Замкнуть)

opsiýasy goşulýar: Specify next point or  
[Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

(Следующая точка или  
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/  
Ширина]:).

● Arc (Дуга) — poliçyzygyň halka segmentleri çyzmagyň düzgünine geçmeklik;

● Close (Замкнуть) — poliçyzygy ýapyk goýýan goniçyzykly parçanyň goşulmagy (şol bir wagtda PLINE (ПЛИНИЯ) buýrugy tamalnaýar);

● Halfwidth (Полуширина) — ini görkezmeklik, ýöne ýarym iniň adalgasynda (ýagny zerur doly in 10 bolsa, ony almak üçin ýarym ini 5-e deň edip goýmaly);

● Length (длина) — öňki parçanyň dowamy bolup durýan segmentiň berlen in bilen çyzylmagy, şonda ini san bilen ýa-da nokat bilen görkezip bolar;

● Undo (Отменить) — PLINE (ПЛИНИЯ) buýrugynda soňky amalyň ýatyrylmagy;

● Width (Ширина) — indiki parça üçin ini görkezmeklik (poliçyzygyň her segmentinde öz ini bolup biler, we ol parçanyň başynda onuň soňundakysy bilen gabat gelmän hem biler; in poliçyzygyň okunyň her tarapyna deň paýlanýar.

Halka çyzmagyň düzgünine geçilen ýagdaýda (опция Arc (Дуга)) AutoCAD şeýle saýlamagy hödürleýär:

Specify endpoint of arc or  
[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/

Llne/Radius/Secondpt/Undo/Width]: (Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]:)

Bu halatda halkanyň ahyrky nokady görkezilenden soň AutoCAD poliçyzygyň öňki parçasyna galtaşýan halka segmenti çyzýar. Beýleki opsiýalar:

● Angle (Угол) — Halka segmenti üçin merkezi burçuň ululygyny görkezmek;

●Center (Центр) — halka segmenti üçin merkezi görkezmek;

●Close (Замкнуть) — poliçyzygy halka segmenti bilen ýapmak;

●Direction (Направление) — halka segmenti gurmak üçin galtaşyş çyzygyň ugruny görkezmeklik;

●Halfwidth (Полуширина) — indiki segment üçin ýarym ini görkezmeklik;

●Line (Линейный) — göniçyzyk segmentleri çyzmagyň düzgünine geçmeklik;

●Radius (Радиус) — halka segmenti üçin radiusy görkezmeklik;

●Second pt (Вторая) — halka segmenti üç nokat boýunça gurmak üçin ikinji nokady görkezmeklik;

●Undo (Отменить) — PLINE (ПЛИНИЯ) buýrugyň içinde iň soňky amaly ýatymaklyk;

Width (Ширина) — indiki segment üçin ini görkezmeklik.

●Halka segmentleri gurmagyň usullary halkalary gurmagyň ARC (ДУГА) buýrugyna meňzeş.


●Fillet (Сопряжение) — gönüburçlugyň baglaşdymagyň radiusyny görkezmeklik;

●Elevation (Уровень) — üçölçegli giňişligiň Z oky boýunça süýşengöniburçlugy gurmak üçin derejäni görkezmeklik;

●Thickness (Высота) — üçölçegli giňişligiň Z okuň ugry boýunça galdyrylýan göniburçlugyň beýikligini görkezmeklik;

●Width (Ширина) — göniburçluk bolup durýan poliçyzygyň ini görkezmeklik.

POLYGON (МН-УГОЛ) buýrugy dogry köpburçlugy ýabir tarapyň ahyrky nokady, ýa-da merkeziň nokady we radius boýunça çyzýar çyzýar. Buýruk Draw (Рисование)

paneliniň  düwmejigi ýa-da Draw (Рисование) menýunyň Polygon (Многоугольник) bendi boýunça çagyrylyp bilner.

### **Halka**

Halka DONUT (КОЛЬЦО) buýrugy bilen çyzylýar we içki we daşky diametr bilen saýlanylan poliçyzyk bilen çyzylýar. Buýruk klawiaturadan başga, Draw (Рисование) menýusynyň Donut (Кольцо) bendi arkaly çagyrylyp bilner. Birinji sorag: Specify inside diameter of donut <0.5000>: (Внутренний диаметр кольца <0.5000>:). Içki (hem-de daşky) diametr san bilen ýa-da iki nokat bilen görkezilip bilner. Ikinji sorag: Specify outside diameter of donut <1.0000>: (Внешний диаметр кольца <1.0000>:).

### **Multiçyzyklar**


Multiçyzyk — bu biri birine parallel, döwülen çyzyklaryň toplumyndan ybarat bolan obýekt. Multiçyzyga girýän çyzyklaryň sany 2-den 16-a çenli. Multiçyzyk goşmaça häsiýetlere eýedir, olara şular degişli: aralykdaky sepler, gyraňlar, tegelenen ýerler we reňk berme.

Multiçyzyklar MLINE (МЛИНИЯ) buýrugy bilen ýerine ýetirilýär. Buýruk klawiaturadan ýa-da Draw (Рисование) menýunyň Multiline (Мультилиния) bendi arkaly çagyrylyp bilner.

Häzirki sazalmalary görkezilip birinji sorag berilýär: Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: (Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:).


### **Ýazgylar**

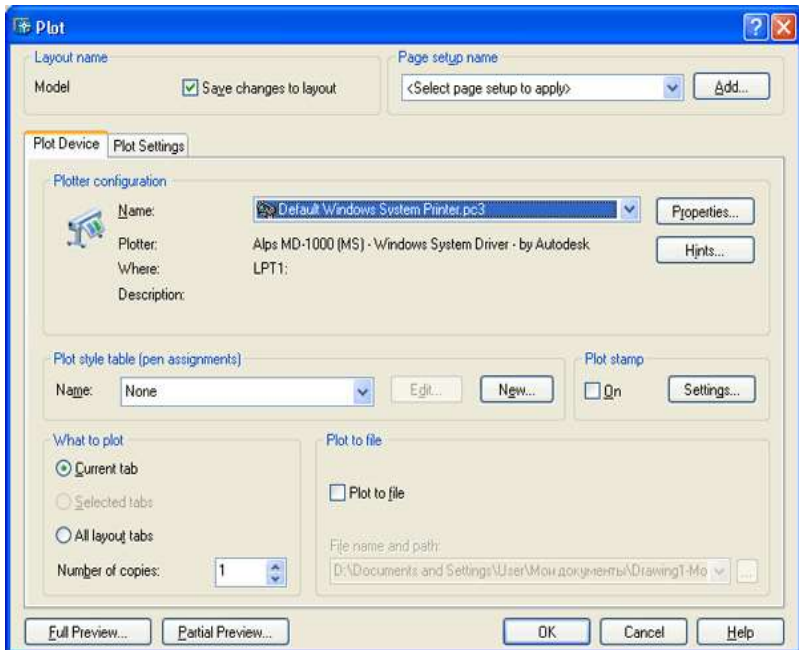
Ýazgylar TEXT (ТЕКСТ) ýa-da MTEXT (МТЕКСТ) buýruklar arkaly döredilip bilner. Birinji ýagdaýda bir setirli tekst, ikinji ýagdaýda – multitekst (köp setirli tekst) döredilýär.

Bu buýruk klawiaturadan başga Text (Текст) paneliniň  düwmejigi ýa-da Draw (Рисование) menýusynyň Text (Текст) kömekçi menýusynyň Single Line Text (Однострочный) bendi arkaly çagyrmak mümkin.

## 5.2. Çap, Bloklar we daşky salgylanmalar

### Çap

Plotter ulgamda gurnalandan soň çykyşy sazlamaga başlamak bolar. Munuň üçin **Standard** (Стандартная) paneliniň  düwmejigi we **File** (Файл) menýunyň **Plot** (Печать) bendi niýetlenen. Olar PLOT (ПЕЧАТЬ) buýrugy gabat gelýärler. PLOT (ПЕЧАТЬ) buýrugy çagyrylanda aşkdaky **Plot** (Печать) gepleşik penjiresi emele geler.



Penjire diklik boýunça üç bölege bölünýär, özem ortaky bölegi iki goşmaça eýe bolup durýar - **Plot Device** (Устройство печати) we **Plot Settings** (Параметры печати).

Gepleşik penjiräniň ýokarky çep böleginde ýerleşen **Layout name** (Имя вкладки) töweregi AutoCAD grafiki ekranynyň goşmaçasyny adyny saklaýar: ol **Model** (Модель), **Layout 1** (Лист!) we **Layout2** (Лист2), ýa-da ulanyjy tarapyndan bellnilen baha eýe bolup biler. Goşmaçanyň adynyň ýanynda **Save changes to layout** (Сохранить установленные параметры) baýdajygy goýmak mümkin, ol şol penjirede bellenilen parametrleri indiki çap üçin ýatda saklamagy mümkin edýär.

**Page setup name** (Набор параметров листа) töweregi listiň parametrleriniň toparyny at bilen ýatda saklamagy we olary soň atlary boýunça çagyrmagy mümkin edýär.

**Page setups** (Наборы параметров листа) sanawynda şol suratyň listiniň parametrleriniň toplumy sanalyp geçilýär.

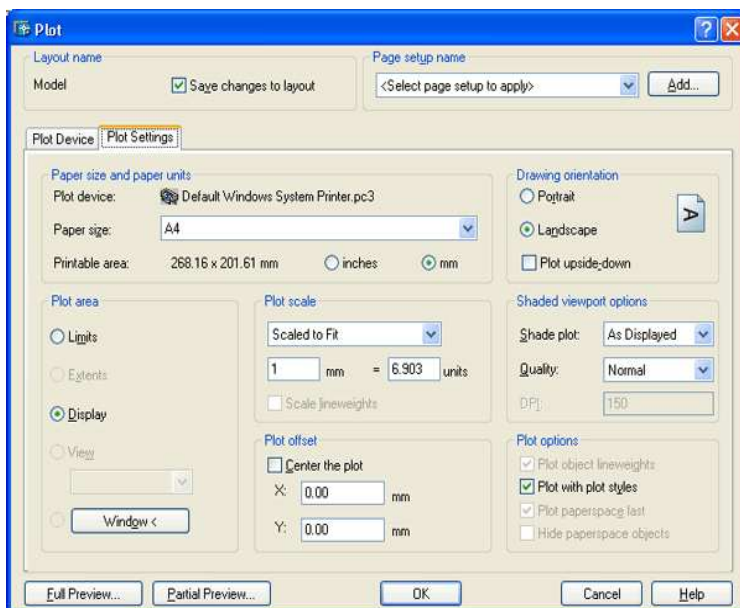
**Plot** (Печать) gepleşik penjiresiniň birinji **Plot Device** (Устройство печати) goşmaçasy çykyş gurluşyň sazlaýuş parametrlerini saklaýar. Şol goşmaçanyň **Plotter configuration** (Конфигурация плоттера) töweregi bar bolanlaryň arasyndan zerur konfigurasiýasyny saýlamagy mümkin edýär (meselem, **HP DeskJet 400** (Monochrome)). **Properties** (Свойства) düwmejigi **Plotter Configuration Editor** (Редактор параметров плоттера) penjiresini çagyýar, onda plotteriň konfigurasiýasynyň faýlyny ýatda saklamak mümkin (pc3 giňişlikli).

**Plot style table** (pen assignments) (Таблица стилей печати (присвоения перьев)) töweregi **Name** (Имя) açylýan sanaw arkaly bar bolanlaryň arasyndan stilleriň jetwelini saýlamagy mümkin edýär.

**Number of copies** (Количество экземпляров) hasaplaýjysy çap edilýän çyzgynyň göçürmeleriniň sanyny dolandyýar.

**Plot to file** (Печать в файл) töweregi **Plot to file** (Печать в файл) baýdajyk goýlan bolanda çapy gönümel plottere dälde, pit giňşlikli faýla amala aşyrýar, ol bolsa soň AutoCad ulgamyndan daşary plottere çykarylýp bilner.

**Plot** (Печать) gepleşik penjiresiniň ikinji **Plot Settings** (Параметры печати) goşmaçasy listiň we çyzgynyň parametrlerini saklaýar. **Paper size and paper units** (Формат листа и единицы) töweregi iki parametri saklaýar – açylyan sanawy we iki sany pereklyuçateli. **Plot device** (Устройство печати) parametri birinji goşmaçada saýlanylan plotteriň adyny saklaýar. **Paper size** (Формат листа) açylyan sanawda saýlanylan plotter üçin el-ýeterli bolan formatlardan listiň formadyny saýlamak gerek. **Printable area** (Доступная область) parametri berlen listiň formady üçin hakyky çap edilýän töwereginiň ölçeglerini görkezýär.



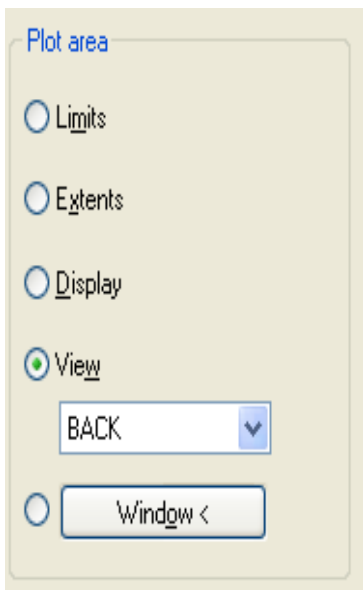
## Drawing orientation (Ориентация чертежа) töweregi

çyzgynyň kagyzyň listinde ýerleşmegini dolandyrýar:

**Portrait** (Книжная) ýa-da **Landscape** (Альбомная).

Ikinji pereklyuçatel işledilende çykarylýan şekil birinji ýerleşmä görä 90° öwrülýär. Şekili 180° öwürip bolýar - **Plot upside-down** (Перевернуть) baýdajygy goýmaly.

**Plot area** (Печатаемая область) töweregi örän möhüm, onuň görkezmeleri çyzgynyň dolulykda ýa-da onuň böleklerini çap etmegi mümkin edýär.



**Model** (Модель) goşmaçasy çap edilende **Plot area** (Печатаемая область) töwereginde aşakdaky pereklyuçatellere bar:

- Limits (Лимиты) — limitleriň zolagu çykarylýar;
- Extents (Границы) — araçäkleriň zolagy çykarylýar, ýagny çyzgynyň hemme elementleri tutýan iň kiçi göniburçluk zolak (doly şekili almagyň iň tygşytlý wariant);
- Display (Экран) — diňe şol mahal grafiki ekranda görünýän zat çykarylýar;
- View (Вид) — saýlanylan atlandyrylan görnüş çykarylýar;
- Window (Памка) — diagonal boýunça iki nokat bilen kesgitlenýän göniburçluk zolak çykarylýar.

**Plot scale** (Масштаб печати) töweregi çyzgynyň plottere çykarylmagynyň masştabyny belleýär. Bu töweregiň açylýan sanaw standart masştablaryny saklaýar: **Scaled to Fit** (Вписать), 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:10, 1:16, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:100, 2:1, 4:1, 8:1, 10:1, 100:1 we b. **Scaled to Fit** (Вписать) bahasy çyzgynyň gönümel kagyzyň formadynda doly ýerleşdirýär. Eger çyzgynyň çykarylmagyny standart däl formatda amala aşyrmak gerek bolsa 1:27.5, onda çep meýdanda 1 (**mm** (мм)), sagda bolsa — 27.5 (**units** (единиц рисунка)) girizmeli.

**Plot scale** (Масштаб печати) töwereginiň **Scale lineweights** (Масштабировать веса линий) baýdajygy çapda diňe obýektleriň ölçeglerini dälde, eýsem olaryň agramlaryny jem masştablamagy mümkin edýär. Eger baýdajygy aýrylan bolsa, çyzyk berlen agram bilen çyzylýar.

**Plot offset** (Смещение от начала) töweregi **Center the plot** (Центрировать) baýdajyk aýrylan ýagdaýynda listde çapyň el-ýeterli töwereginiň çep aşaky burçundan goşmaça süýşmegi belleýär (süýşmegiň mm-däki ähmiýetini X we Y meýdanlaryna ýazmaly). **Center the plot** (Центрировать) goýlan bolsa çyzgy takyk listiň merkezinde ýerleşdirilýär. X we Y meýdanlaryň bahalary položitel bolsa süýşürilme kagyzyň listiniň içine amala aşyrylýar.

**Shade plot** (Раскраска чертежа) açylýan sanawda aşakdaky opsiýalar bar:

- **As Displayed** (Как есть);
- **Wireframe** (Каркас);
- **Hidden** (Со скрывтием невидимых линий);
- **Rendered** (Тонированная).

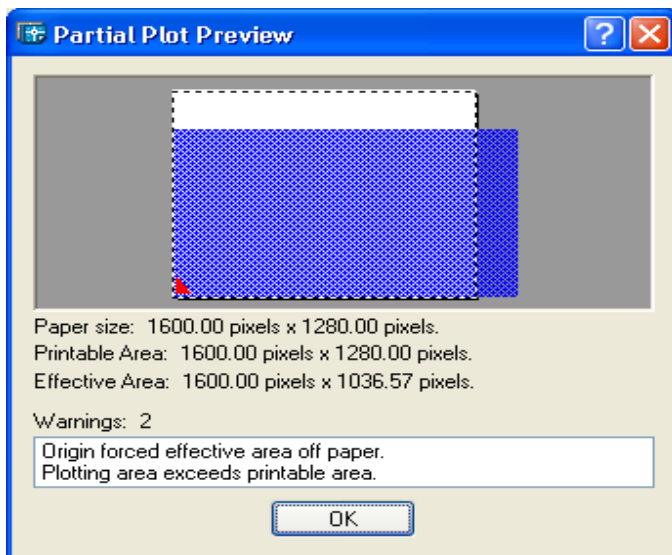
Bu opsiýalar görnüş ekrany onuň suratda haýsy ýagdaýda ýerleşendigine garaşsyz (adaty, reňklenen, görünmeýän çyzyklary ýok etme bilen ýa-da tonirlenen ýagdaýda).

**Quality** (Качество) açylyan sanaw tonirlenen we reňklenen görnüşleriň hilini dolandyryýar. Sanawa şeýle elementler girýär:

- **Draft** (Черновое) — reňkleme we tonirleme inkär edilýär, çap karkas görnüşinde amala aşyrylýar;
- **Preview** (Предварительное) — 150 dpi rugsat;
- **Normal** (Обычное) — 300 dpi rugsat;
- **Presentation** (Высокое) — 600 dpi rugsat;
- **Maximum** (Максимальное) — şol printer üçin mümkin bolan iň ýokary rugsat;
- **Custom** (Пользовательское) — rugsady ulanyjy belleýär.

**Plot options** (Опции печати) töweregi aşakdaky baýdajyklara eýe:

- **Plot object lineweights** (Учитывать веса линий объектов) — çyzyklaryň agramlaryny hasaba alýar; bu baýdajyk diňe **Plot with plot styles** (Учитывать стили печати) baýdajygy aýrylandan el-ýeterli bolup durýar;
- **Plot with plot styles** (Учитывать стили печати) — çapyň stilleri ulanylýar;
- **Plot paperspace last** (Объекты листа последними) — ilki başda list giňişliginiň obýektlerini ýa-da model giňişliginiň obýektlerini çap etmeli;
- **Hide paperspace objects** (Скрывать объекты) — görünmeýän çyzyklary bukýar.



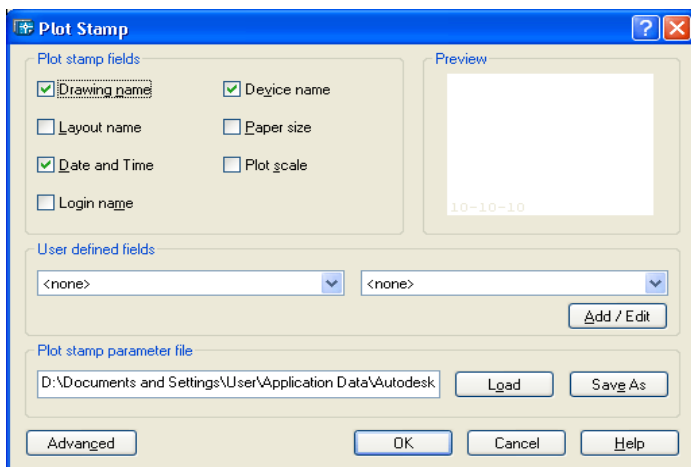
**Plot Device** (Устройство печати) we **Plot Settings** (Параметры печати), goşmaçalaryň hemme parametrleri goýulandan soň çapyň görnüşine seretmeli, munuň üçin **Plot** (Печать) gepleşik penjiresiniň aşagynda ýerleşen düwmejikleri ulanmaly. Olaryň birinjisi **Partial Preview** (Контурный просмотр) düwmejigi **Partial Plot Preview** (Контурный просмотр чертежа) penjiresinde çap edilýän töweregiň ýerleşişini görkezýär.

**Partial Preview** (Контурный просмотр) düwmejigi ulanylandan soň **Full Preview** (Полный просмотр) düwmejigine basmaklyk ündelýär, ol boljak çapyň netijesini kagyzyň listinde görkezýär.

Çapyň dogry çykjakdygyna doly göz ýetirip **Plot** (Печать) gepleşik penjiresinde **OK** düwmejige basmaly we çyzgyny plottere ibermeli.

**Plot stamp** (Штемпель) töwereginde baýdajygyň **On** (Вкл) ýagdaýynda çyzga çykarylýan ştempeliň deslapky düzülmegi PLOTSTAMP (ШТЕМПЕЛЬ) buýrugy bilen ýerine

ýetirilýär. Bu buýruk **Plot Stamp** (Штемпель) gerleşik penjiresini açýar.



Bu penjirede **Preview** (Просмотр) töweregi şertli görnüşinde döredilýän ştempeliň nirede ýerleşjekdigini görkezýär.

Ştempeliň düzümi tekst setiri bolup durýar, onuň elementleri çykarylanda oturlar bilen aýrybaşgalanýarlar. Şeýle elementler 9-a çenli bolup durýar. Esasy elementler (7-ä çenli):

- **Drawing name** (Имя рисунка);
- **Layout name** (Имя вкладки);
- **Date and Time** (Дата и время);
- **Login name** (Пользователь);
- **Device name** (Устройство);
- **Paper size** (Формат листа);
- **Plot scale** (Масштаб чертежа).

Ştempele ikiden köp bolmadyk ulanyjynyň elementlerini goşmak mümkin, olar **User defined fields** (Дополнительная информация) töwerekde ýerleşen açylýan sanawlaryndan alynýar.

### ***Bloklar we salgylanmalar***


Çyzgylary we modelleri taýýarlamagyň möhüm guraly bolup bloklaryň we daşky salgylanmalaryň ulanylmagy durýar. Blok— bu çylşyrymly atlandyrylan obýekt, onuň üçin teswirleme döredilýär, ol teswirleme öz içine şol wagt ulanylýan suratyň primitiwleriň islendik sanyny alýar. Blok baza nokadyna eýe bolýar; ol çyzgynyň islendik ýerine goýmaklyk üçin ulanylyp bilner. Blok atributlara eýe bolup biler— ulanyjy tarapyndan bellenilýän ýazgy üýtgeýänleri. Bloguň goýulmagynyň netijesinde emele gelýän primitiw bloguň girmegi diýlip atlandyrylýar.

Daşky salgylanma — şol wagtky ulanylýan elementleri bilen daşky faýlyň şekili, özem salgylanýan faýlyňyz esasy surata ýazylmaýar. Netijede şol wagtky ulanylýan surat täze obýektleriň daşky şekilleriniň köp sany bolen doldurylyp bilner, emma şol faýlyň ölçegi kän ýokarlanmaýar. Daşky salgylanmany goýma amalyndan emele gelýän primitiw daşky salgylanmanyň girmegi ýa-da ýöne daşky salgylanma diýlip atlandyrylýar.

Bloklar arkaly bir görnüşli obýektleri gurup bolýar we diňe olaryň birini teswirlemek arkaly galanlaryny bolsa blogy goýmak bilen alyp bolýar. Daşky salgylanmalar öň döredilen standart grafiki elementlerini ulanmaga mümkinçilik berýär.

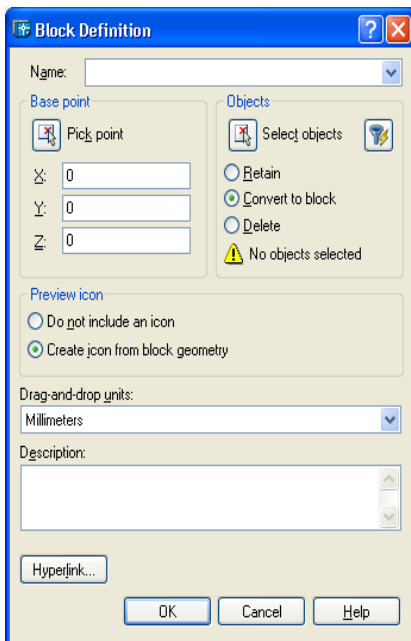
### ***Bloklar***




Blogy ulanmaklyk üçin birinji ädim— onuň teswirlenmesini döretmek. Munuň üçin blok haýsy primitiwlerden durýandygyny we baza nokadyň nirede bolmalygyny kesgitlemeli.

Bloguň teswirlenmesini döretmek üçin BLOCK (БЛОК) buýrugy saýlamaly. Buýruga **Draw** (Рисование) gurallar paneliniň  düwmejigi **Draw | Block | Make** (Рисование | Блок Создать) menýunyň bendi gabat gelýär.

BLOCK (БЛОК) buýrugy **Block Definition** (Описание блока) gepleşik penjiresini çagyýar.

Bu penjire arkaly bloguň adyny, baza nokadyň koordinatlaryny, bloga girjek obýektleri we b. bellemek mümkin.

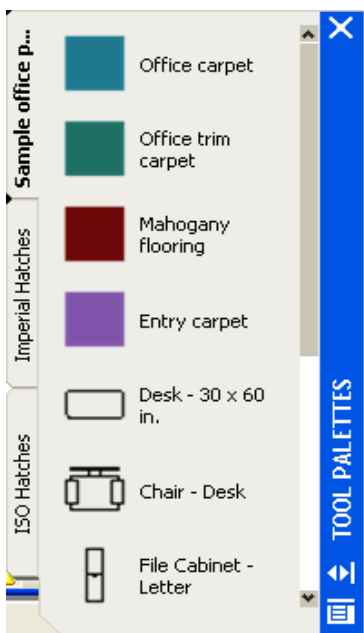
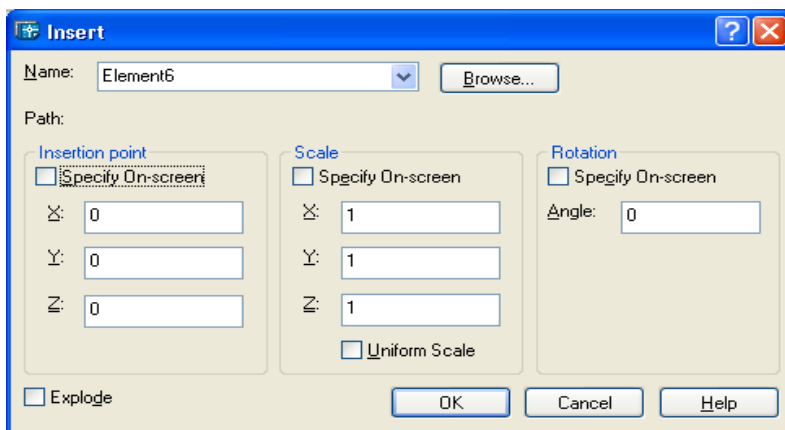


Blogy goýma amaly üçin INSERT (ВСТАВИТЬ) buýrugy ulanylýar, oňa **Draw** (Рисование) paneliniň  topar düwmejiginiň  düwmejigi we **Insert** (Вставка) menýusynyň **Block** (Блок) bendi gabat gelýär. Mundan başga hem bu buýrugy **Insert** (Вставка) paneliniň  düwmejigi gabat gelýär.



INSERT (ВСТАВИТЬ) buýrugy işlände **Insert** (Вставка блока) gepleşik penjiresi açylýar. Bu penjire şol wagt ulanylýan surata onda kesgitlenen bloklary goýmagy mümkin edýär (eýsem beýleki suratlardan bolan faýllary). Bu penjire içinde görkezilen bloklary atlary boýunça saýlamagy

we goýulmagy amala aşyrýar. Baza nokadyň suratda ýerleşmegini, bloguň goýulanda masştabyny we haýsy burç bilen goýulmagy belli bir baýdajyklar işledilende ýa gönümel penjirede ýa-da surata goýlan wagta amala aşyrmak mümkin.



Şeýle hem bu penjirede Explode (Расчлeнить) baýdajygy goýmak bilen blogy goýlan mahaly bölmek mümkin.

### ***Tool Palettes paneli***

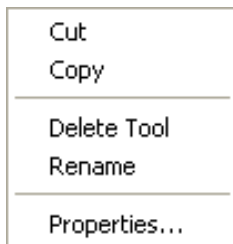
Bu paneli iň köp ulanylýan bloklary, ştrihlemeleri we reňk doldurmalary (beýleki suratlardan) goýmagy amala aşyrýar.

### **Deslapdan TOOL PALETTES (ПАЛИТРЫ**

**ИНСТРУМЕНТОВ)** panelinde üç palitra bar, olaryň her biri goşmaça hökmünde ýerine ýetirilən: **ISO Hatches**

(Штриховки ISO), **Sample office project** (Примерный офисный проект), **Imperial Hatches** (Английские штриховки).

Palitranyň elementine syçanjygy sag düwmejigi bilen basylsa 5 elementden ybarat bolan kontekst menýu emele geler:

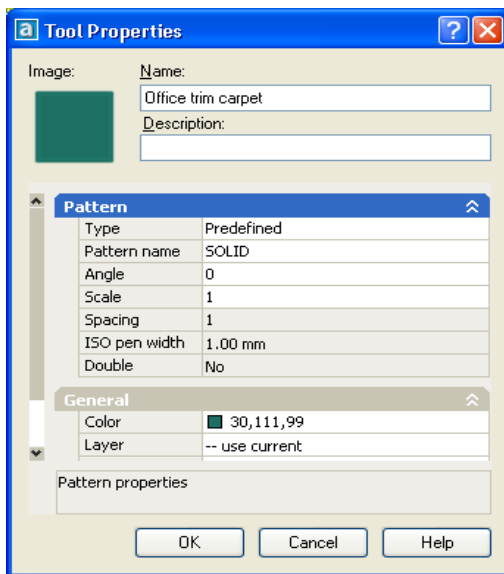


Şol menýudan **Properties** (Свойства) bendine basylsa elementniň häsiýetnamalaryň penjiresi emele geler.

Bu penjire reňk doldurmalar we ştrihlemeler üçin meňzeş gelýär. Meselem aşaky suratda **Office trim carpet** elementi üçin penjiräniň düzümi getirilen. **Pattern** (Образец) parametrler

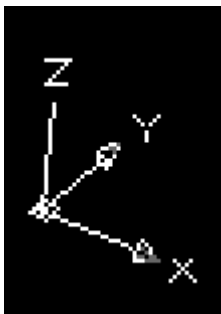
toparynda spesifik häsiýetler getirilen, **General** (Общие) parametrler toparynda — standart häsiýetler (reňk, we ş.m.).

Bloklar üçin şol penjiräniň düzümi birneme tapawutly bolýar. Sanawda **Pattern** (Образец) parametrler toparynyň derejine **Insert** (Вставка) topary bar.



### 5.3. Üç ölçegli çyzmalar

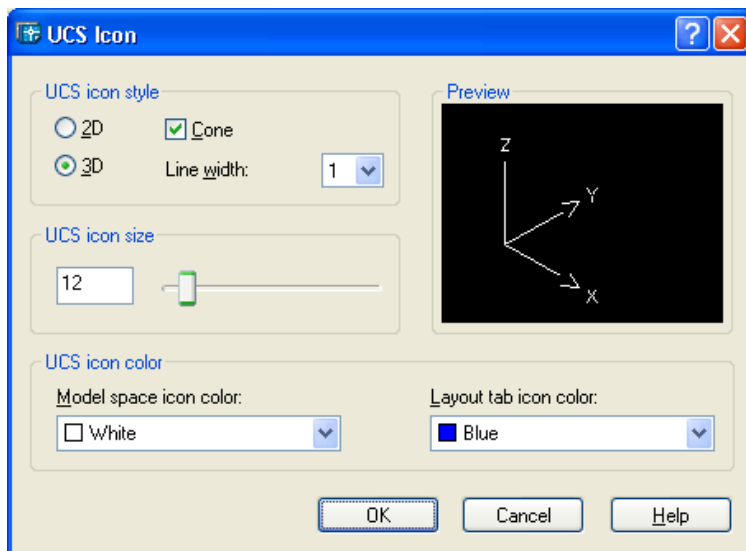
AutoCad ulgamy çyzmalary diňe XY tekizlikde gurman, eýsem olary üç ölçegli giňişligiň islendik tekizliginde hem gurup bilýär.



Koordinatalaryň esasy ulgamynyň XY tekizligi dünýe koordinat ulgamy diýlip atlandyrylýar (MCK), ol grafiki ekranyň tekizligi bilen habat gelýär. Üçünji ok (Z) ekrana perpendikulýar we ekrandan ulanyja tarapyna ugrukdyrylan. Dünýä koordinat ulgamynyň alamaty hökmünde oklaryň piktogrammasy koordinatlaryň başlangyjynda göniburçliga eýe bolýar.

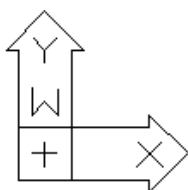
Hemme beýleki koordinat ulgamlary ulanyjy koordinat ulgamlary diýlip atlandyrylýar.

***UCS belgini dolandyrmak***



**UCS Icon** (Знак ПСК) penjiresi **View | Display | UCS Icon | Properties** (Вид | Отображение | Знак ПСК | Свойства) menýunyň bendi arkaly ýa-da **UCSICON** (ЗНАКПСК) buýrugyň **Properties** (Свойства) opsiýasy arkaly çagyrylýar.

Bu penjire 4 töwerege eýe. **UCS icon style** (Стиль пиктограммы ПСК) töwereginde degişli 2D we 3D pereklyuçateller arkaly koordinat ulgamyň piktogrammasynyň görkezilişini dolandyrmak mümkin. 3D stili ýokarky suratda görkezilen 2D — aşaky suratda.



2D stil ulanylanda **W** harpy WCS belgileýär. 3D stil goýlanda **Cone** (Конус) baýdajygyň goýulmagy oklaryň ahyrlarynda ýapyk strelkany (konusy) çykarýar, baýdajyk aýrylanda bolsa — ýapylmadyk strelkany. **Line width** (Ширина линии) parametri oklaryň dolandyryýar.

**UCS icon size** (Размер знака ПСК) töwereginde nyşanyň ekranyň ölçeginden görterimde bolan ululygy belleniýär (5-den 95%-e çenli). **UCS icon color** (Цвет знака ПСК) töwereginde piktogrammanyň reňkini üýtgetmek mümkin - **Model space icon color** (Цвет знака в пространстве модели) и **Layout tab icon color** (Цвет знака на листах)).

### ***Üç ölçegli giňişlikdäki koordinatalar***

Öň seredilen buýruklaryň köpüsinde nokatlaryň üç ölçegli koordinatalaryny girizmegine ýol berilýär. Meselem, **LINE** (ОТРЕЗОК) buýrugy üçin **From point:** (От точки:) soraga: 114,47,200 girizmek mümkin — bu guruljak çyzygyň birinji nokady oklar boýunça:  $X = 114$ ,  $Y = 47$  we  $Z = 200$  koordinatalara eýedigini görkezýär. Eger **LINE** (ОТРЕЗОК) buýrugynyň beýleki soragyna **To point:** (К точке:): 62.81,—39.4,—4.55 jogap berilse, onda ahyrky nokady:  $X = 62.81$ ,  $Y = -39.4$  и  $Z = -4.55$  koordinatalara eýe bolan nokat bolan kesim gurular.

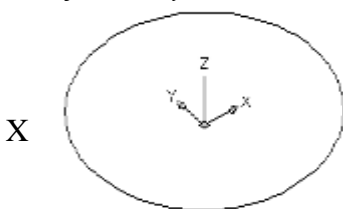
Dekart koordinatalarynda nokatlaryň göräleýin girizilmegi hem üç koordinatalaryň girizilmegini mümkin edýär, meselem: @28,0,44 — çyzylýan nokat öňki X okundan 28 mm-e, Y oky boýunça — 0 mm, Z oky boýunça — 44 mm-e süýşürilen.

Polýar koordinatalarynda nokady göräleýin girizilmeginiň ýazgysyna hem üçünji koordinata goşulyp bilner, meselem: @12.6<19.4,20.79. ol şuny aňladýar: öňki nokatdan ikinji görkezilen nokada çyzylan kesimiň XY tekizligine bolan proyeksiýasy XY tekizlikde X okunyň položitel ugry bilen  $19,4^\circ$  burçy emele getirýär we şol tekizlikde 12,6 mm uzynlyga eýe, kesimiň soňky nokadynyň Z koordinatasy bolsa başlangyç nokatdan Z oky boýunça 20,79 mm süýşürilen (silindrik koordinatalary).


@73<35<57 ýazgy bilen koordinatalaryň girizilmegi mümkin (sfera koordinatalary). Muňa şeýle düşünmeli: kesim X okunyň položitel ugry bilen 35 gradus burçy döredip ilkibaşda XY tekizlikde gurulýar, soňra kesim XY tekizligine göräleýin  $57^\circ$  egilýär we şeýleik bilen kesgitlenen şöhlede kesimiň ahyrky nokady başlangyç nokatdan 73 mm süýşürilýär.

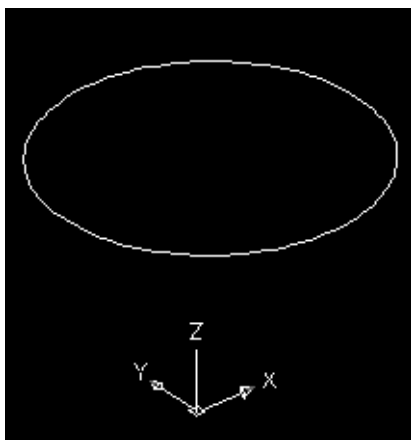
Üç ölçegli çyzgylary izometriýa görnüşlerinde analizirmek amatly. Günorta-günbatar izometriýa diýlip atlandyrylýan satandart görnüşi bellemek mümkin. Munuň **View | 3D Views | SW Isometric** (Вид | 3М виды ЮЗ изометрия) menýunyň bendlerini ulanmaly. Bu ýagdaýda oklaryň proyeksiýasyny arasyndaky burçlar göniburç bolmazda  $120^\circ$  deň bolar.

*Dereje we beýiklik*



Izometriýadaky işi tegelegi çyzmakda göreliň CIRCLE (КРУГ)) buýrugy arkaly merkezi = 0, Y = 0 korrdinataly nokatda bolan we radiusy 100 mm bolan tegelegi çyzmaly.

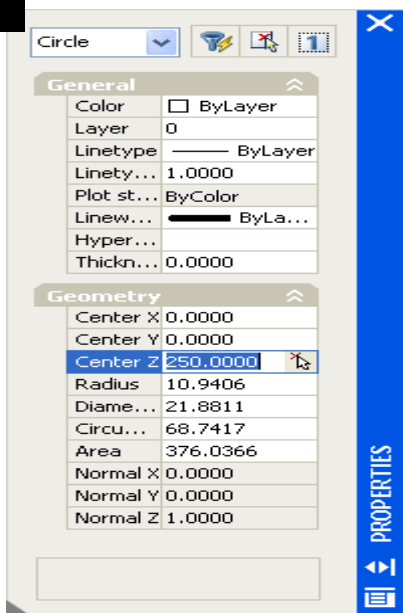
Izometriya görünüşinde tegelek ellips ýaly görünýär. Z oky bu ýagdaýda dik gidýär. Tegelegiň derejesini üýtgedeliň (munuň üçin tegelegiň merkeziniň Z koordinatasyny üýtgetmeli). Tegelege syçanjyk bilen basmaly — onda eljagazlar emele geler. **Standard** (Стандартная) paneliniň  düwmejigi arkaly **PROPERTIES** (СВОЙСТВА) penjiresini çagyrmaly.



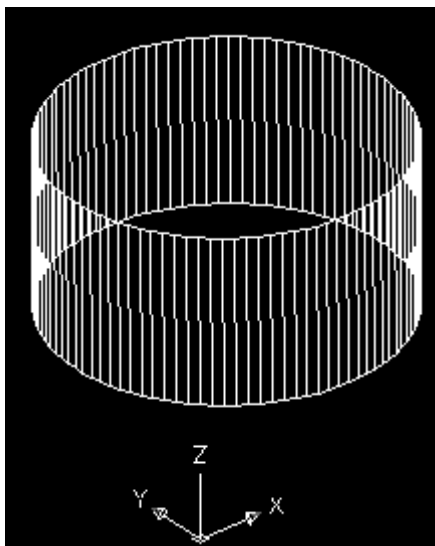
edip girizmeli bolardy. Şeýlelik bilen ilkibaşda çyzgy tekizligi hökmünde ilkibaşda esasy XY tekizlik  $Z = 0$  derejesi bilen bolupdy, soňra bolsa obýekt täze tekizlige geçirildi (250 mm z ok boýunça ýokarda).

Indi tegelegiň ýene-de bir häsiýetnamasyny üýtgedeliň — beýikligi. AutoCAD ulgamyndabeyiklik hökmünde obýektiň Z oky boýunça galyňlygy düşünilýär. Munuň üçin

Bu penjirede tegelegiň hemme häsiýetnamalary görkezilen **Center Z** (Центр Z) häsiýetnamanyň gapdalynda 0 bahany 250 edip üýtgetmeli. Bnetijede tegelek 250 mm ýokary süýşüriler. eger tegelegi aşak süýşürmek gerek bolan bolsady  $Z = -250$



**PROPERTIES** (СВОЙСТВА) penjiresinde **Thickness** (Высота) parametriň bahasyny 100 edip goýalyň. Netijede üç ölçegli silindr emele geler.



Silindriň egri çyzkly ýerlerinde AutoCAD görkezmek üçin düzüjileriň birbäçe sanyny çykarýar. Mundan başga hem, iş düzgüninde silindriň hemme diwarjyklary redaktirmek üçin el-ýeterli we açyk. Beýikligi üýtgetmegiň amaly başgaça iki ölçegli obýekti gysyp çykarma diýlip hem atlandyrylýar. Emele gelen obýekt üç ölçegli bolup durýar. Indi silindriň görünmeýän böleklerini bukmak üçin **View** (Вид) menýusyndan **Hide** (Скрыть) bendini ulanally. Bu bende **HIDE** (СКРЫТЬ). Buýrugy gabat gelýär.

Görünmeýän çyzyklary bukmagyň netijesinde emele gelen şekil işçi däl bolup durýar — redaktirmegi mümkin etmek üçin **View** (Вид) menýunyň **Regen** (Регенерировать) ýa-da **Regen All** (Регенерировать все) bendi basmaly.

AutoCAD ulgamy çyzgylar amala aşyrylýan derejäniň ulanylýan bahasyny **ELEVATION** ulgam üýtgeýäninde

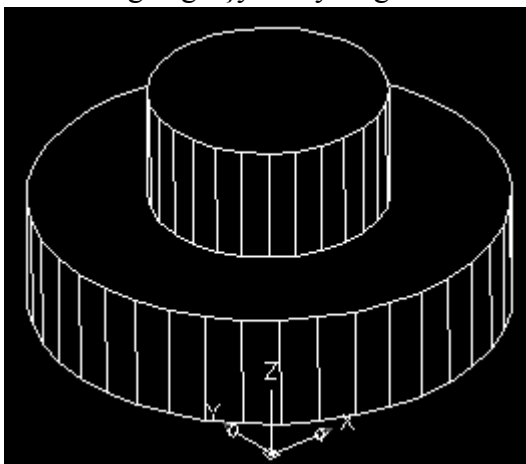
saklaýar. ELEV (УРОВЕНЬ) buýrugy obýektler üçin ulanylýan derejeleri we beýiklikleri üýtgedýär. Buýruk sorayar (ýaýyň içinde ulanylýan baha bar):

**Specify new default elevation <0.0000>:** (Новый уровень по умолчанию <0.0000>:)

250 girizmeli bu, silindriň aşaky esasynda gabat geler. Şeýlelik bilen çyzgy tekizligi 250 mm derejä geçirilýär. Indiki sorag (ýaýyň içinde ulanylýan baha):

**Specify new default thickness <0.0000>:** (Новая высота по умолчанию <0.0000>:)

100 girizmeli – bu ýagdaýda obýektler Z okunyň otrisatel ugry boýunça 100 mm gysylyp çykarylýar. Indi bolsa 0,0 koordinatalary noktda merkezi bolan we radiusy 200 mm bolan tegelegi çyzmaly. Eger nokatda Z koordinatalary ýok



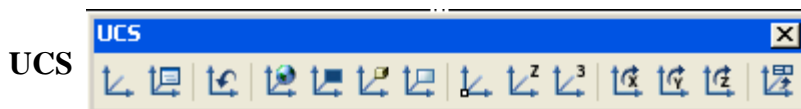
bolsa Z bahasy ulanylýan derejä deň edilip kabul edilýär (ýagny 250 mm). Netijede birinjiden tegelek dälde ýene bir silindr çyzylar, sebäbi nola deň däl beýiklik bellenilen, ikinjiden bolsa silindriň bir esasy birinji silindriň aşaky esasyň tekizligine

düşer, ikinji esasy bolsa 150 mm derejeli tekizlikde ýerleşer (sebäbi ulanylýan 250 derejä gysyp çykaryş beýikligi goşulýar — 100).

### ***Koordinat ulgamlary***

MCK-nyň XY tekizligine parallel däl beýleki çyzgy tekizlikleri bellemeke üçin UCS (ПСК) buýrugy ulanylýar. Ulanýjy koordinat ulgamlary atlandyrylyp bilner. UCS (ПСК)

buýrugy täze koordinat ulgamynyň başyny bellemegi we täze X we Y oklaryň ýerleşmegini bellemegi, täze Z okunyň ýerleşşi bolsa degişli X we Y oklaryň ýerleşmegine bagly we şol sebäpli awtomatiki kesgitlenýär. Bu buýruga iki sany gural panel gabat gelýär: UCS (ПСК) we UCS II (ПСК-2)



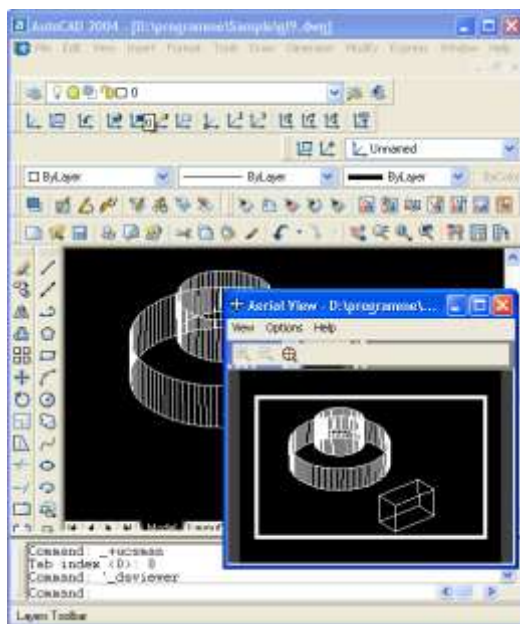
### *Görnüşler we görnüş ekranlary*


Üç ölçegli obýektiň modeli bilen işläp, görnüşleri, bellemek we üýtgetmek, grafiki ekrany böleklere bölmek mümkin, olaryň her birinde öz proyeksiýany we serediş nokady bellemek mümkin.

#### *Umumy görnüş*

Çylşyrymly çyzgyny ýa-da modeli görkezmegi amatly etmek üçin **Aerial View** (Общий вид) penjiräni ekrana çykarmak peýdaly. Şonda esasy ekranda bir görnüş, goşmaça penjireda bolsa beýleki görnüş bellenilip bilner.

Bu penjiräniň çagyrylmagy DSVIEWER (ГЛАЗ) buýrugy ýa-da **View** (Вид) menýunyň **Aerial View** (Общий вид) bendi arkaly çagyrmak mümkin. Uly ekranyň kiçi ekran arkaly zummirlenmegi mümkin. Munuň üçin **Aerial View** (Общий вид) penjiräni içine syçanjyk bilen basmaly. Ýerine ýetirilýän zummirleme esasy grafiki ekranda görkezilýär.



AutoCAD ulgamy model giňişliginde bşlekleriň islendik sanyndan konfigurasiýalary döretmegi amala aşyrýar (biri birini ýapmaýan ekranlary) we şol konfigurasiýa at berilip bolýar. VPORTS (ВЭ-КРАН) buýrugy görnüş ekranlaryň konfigurasiýasyny döredýär. Oňa **Viewports** (Порты) menýunyň  düwmejigi **View | Viewports | New Viewports** (Вид | Порты | Названные виды) menýunyň bendleri gabat gelýär.

## **Edebiýat**

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Çuriýew M. AUTOCAD Tehniki okuw jaýlarynyň talyplary üçin okuw gollanmasy. Aşgabat. 2008.
11. Корячко В.П., В.М. Курейчик, И.П. Норенков Теоретические основы САПР. Учебник для вузов. М. Энергоатомиздат, 1987.
12. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода. Учебник для вузов. Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение. 2000.

13. Моделирование и основы автоматизированного проектирования приводов. В.Г.Стеблецов, А.В.Сергеев, В.Д.Новиков. М. Машиностроение, 1989.
14. Орлов Н.Н., Маслов С.И. Системы автоматизированного проектирования электромеханических устройств. М. Энергоатомиздат, 1989.
15. Преображенский И.В, Фролов Ю.М. Проектирование кранового электропривода в интерактивном режиме. Автоматизация и роботизация технологических процессов. Материалы региональной научно-технической конференции. Воронеж, 2000.
16. Преображенский И.В, Фролов Ю.М. Анализ программных комплексов для моделирования электроприводов. Россия XXI век : опыт, проблемы, контуры развития. Воронеж, 2001.
17. Преображенский И.В, Фролов Ю.М. Компьютерная модель электропривода переменного тока. Анализ и проектирование средств роботизации и автоматизации. Воронеж , 2002.
18. Преображенский И.В, Фролов Ю.М , Медведев А.А. Объектно-ориентированное программирование компонентов электропривода. Автоматизация и роботизация технологических процессов. Материалы региональной научно-технической конференции. Воронеж, 2001.
19. Хорофас Д., Легг С. Конструкторские базы данных. М. Машиностроение, 1990.
20. Фролов Ю.М., Бурковский В.Л. Математическое моделирование в автоматизированном проектировании электроприводов. ВГТУ. Воронеж, 2000.
21. Фролов Ю.М. Технические средства автоматизированного проектирования. ВГТУ. Воронеж, 1996.

22. Фролов Ю.М, Маслихов Р.А, Луциян А.Ю.  
Проектирование электроприводов промышленных  
установок. ВГТУ. Воронеж, 1999.

## Mazmuny

<b>SÖZBAŞY</b> .....	7
<b>GIRIŞ</b> .....	9
<b>1.</b> Elektrikherekete getirijleriň awtomatlaşdyrylan taslama ulgamy.....	11
<b>1.1.</b> Umumy maglumatlar.....	11
<b>1.2.</b> ATU-nyň taryhy we ösüş tendensiýasy...	15
<b>1.3.</b> Awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynyň esasy gurluşlary.....	17
<b>1.4.</b> Awtomatlaşdyrylan taslama ulgamynyň gurluşy.....	18
<b>1.5</b> Intellektual terminal toplumy.....	46
<b>1.5.1.</b> Intellektual terminal toplumyny.....	47
<b>1.6.</b> Awtomatlaşdyrylan taslamanyň meselelerini çözmekde inžiner bilen EHM-iň özara gatnaşygynyň formasy.....	58
<b>2.</b> ATU edilýän esasy talaplar.....	64
<b>2.1.</b> Çäkleriň toparlara bölünilşi.....	65
<b>2.2.</b> Elektrotehniki toplumlaryň modelirlenmesiniň programma ulgamynyň seljermesi.....	79
<b>2.3.</b> Tehniki desgalary modelirlemegiň matematiki usullary.....	93
<b>2.4.</b> Üýtgeме ýagdaý usuly.....	95
<b>3.</b> Çylşyrymly tehniki ulgamlaryň taslanýş aýratynlyklary.....	102
<b>3.1.</b> Çylşyrymly tehniki ulgamlaryň durmuş aýlawy.....	102
<b>3.2.</b> Tehniki ulgam taslananda çözülýän esasy meseleler.....	112

	Awtomatlaşdyrylan	
<b>3.3.</b>	elektrohereketegetirijiniň taslamaklyga tehniki ýumuşlary döretmek.....	128
	Awtomatlaşdyrylan	
<b>3.4.</b>	elektrohereketegetirijini taslananda düzginli tehniki çözgitleriseçip almak.....	146
	Elektrohereketegetirijileriň dinamiki	
<b>4.</b>	düzgünlerini kadalaşdyrmak (optimallaşdyrmak).....	163
<b>4.1.</b>	Optimallaşdyrmanyň usullary.....	163
<b>5.</b>	Auto CAD –iň awtomatlaşdyrylan ulgamlary taswlamakda ulanylşy.....	167
<b>5.1.</b>	Auto CAD –iň niýetlenişi we ulanylşy.....	167
<b>5.2.</b>	Çap, Bloklar we daşky salgylanmalar Edebiýat.....	183 203