

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

S.Narmämmedow

**ÖNÜMÇILIK PROSESLERİNİ
AWTOMATLAŞDYRMAK**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**S.Narmämmedow, Önümçilik proseslerini
awtomatlaşdyrmak**

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

Giriş

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň in 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 wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägarayyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Täze galkynyşlaryň-beýik ösüşleriň zamanasy bolan häzirki döwürde ýasamagyň, işlemegiň, döretmegiň höwesini geçen döwürdäkiden ençe esse beýgeldi. Şondan lezzet alyp ýaşadykça ýaşasyň, işledikçe işlesiniň gelýär.

Türkmenistan Watanymyzyň şöhratly taryhynda täze sahypa açyldy. Hormatly ýurt Baştutanymyzyň syýasy öňdengörüjiligi bilen yzygiderligi bilen yzygiderli amal edilýän özgerişikler ýurdumyzyň jemgyýetçilik ösüşine täze, has belent derejä çykardy.

Iýun aýynyň 12-ine Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetinde Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň

ýurdumyzyň ylmy jemgyýetçiligi bilen ýörite duşuşmagynyň baý maksady ýurdumyzda ylmy ösdürmekden ybarat boldy. Bilişimiz ýaly ylm jemgyýetçilik durmuşynyň essasy hem eýrylmaz bölegidir. Islendik iş ylma esaslananda, onuň düýbäm berk, netijesem bähbitli bolýar. Şol sebäpdenem, bu waka halkymyzyň taryhyna altyn harplar bilen ýazyljak günleriň biri hem-de Hormatly Prezidentimiziň ösüp gelýän ýaş nesliň ylymly-bilimli bolmagy hakynda uly aladasynyň subudy boldy. Hormatly Prezidentimiz ýurdumyzda ylm, bilim pudaklaryny düýpli özgertmek bilen bir hatarda ony ösdürmäge gönükdirilen kararlarynyň bir näçesine gol çekdi.

Hususanda, Türkmenistanda ylm ulgamyny kämilleşdirmek, Türkmenistanyň ylm akademiýasynyň işi hakynda, ýurdumyzyň ýokary okuw mekdeplerinde aspiranturany, doktoranturany açmak we olaryň netijeli işlemegi üçin ähli zerur şertleri döretmek hakyndaky resminalara gol çekdi. Hormatly Prezidentimiziň ylm, bilim işgärleri bilen geçiren duşuşygyna Garaşsyz döwletimiziň bagtyýar talyplarynyň hem gatnaşmagy biziň başymyzy göge ýetirdi, ýaşlaryň okuwa, bilime, ylyma bolan höwesini artyrdy.

Ýurdumyzyň ýaşlarynyň ylymly bilimli bolmagyny hemişe ündeýän hormatly Prezidentimiziň: «Men ýaşlarymyza bilim bermekde düýpli özgertmeleriň wagty geldi diýip hasap edýärim» diýmegem bilim ulgamyndaky düýpli özgerişikleriň wagtynyň gelendigini nygtaýar. Çünki bilim ylmyň ilkinji hem ygtybarly başgançagydyr.

Täze tehnologiýalaryň döredilmegi pudagy öňe giderjek güýç bolup has oňat tehniki bazalary döretmek, prosessleriň parametrlerini ölçeýän

gurluşlaryny işläp taýýarlamak, önümçiligiň aýratyn böleklerinde, täze gurulýan zawodlarda we fabriklerde tehnologik prosesslerini dolandyrmak, kärhanalary we edaralary barlag ölçeg abzallary bilen üpjün etmek şu günüň has wajyp meseleleriniň biridir.

Kompýuter tehnologiýanyň dünýä tejribesinde gazananlaryň ýokary derejeli mümkinçiliklerinden peýdalanmagyň ýollaryny öwreniP1 ony durmuşa ornaşdyrmak biziň ýaşayşymyzy has-da ýeňilleşdirýär.

Hormatly Prezidentimiziň Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek we işi dünýäniň ösen ýurtlarynyň derejesine ýetirmek maksady bilen kabul eden ilkinji kararlary täzeliklere tarap aýgytly gadam basmaga güýç-kuwwat berýär.

«Bilimli nesil–kuwwatly Watan» pähimini baş ýörelge saýýan şu günki ýaşlaryň hormatly Prezidentimiziň tarapyndan bildirilen belent ynamyny ödemekde ähli başarnygyny, zehinini, gügýç-gaýratyny orta goýuP1 yhlasly okamagy, ylym öwrenmegini, zähmet çekmegem nusgasyna öwrüler.

1. Awtomatlaşdyrmagyň görnüşleri.

1.1. Awtomatlaşdyrmak barada umumy düşüňjeler.

Taryhy maglumatlar.

Awtomatika bu adam göniden-göni gatnaşma amala aşyrylýan dürli prosessleri dolandyrmak we olaryň geçişine gözegçilik baradaky ylmyň we tehnikanyň pudagydyr.

Awtomatikanyň ösmegi esasan hem ylmy-tehniki progrese ýardam berdi we onuň esasy ugurlaryny kesgitledi.

Awtomatikanyň ösmeginiň faktorlary: giňelip barýan önümçiligiň we önümiň hiliniň ýokarlanmagynyň, şeýle hem adamyň zähmediniň kämilleşdirilmeginiň zerurlygyndan ybaratdyr.

Häzirki zaman önümçiligine aýry-aýry prosesleriň arasyndaky baglanyşyklaryň köpdürlüligi we olaryň takyk zygiderliligi mahsusdyr. Üznüksiz we tapgyrly önümçilik, şeýle hem käbir operasiýalaryň ýokary tizlikde geçmekligi bir operasiýadan beýleki operasiýa geçmeklik wagtynyň kemeldilmegini talap edýär, adam üçin ýerine ýetirilip bolmajak çalt täsir etmeklige, takyklyga we dolandyryşyň obýetiwliligine talaby ýokarlandyrýar.

Halk hojalygynyň käbir pudaklarynda tehnikanyň ösmegi netijesinde adama göniden-göni täsiri boýunça örän zyýanly prosesler (radioaktiw dagama, elektromagnit şöhleler, ultrases tolkunlary we ş.m.) ýüze çykdy. Şeýle prosesleri dolandyrmak we olaryň geçişni gözegçilik etmek adamyň duýgusyna we reaksiýasyna bagly bolmadyk ýörite gurallary we sistemalary ulanman dolandyrmak asla mümkin däldigi tebigydyr. Käbir tehnologik prosesleriň aşak we ýokary temperaturalarda, sesiň ýokary basyşynda geçýänligi sebäpli, adamy prosesiň geçýän zonadan çykarylmagynyň zerurlygy ýüze çykarýar.

Kibernetika-bu maşynlarda, janly organizmlerde we olaryň birleşmelerinde berilýän maglumatlaryň we dolandyryş proseslerinde umumy kanunlaýjylykly baradaky ylmydyr.

Kibernetikanyň düýbünü tutujy, kibernetika düşüňjesini ylyma, tehnika girizen amerikan alymy Norbert Winer. Bu düşüňje 1948–nji ýylda hödürilenildi we kabul edildi.

Kibernetus—diýmek grek dilinden terjime edilip ol dolandyryjy diýen manyny berýär.

Häzirki zaman kibernetikasy birnäçe özbaşdak ugurlary birleşdirýär.

maglumat teoriýasy.

programmirleme teoriýasy .

sistemalary dolandyryş teoriýasy.

Maglumat teoriýasy—maglumaty toplamaka, özgertmek we bermek usullaryny öwrenýär. Maglumat signallaryň kömegi arkaly berilýär we aňladylýar. Bu fiziki prosess bolup berilýän maglumata baglylykda kesgitlenen parametrleri bolýar. Şular ýaly baglylygy guramaklyga kodirleme diýilýär.

Programmirleme teoriýasy—maglumaty dolandyryş wagtynda ulanmak we gaýtadan işlemek usullaryny bejerip taýýarlamak we doly öwrenmek bilen meşgullanýar. Maglumat metody algoritmi diýip atlandyrylýan kesgitlenen düzgün boýunça, dolandyryşyň islendik sistemamasynyň maglumaty gaýtadan işlemek ýoly arkaly işi programmirlämäge mümkinçilik berýär. Islendik dolandyryş sistemasynyň işiniň programmirlämäge umumy ýagdaýda aşaklary öz içine alýar:

Dolandyryş sistemalarynyň teoriýalary—beýleki dolandyryş sistemalary bilen bagly bolup daşky täsire mümkin bolan reaksiýaly sistemalaryň gurluş prinsipi we strukturasy öwrenýär. Umuman, dolandyryş sistemasy diýip maglumat maksada laýyk işläp bejermegi amala aşyryan islendik fiziki obýekt atlandyrylyp bilner. Maglumat, özünde giň düşüňjani saklaýar we dürli hadysalardyr, prosessleriň anyk düşündirilmesi üçin ulanylýar.

Awtomatlaşdyrmak hem kibernetikanyň bir bölegi bolup durýar.

Awtomatlaşdyrmak sözi grekleriň “autos”—diýen sözünden gelip çykýar. Grekleriň “automatos” we biziň

“awtomat” sözüminiň manysy özi hereket edýän enjamy aňladýar.

Awtomatlaşdyrmak sözi adamyň işini awtomatlaryň işi bilen çalyşmagy, tehnologiýa desgalary özüni hereket edýän enjamlar bilen gurnamagy aňladýar.

Awtomatlaşdyrmak iki derejä bölünýärler. Birinji dereje adamyň fiziki işi, özi hereket edýän mehanizimleriniň işi bilen çalyşyrylmagy göz önünde tutulýar, ýagny tehnologiýa prosesleri awtomatlaşdyrmakdan durýar. Ona köplenç halatda, öndürjiligiň mehanizimleşdirilşi diýilip garalýar. Ikinji dereje kärhanada barlag (gözegçilik) etmek we dolandyrmak üçin enjamlary girizmekden durýar, ýagny tehnologiýa prosesleriniň geçişini dolandyrmaklygyň awtomatlaşdyrylşy diýilýär.

Önümçiligi we tilsimatly prosesleri awtomatlaşdyrmak esasanam, ikinji derejä girýär. Olarda geçýän prosesler örän ýokary derejede enjamlaşdyrylandyr.

Ilkinji, işe-ukyply awtomatiki dolandyryjy, I.I. Polzunow tarapyndan, 1765 ýylda Rossiýada oýlanyp tapylypdyr. Ol awtomatiki dolandyryjy gazandaky suwuň derejesini sazlamak üçin niýetlenen enjamydyr. Bu dolandyryjy ýüzgüç, ýagny, ölçejli element gazandaky suwuň derejesiniň ýagdaýyny ölçejär. Derejäniň üýtgemeginde, ýüzgüç hereket edýär we iýmitlendirijiniň gapysynyň açylyp-ýapylşyny üýtgedýär. I.I. Polzunowuň sazlaýjysynda, görkeziji boýunça gönümel ýa-da gös-gönü dolandyrmak ideýasy ulanylýar. I.I. Polzunowyň sazlaýjysy, edil sonyň ýaly, onyň maşyny hem, awtoryň ölüminden soň ýakyn wagtda ýatdan çykarylypdyr.

Ýöne, görkeziji boýunça obýekti gönümel sazlamak ideýasy tiz wagta 1784-nji ýylda, bug maşynyň tizligini sazlaýjysyny döreden D. Watt tarapyndan täzedan ýüze çykarylypdyr. Maşynyň walynyň aýlawynyň berlen sany, bu ýerde, gapajygyň açylyp-ýapylmagyny üýtgedýän we maşyna täze buguň akmagyny sazlaýan, merkezden gaçma sazlaýjynyň kömegi bilen üpjün edilýär.

Poluznow–Wattyň prinsipi görkeziji boýunça, sazlap bolýanlygy üçin, şu wagta çenli, köp awtomatiki sazlama ulgamlaryň esasy bolup durýar. Soňky döwürdäki sazlamanyň kömekçi prinsipleri: ýük boýunça (Ponsele, 1829 ý.) we görkezijiň ýasamasy boýunça (Simens 1845 ý.) sazlamaklyk hödür edilipdir. Sazlaýjy organlaryň ölçeginiň ösmegi, sazlaýjynyň şekiline, ýerine ýetiriji mehanizmlerde serwo motoryň (Farko, 1873ý) ulanylmagy göz önünde tutulypdyr.

Bugun basyşynyň sazlaýjylary: nebitde işleýän gazanlar üçin 1864 ýylda inžener Şpakowskiý we kömüri gatlakda ýakýan gazanlar üçin inžener Belwil tarapyndan hödürlenipdir.

Awtomatiki sazlamanyň nazarýetiniň başlangyjynda, elektirik hereketlendirijiler üçin, sazlaýjylary saýlap almagyň zerurlygy XIX ýüz ýyllygyň ikinji ýarymynda başlanýar.

Awtomatiki sazlamanyň nazarýetini esaslandyryjy rus alymy I.A. Wyşnegradskiýdir. Onuň 1877 ýylda çap eden “Gönümel täsir ediji sazlaýjylar” hakdaky işi, awtomatiki ulgamlary sazlamagyň nazarýetinde, esasy işleriň biri bolup durýar.

I.A. Wyşnegradskiý sazlanýlan obýektiň herekedini we sazlaýjyň deňlemelerini gözden geçiripdir. Olary bilelikde işläp ol awtomatiki sazlama ulgamynyň deňlemesini alýar, (sazlaýjy bilen bilelikde, sazlanýlan obýektiň), ýagny, oňa sazlamak prosesiniň deňlemesi diýilýär. I.A. Wyşnegradskiý Sazlanýlan ulgamynyň deňlemesini gözden geçiriP1 yktybarly sazlamagyň şertlerini tapypdyr.

Soňrak, elektrik hereketlendirijileriň awtomatiki sazlanýmagynyň nazarýetine Stodola (1895 ý.) we N.Ýe.Žukowskiý (1909 ý.) uly goşant goşupdyrlar.

Awtomatlaşdyrmak diýmek adamyň zähmetini awtomatlaryň işi bilen çalyşmak we tehnologiiki enjamlara özi işleýän gurallary ornaşdyrmak.

Awtomatlaşdyrmagyň iki derejesi bardyr:

1. Birinji dereje adamyň fiziki işini özi hereket edýän mehanizmleriň işine çalyşmagyny göz önünde tutulýar, ýagny tehnologiiki prosesleri mehanizimleşdirmek.

2. Ikinji dereje senagat gözegçiligi we dolandyryş enjamlaryny girizmekden durýar, ýagny tehnologiiki prosesleriň gidişini awtomatiki dolandyrmak.

Önümçilik proseslerini awtomatlaşdyrmaklyk esasanam ikinji derejä degişlidir.

Awtomatika-adam göniden-göni gatnaşman amala aşyrylýan dürli prosesleri dolandyrmak we olaryň geçişine gözegçilik etmek barada ylymyň we tehnikanyň bölegidir.

Awtomatika-bu kesgitli prosesli operassiýany ýerine ýetirmekde adamyň gatnaşygy bolmanda işlenilýän tehniki prosesleriň we metodlaryň toplумы.

Awtomatlaşdyrmak-bu proses ýagny dolandyrmak funksiýasyna gözegçilik etmegi awtomatikanyň metodikalary we serişdeleri bilen amala aşyrylaýar. Önümçiligi awtomatlaşdyrmak derejesi boýunca tapawutlandyrylýar. Olar bölekleyin, kompleksleyin we doly awtomatlaşdyrmak.

Bölekleyin awtomatlaşdyrmak-bu diňe kesgitlenen tehnologiiki prosesinde özüniň çylşyrymlylygy bilen ýa-da çalt geçişi bilen adam tarapyndan ýerine ýetirip bolmajak aýratyn önümçilik operasiýalaryny awtomatiki ýagdaýda ýerine ýetirilmelidir.

Kompleksleyin awtomatlaşdyrmak-uçastogyň, sehiň, zawodyň, elektriki stansiýalarynyň we ş.m. önümçiligiň esasy operasiýalaryny özara baglanyşylan bir kompleks görnüşinde ýerine ýetirýär.

Doly awtomatlaşdyrmak bu dolandyryş we gözegçilik sistemasy bilen bilelikde önümçiligiň esasy we kömekçi uçastoklarynyň (bölümleriniň) ählisini awtomatlaşdyrylan ýokary derejedir. Öz ýerine ýetirýän funksiýasyna baglylykda awtomatlaşdyrmak aşakdaky ýaly esasy görnüşlere bölünýär:

-awtomatiki sazlama;

- awtomatiki gorag;
- awtomatiki blokirleme;
- awtomatiki gözegçilik;
- tehnologiki duýdurma (signal berme);
- aralykdan (distansion) dolandyrmak;
- awtomatik gaýtadan utgaşdyrmak.
- awtomatiki dolandyrys

Awtomatiki dolandyrys—berlen programma baglylykda obýektiň funksionirlenmegini goldamaga gönükdirilen, hereketler toplumydyr. Funksionirleme algoritmi—diýip haýsy hem bolsa gurluş sistema toplumynyň ýa-da gurluşyň tehniki prosesiniň dogry ýerine ýetirilmegine alyp barýan buýruklar toplumyna aýdylýar.

Dolandyryjy algoritm—diýip funksionirleme algoritmini ýerine ýetirmek maksady bilen dolandyryjy obýektine daşky täsirleriň häsiýetlerini kesgitleýän buýruklar toplumyna aýdylýar.

Adaptiwli diýiP1 awtomatiki özüni sazlamak ýoly bilen obýektiň paramatrlerini dolandyrmagyň ýa-da üýtgäp durian daşky daşky täsirler esasynda, ýa-da kesgitsiz şertlerde dolandyryjynyň meselelerini çözüň sistema aýdylýar. Awtomatlaşdyrylan önümçiligiň dolandyryşynyň göz çaky bilen awtomatiki we ýarym awtomatiki bölege bölýärler. Awtomatiki dolandyrylyşda dolandyrylýan obýekte berilýan buýruklar ýörite gurluşlardan berilen programma boýunça, ýa-da gözegçilik edilýan parametrleriniň maglumaty esasynda amala aşyrylýar. Ýarym awtomatiki dolandyryşda dolandyrylýan obýektiň işleriniň gözegçiligini we komanda bermeklik operatoryň üsti bilen amala aşyrylýar.

Awtomatiki gözegçilik—bu hereketiň zerur bolan täsirini aýdyňlaşdyrmak maksady bilen obýektiň gözegçilik edilýan parametrleriniň maglumatlaryny kabul etmek we ony işläp bejermek.

Awtomatiki gorag-gözegçilik edilýän parametrleriň bellenen belli bir bahasyndan üýtgeýän mahalynda prosesi bes edýän metodlaryň we serişdeleriň toplumy.

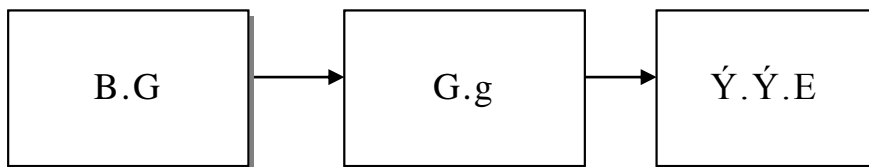
Awtomatiki sazlama-bu girizilen programma laýyklykda dolandyryjy prosesleriň çyzma talaplaryny kesgitleýän parametrleriň berlen bahalaryny awtomatiki üpjün etmektir. Awtomatiki sazlama awtomatiki dolandyryşyň bir bölegi hökmünde seredilýär.

Sazlanýan obýekti we awtomatiki sazlaýjy awtomatiki sazlama sistemasy (ASS) diýip aýdylýar.

ASS göni we ters baglanyşyk bilen tapawutlandyrylýar.

Göni baglanyşyk-bu sazlaýjynyň her bir öňdäki elementleriň soňkysyna bolan täsiridir.

Ters baglanyşyk-bu soňky bir sazlaýjynyň ondan öňdäki bolan täsiridir.



surat 1.

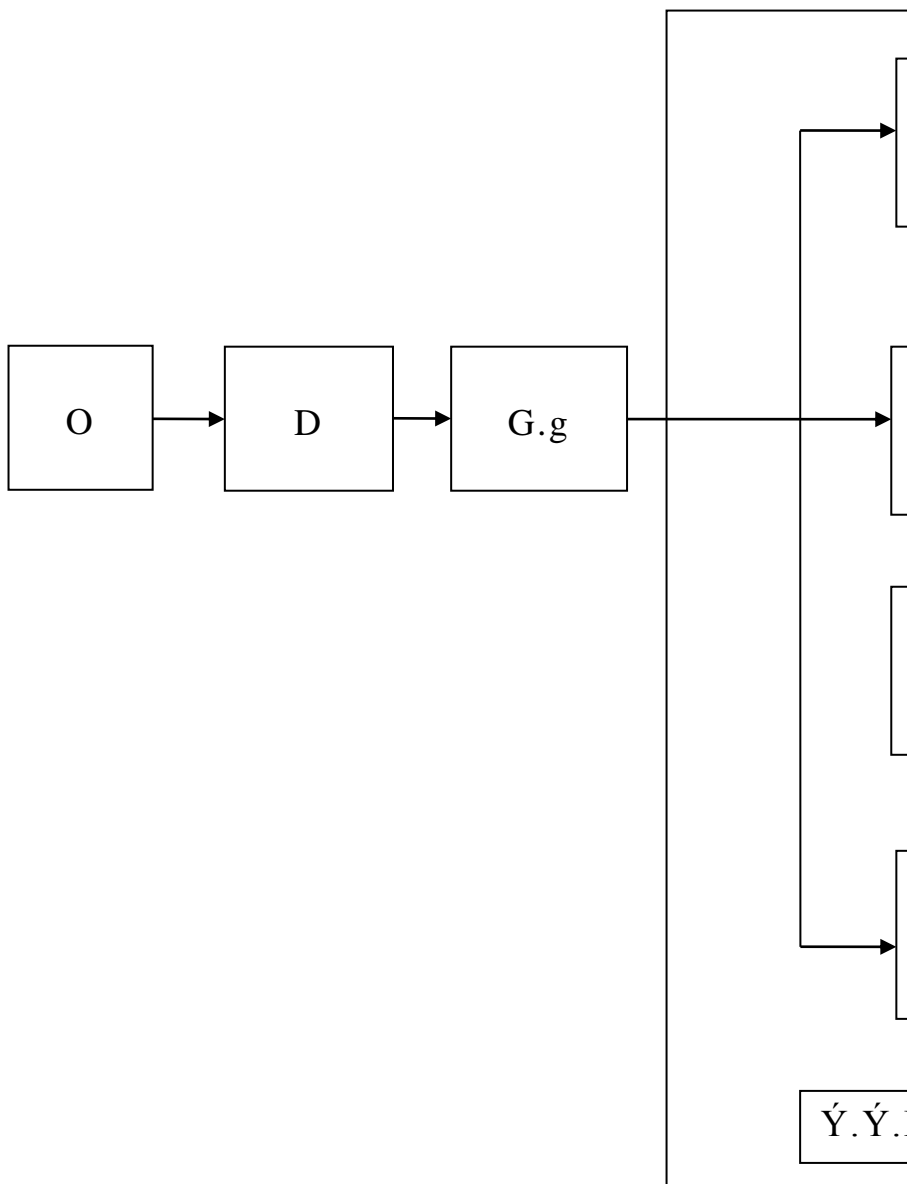
Awtomatik dolandyryş sistemasynyň (ADS) struktura shemasy

DO-dolandyrylýan obýekt

BG-belleýji gural

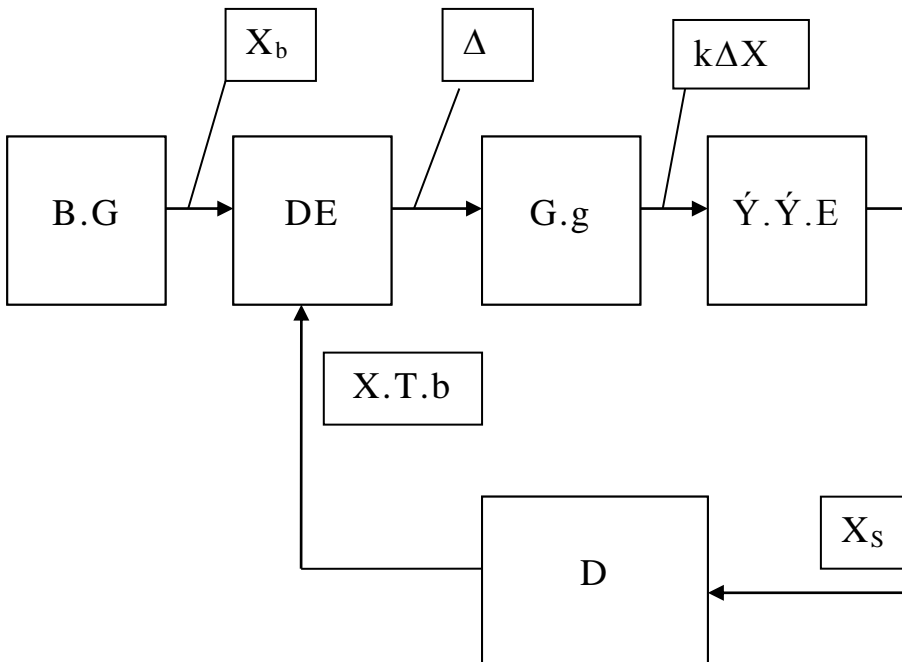
G.g-güýçlendiriji gural

Ý.Ý.E-ýerne ýetiriji element



surat 1.2. Awtomatik gözegçilik sistemasynyň (AGS) struktura shemasy.

O-obýekt
 D-duýujy datçik
 G.g-güýçlendiriji gural
 H.b.g.-habar beriji gural
 Gör.g-görkeziji gural
 Ý.g-ýazýan gural
 S.g.-sortlaýan gural
 Ý.Ý.E ýerine ýetiriji element



surat 1.3. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň (ASS)
 struktura shemasy

B.G.-belleýji gurluş
DE-deňeşdiriji element
G.g-güýçlendiriji gural
Ý.Ý.E-ýerine ýetiriji element
S.O-sazlanylýan obýekt
D-duýujy (datçik)

Awtomatiki sazlamak prinsipi nähili maglumatlaryň esasynda we nähili sazlanýan obýekte sazlama täsiriniň formulirlenýändigini kesgitleýär. Sazlamanyň prinsipini häsiýetlendirýän esasy alamatlarynyň biri iş maglumatlary bolup durýar. Ol sazlaýjy täsiri öndürýäne şol sanda sistema täsir edýän beriş zynjyrynyň täsiriniň strukturasy üçin zerurdyr. Gyşarma boýunça sazlamak prinsipi. Polzunow–Wattyň prinsipi diýip hem atlandyrylýan prinsipi sur.1.6, a shema bilen düşündirilýär. Ol täsir zynjyry bilen özara baglanyşan sazlaýjydan S we sazlanýan obýekti SO durýan iki bölekden durýar. $Y(t)$ sazlanýan parametr $g(t)$ berlen baha bilen deňeşdirilýär. Bu iki ululygyň tapawudy esasynda $\varepsilon(t)=g(t)-Y(t)$. $Y(t)$ sazlaýjy täsir işlenilip çykarylýar. Sazlama sistemasynyň ýalňyşlygy gyşarmasy diýilip atlandyrylýan $\varepsilon(t)$ ululuk, kesgitlenen bahadan ýokary bolmaly däldir. Şonda sazlanýan $Y(t)$ parametriň we oňa berilen $g(t)$ bahanyň arasynda kesgitlenen baglylyk gurnalýar we $g(t)$ ululygy üýtgedip $Y(t)$ sazlama parametri dolandyryp bolar.

Awtomatiki sazlaýjy sistema (ASS) dolandyrylýan obýektiň sazlanýan ululyklarynyň bir ýa-da birnäçe fiziki ululyklaryň bahasynyň hemişeligini awtomatiki ýagdaýda berlen takyklykda saklamak üçin niýetlenendir. Ondan başga-da, berlen kanun boýunça ASS görkezilen ululyklaryň bahalaryny üýtgedip bilýär.

ASS-nyň gurluş prinsipinde jikme-jik durup geçeniň. ASS-nyň gurluşy sazlamagyň umumy prinsipleriniň hatarynda

bazalandyrylýar. Olaryň esaslary şulardyr: gyşarmasyna görä sazlamak, daşky täsirine görä sazlamak, kombinirlenen sazlama we adaptasiýa prinsip.

Awtomatiki sazlamak prinsipi nähili maglumatyň esasynda we nähili sazlanýan obýekte sazlama täsiriniň emele gelýändigini kesgitleýär. Sazlamanyň prinsipini häsietlendirýän esasy alamatlarynyň biri iş maglumaty bolup durýar. Ol sazlaýjy täsiri öndürýäne şol sanda sistema täsir edýän beriş zynjyrynyň täsiriniň strukturasy üçin zerurdyr. Gyşarma boýunça sazlamak prinsipi. Polzunow-Wattyň prinsipi diýip hem atlandyralýan prinsip shema bilen düşündirilýär. Ol täsir zyjyry bilen özara baglanyşan sazlaýjydan S we sazlanýan obýekti SO düýän iki bölekden durýar. $Y(t)$ sazlanýan parametr $g(t)$ berlen baha bilen deňeşdirilýär. Bu iki ululygyň tapawudy esasynda $s(t)=g(t)-Y(t)$. $Y(t)$ sazlaýjy täsir işlenilip çykarylýar. Sazlama sistemasynyň ýalňyşlygy gyşarmasy diýip atlandyrylýan $e(t)$ ululyk, kesgitlenen bahadan ýokary bolmaly däl. Şonda sazlanýan $Y(t)$ parametriň we oňa berlen $g(t)$ bahanyň arasynda kesgetlinen baglylyk gurnalýar we $g(t)$ ululygy üýtgedip $Y(t)$ sazlama parametri dolandyryn bolar.

Berlen bahaly, sazlaýjy parametriň fakt bahasyny derňemek üçin şol parametr sazlanýan obýektiň çykyşyndan sazlaýjynyň girişine (deňeşdirýän elemente DE) berilýär. Netijede täsiri berýän kontur emele gelýär.

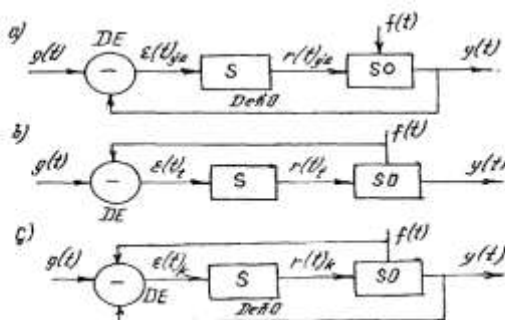


Схема 1.1.

ASS gurmagyň struktura shemasy
 a-gyşarma boýunça sazlama;
 b-daşyndan üýtgetme boýunça sazlama;
 ç-kombinirlenen sazlama
 DE-deňşdirişi element; S-sazlaýjy; SO-sazlanýlýan
 obýekt; DeňO-deňşdirişi obýekt
 $g(t)$ -berilýän täsir; $\varepsilon(t)_{\text{ya}}$ -gyşarma boýunça sazlamanyň
 ýalňyşlygy; $r(t)$ -sazlaýan täsir; $Y(t)$ -sazlanýan çykyş parametri;
 $f(t)$ -daşky üýtgame; $\varepsilon(t)_t$ we $r(t)_t$ -degişlilikde daşyndan
 üýtgetme boýunça
 sazlamagyň ýalňyşlygy we täsiri; $\varepsilon(t)_k$ we $r(t)_k$ -
 kombinirleme boýunça sazlamagyň ýalňyşlygy we täsiri;

Bu ters baglansykly kontur esasy ýa-da baş ters
 baglansyk diýip atlandyrylýar. Ýagny umumy ýagdaýda
 sistemanyň aýratyn elementleri, şol sanda sazlaýjy hem. ASS-
 nyň işini gowulaşdyrmak üçin ulanylýan goşmaça içki ters
 baglansygy özünde saklap bilen sazlanýlýan parametr esasy
 ters baglansygyň üsti bilen, $g(t)$ giriş täsire gatnaşykly ters baha
 bilen, sazlaýjynyň girişine berilýär. Şonuň üçin esasy ters
 baglansyk otrisatel (-) diýip hasap edilýap; şolarda
 sistemasynyň elementiniň çykyş ululygyny onuň girişine
 bermeklik girişiniň çykyş ululygyna bolan täsirini
 gowşadýanlygyny göz önünde tutmalydyr. Eger sistemanyň
 elementiniň çykyş ululygy onuň girişine berlende giriş
 ululygyň çykyşdaky täsirili güýçlendirýän bolsa, onda bular
 ýaly ters baglansyga položitel (+) diýip aýdylýar.

Täsiri bermek häsiýeti boýunça ters baglansyklar gaty
 we maýyşgak görnüşlerine bolünýärler. Gaty baglansyk
 gumalan we geçiş režimle-rinde täsir edýär, maýyşgak
 baglansyk bolsa diňe geçiş režiminde täsir edip guralan
 režimda bolsa onuň täsiri bes edilýär.

Sazlanma ýa-da dolandyrylma obýekti aýyk sistema
 bolup daşky sredanyň dolandyрма ýa-da sazlama obýektine
 täsiri şertde bolşy ýaly gözegçilik etmeyän häsiýeti bardyr we

onuň ýagdaýynyň tötänleýin alnyp ölçegi bilen aňlandylýar. Daşky sredanyň dolandyрма ýa-da sazlama obýektine bolan täsirine daşky täsir diýip aýdylýar. Daşky täsiri ýok etmek üçin daşky täsiri boýunça sazlamagyň we dolan-dyrmagyň prinsipi hödürlenen. Bu daşky täsir boýunça sazlamak we dolandyrmak prinsipiň ýa-da kompensasiýa prinsipiň asyl manysy sis-tema täsir edýän dürli daşky täsirden ASS täsir edýän esasy biri saýlanyp alynýar. Bu ýadaýda sazlanylýan parametre diňe esasy daşky täsiri kompensirleýar we obýekte täsir edýän esasy daşky täsir ölçeg netijelerinden, bagly bolan sistemada işlenip çykarylýar.

ASS-da daşky täsir boýunça obýektiň çykyşyndaky sazlanylýan parametr sazlaýjynyň girişi bilen bagly däl. Sazlamak täsiri obýektdäki prosessini iş halyndan hem, sazlanylýan parametrdan hem bagly däl. Ol diňe amala aşyryjy sazlaýjy arkaly, $f(t)$ daşky täsir we dolandyрма kanuny bilen kesgitleýär. Şol ýagdada sistemada

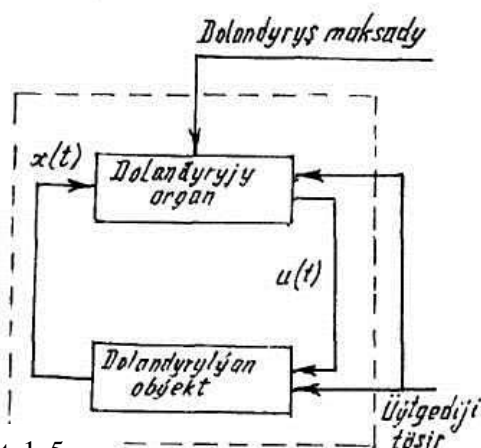
ters baglanyşyk ýokdur. Şonuň üçin hem ASS daşky täsir boýunça dolandyrmanyň aýyk sikli sistemasy bolup durýar.

Ýokarda seredilip geçilen her bir sistemanyň artykmaçlygy we kemçiligi bardyr. Mysal üçin, gyşarma prinsipi bilen işleýän sistemada sazlanma täsiriniň emele gelmegi üçin ýalňyşlygyň bolmagy zerurdyr. Bu hem öz-özünden kemçilik bolup durýar, ýagny şol ýalňyşlyklary hem sazlaýjy bilen ýok etmelik talap edilýär. Ujypsyz gijikme wagtly çylşyrymly inersion obýektler dolandyrylan mahalynda sazlaýjy sazlanan parametriň birden-kä üýtgemesini çagyryp bilmeýär.

Sazlaýjy parametr gyşarma (ýalňyşlyk) döreýän sazlanýan parametriň mgnowen üýtgemesini çagyryp bilmeýän bolsa, onda ol çäklenmedik uly bahany alyp biler. Şonun üçin, ýokary takyklykly awtomatiki sistemalary döretmek üçin köplenç sazlamagyň iki prinsipini hem özüde saklaýan, kombinirlenen sazlama prinsipini ulanýarlar.

Umuman struktura aspektinde islendik dolandyryş sistemasyny dolandyrylýan obýekt we dolandyryjy organ bilen özara baglanyşylan topar görnüşinde aňladyp bolar.

Dolandyрма meselesini formal ýagdaýda ýazmak üçin kesgitlemeler hataryny girizmek bolýar. (8) Dolandyrylýan obýektiň özüni alyp barşy baradaky maglumat $X_i(t)$, $i=1,2,\dots,n$ wagtdaky n funksiýada saklanylýar diýip çak edeliň. Dolandyrylýan obýektiň ýagdaýy diýip atlandyrylýan X_i üýtgeýän ululygy $X(t)$ köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenti görnüşinde seretmeli. Dolandyрма sistemasynda üýtgeýän ululyklar dolandyrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary bolup durýar we şol bir wagtda dolandyrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar. (sur 1.5)



Surat 1.5.

Surat 3. Dolandyryş sistemasynyň umumylaşdyrylan strukturasý

Dolandyrylýan ob.

Diýip atlandyrylý

ölçegli wektor funksiýasynyň komponenta gornuşında seretmeli. Dolandyрма sistemasynda üýtgeýän ululyklaryň dolandyrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary

bolup durýar we şol bir wagtda dolandyrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar. (sur 1.5.)

2. Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy.

2.1. Maglumat özgerdijileri we olara edilýän häzirki zaman talaplary.

Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy-bu adamyň gatnaşygy bolmakda, ähli elementleriň funksiýalaryny dürli-dürli gurluşlar arkaly ýerine ýetirilýän sistemadyr.

Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy (DAS) bu topary ýa-da birdenkä kesgitlenen funksiýa adam tarapyndan ýerine ýetirilýän, dürli gurluşlar bilen informasiýany kabul etmekde işläp bejermekde we dolandymakda ulanylýan sistemadyr. DAS adam-maşyn dolandyryş sistemasy bolup durýar.

Datçik (duýujy)-maglumaty aragatnaşyk kanaly boýunça bermekde has amatly parametre özgerdýän, ony ölçýän, analizirleýän sredanyň täsirini kabul edýän gurluşdyr.

Datçikler ýerine ýetirýän funksiýasy boýunça iki sany aýratyn gurluş görnüşde berlip bilner.

1) Diňe ölçegi ýerine ýetirýän gurluş ýagny birinji özgerdiji ýa-da gözegçi ölçýji diýip atlandyrylýar.

2) Özgerdijiler-ýagny ölçýän ululygy özgerdýän gurluş. Datçik rus warianty, iňlisçe-“Sensor” duýujy diýmekdir.

Ölçegi özgertmek-bu funksional baglylykda bir fiziki ululygyň ölçegini, beýleki bir fiziki ululygyň ölçegini, beýleki bir fiziki ululygyň ölçegini bilen aňladylýar. Ölçegi özgertmek bu islendik ölçeg gurluşlaryny praktikada ulanmakda ýekeje metal bolup durýar.

Ölçeg özgerdiji-bu bir görnüşli ölçeg özgertmesini ýerine ýetirýän belli bir fiziki prinsipiň täsiri guralan tehniki gurluşdyr. Özgerdijilere-“Maglumat özgerdijisi” diýilýär.

Maglumat özgerdijilerine edilýän häzirki zaman talaplary:

1) Ýokary we häsiýetleri-duýujylyk, takyklyk, gönülik görkezilmegi ýa-da görkezmeleriň gaýtalanmagy ýa-da tizligi. Özara çalyşyklyk gisterezisiniň ýok bolmagy.

2) Ýokary ygtybarlylyk: gulluk wagtynyň köp bolmagy, daşky sreda durnuklylyk iş wagtynda durup galmazlygy.

3) Tehnologiki gowy taraplary: kiçi massaly, kiçi göwrümlü, gurlyşynyň ýönekeýligi, özüne düşýän gymmatynyň pesligi.

Ýokardaky hemme talaplary berjaý etmek kyn, ýöne maglumat özgerdijileri mikro EHM bilen bilelikde işletsek, maşynyň hasaplamasynyň we logikasynyň hasabyna maglumat özgerdijileriniň kemçilikleriniň bir bölegini aýyryp bolýar. EHM-iň kömegi bilen;

1) Maglumat özgerdijileri egri çyzykly häsiýetnamany göni çyzykly häsiýete geçýär.

2) Duýujynyň sesi peselýär.

3) Daşky sredanyň täsir edýän temperaturasy peselýär.

Işleýiş prinsipi boýunça elektrik datçikler iki topara bölünýär:

1) parametrli (ululykly) datçikler;

2) generatorly datçikler;

1. Parametrli datçikler dolandyryň ululyklary elektrik zynjyryň ululyga öwürýär.

Bulara: garşylyk, induktiwlük, sygym girýär. Parametriki datçikleriň işlemegi üçin goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolýar. Parametriki datçiklere aşakdaky görnüşler girýär: parametriki, tenzometriki, termorezistorny, sygymly, induktiwli, transformatorly.

2. Generatorly datçikler–bular kabul edilýän giriş elektriki däl signaly gös-göni dolandyrylýan elektriki signala öwürýär (özgerdýär).

Generatorly datçikleriň toparyna aşakdakylar girýär: termoelektriki, tahometriki, induksiýaly, fotoelektriki, wentelli we pezoelektrikler girýärler.

Generatorly datçiklere daşdan goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolup durmaýar. Bu datçikler giriş signalyň görnüşine laýyklykda aşakdaky toparlara bölünýär:

- 1) üýtgemäniň daçigi;
- 2) tizligiň datçigi;
- 3) tizlenmäniň datçigi;
- 4) razmeriň datçigi;
- 5) temperaturanyň datçigi;
- 6) basyşyň datçigi;
- 7) harjyň datçigi;
- 8) maddanyň düzüminiň datçigi;

we ş. m.

3. Ölçeýiş we ölçeg serişdeleri.

Önümçiligiň düşewentliligi (effektiwliligi) we önümiň hili tehnologiki prosesiniň gidişi baradaky ölçeg maglumatynyň doly, dogry we wagtynda alynşyna baglydyr.

Käbir parametriň bahasy baradaky maglumaty almak üçin ony ölçemek gerekdir. Ölçemek–tehnologiki parametriň bahasynyň ýöriteleşdirilen tehniki serişdeleriň kömegi bilen tapmakdyr.

Ölçeg üçin ulanylyýan we belli bir kadalaşdyrylan (norma getirilen) metrologiki häsiýetnamasy bolan ýöriteleşdirilen serişdelere tehniki serişdeler diýilýär. Ölçeg tehniki serişdeleriniň esasy görnüşleri:

- ölçeg priborlary.
- ölçeg üýtgedijileri.
- ölçeg sistemalary.

Ölçeg priborlary: bu synçy (adam) tarapyndan seredilende görniş organlary bilen kabul edip boljak, ölçeg signallary bermek üçin niýetlenen ölçeg serişdelerine aýdylýar.

Ölçeg priborlary analog we diskred signal görnüşde bolýarlar.

Diskret ölçeg priborlary-ölçeg maglumatyny diskret signal görnüşde berýär. Meselem: sifrlir priborlar. Diskretleşdirmek prosesini üznüksiz üýtgeýän ölçeg ululygyny onuň buhularynyň diskret köplüğine öwürmekden ybaratdyr.

Bu prosesse kwantlaşdyrmak diýilýär. Analog ölçeg priborlary-bu görkezme bahalaryň ölçenme ululygynyň üznünsiz funksiýasy bolup durýan priborlardyr.

Analog priborlarda ölçenilýän (üýtgeýän) giriş ululygynyň wagty birligindäki bahasyna çykyş bahasynyň ululygy üznüksiz funksiýa görnüşinde berilýär.

Analog ölçeg priborlary: görkezýän, ýazýan (registrirleýän), integrirleýän görnüşde bolup biler.

Görkezýän priborlar diýip-gözegçilik edilýän parametriň san bahasyny gözüň bilen görüp bolýan priborlara aýdylýar.

Gurluşy boýunça görkezýän priborlar stasionar we göçýän görnüşde bolýarlar. Satasionar priborlar ölçelýän priborlar periodiki ölçegler üçin niýetlenendir.

Ýazýan priborlar-ýazýan we çap edýän bolýarlar. Ýazýan priborlar ölçeg parametriniň bahasy tegelek (disk) görnüşli ýa-da lenta görnüşli diagrammalarda ýazylýar.

Çap edýän priborlarda ölçeg bahalary san görnüşinde çap edilýär.

Çap edýän priborlarda ölçeg bahalary san görnüşinde çap edilýär.

Integrirleýji diýip ölçeg ululygynyň bahasyny wagty birliginde jemleýän priborlara aýdylýar. Ölçeg priborlary şol bir wagtyň özünde görkezýän, ýazýan we ýörite gurluşlar bar bolsa habar berýän sazlaýan hem bolup bilerler.

4. Tehnologiki parametrleriň awtomatiki gözegçiligi.

4.1 Umumy maglumatlar.

Barlagyň esasy maksady–haýsy hem bolsa, bir hadysanyň ösüşini ýüze çykarmakdyr. Eger-de hadysa adama bagly däl ýagdaýda geçse, onda ol gözekçilige awtomatiki barlag diýilýär.

Barlagyň esasy bölegi fiziki ululygyň ölçegi bolup prosesin akymyny häsýetlendirýär. Bular ýaly fiziki ululyga, prosesin parametri diýilýär. Tilsimatly proseslerde fiziki ululygy häsýetlendirýänlerä: temperatura, basyş, harç (sarp etmek), çyglylyk, san we himiki düzüm hem-de suwuklygyň, bugyň we gaz jisimleriniň konsentrasiýa girýärler.

Ölçeg diýilip–fiziki ululygyň manysyny ýöriteleşdirilen tehniki enjamlaryň, serişdeleriň kömegi bilen, ylmy esasyda tapylmagyna aýdylýar. Şeýlelik-de, ölçenýän ululygyň birlik ölçegine, ölçenýän ululygyň san bahasy diýilýär. Ol bütün ýa-da paýly bolup biler. Birlik ululygyň bu bahasyna ölçeg diýilýär. Göý, Q –ölçelýän fiziki ululyk, $|Q|$ –ölçeginiň käbir fiziki birligi, q – Q –ölçeginiň ululygyň san bahasy.

Onda:

$$Q = q|Q| \quad (4.1)$$

Bu deňlemä ölçeginiň esasy deňlemesi diýilýär. Bu ýerde q - ululyk, $|Q|$ ululyga bagly bolup durýar. Ölçeg birligi näçe kiçi bolsa, ölçelýän ululygyň san bahasy ulydyr.

Mysal üçin, $1\text{m}=10\text{gm}$; ýa-da $1\text{m}=100\text{sm}$. Halkara ölçeg birlik ulgamy gysgasa (SI) bilen belgilenýär.

Ölçenýän fiziki ululygyň bahasyna (manysyna) ölçeg informatikasy diýilýär.

Duýdurýş ölçeg habary, ölçelýän ululyga funksional baglydyr.

Ölçeg serişdesi (ÖS)—bu metrologik häsiýeti kadalaşdyrýan, ölçegleri ýerine ýetirýän tilsimatly serişdedir. Duýduryş ölçeg habary, girişden hem-de duýduryşdan ybaratdyr.

Ölçeg—bu fiziki ululygyň, berlen ölçegini şekilendirmekde ulanylýan serişdedir. Ölçeg birmanyly (garşylyk, sarym, induktiw adaty ýagdaýdaky element) we köpmanyly (garşylyklar, induktiwlikler we sygymlar we şuna meňzeşler) bolýarlar.

Ölçeg ozgerdijisi—gözekçiligä täsir etmeýän, geljekki özgerdişi gaýtalaýan we saklanýan, geçirmek üçin ulanylýan ykjam ölçeg serişdesidir. Ol awtomatiki gözekçilik ulgamynda, bellenen çäkde, parametriň çykyş bahasynyň duýdyryjylygyny ýola goýmakda ulanylýar. Muny ýerine ýetirijä, datçik (duýujy) diýilýär.

4.2. Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DSDAS).

DSDA—elektrik we pnevmatik duýduryjylary (signallary) geçirmekde aşakdaky görnüşdäki ölçeglerde ulanylýar:

1. Hemişelik toguň signaly 0–5; 5–0–5; 0–20; 4–20; mA.
2. Hemişelik naprýajeniýanyň signaly 0.25–0–0.25; 0–0.5; 1–0–1; 0–2 B.
3. Üýtgeýän toguň duýduryjy güýjüniň ýygylgy 50 we 400 Gs.
4. Senagatda ulanylýan üýtgeýän toguň duýduryjy ýygylgy 4–8 k.gs.
5. Pnevmatik signalyňň basyşynyň üýtgeýiş aralygy 0.02–0.1 mp a.

Köplenç halatda, himiki kärhanalarda elektrik duýduryjyly enjamlar (apparaturalar) ulanylýar. Saýlanan enjamlar—suw geçirijilerde we tilsimatly enjamlarda

(agregatlarda) goýulyP1 üznüksiz we periodik görnüşde gozegçilige gulluk edýär. Saýlanyp ýerleşdirilen abzallaryň ,enjamlaryň ýeri takyk ölçege güýşli täsir edip biler. Şonuň üçin, tehnologlar, hünärmentler datçikleriň ýerleşdirilen ýerine üns bermelidir. Saýlanyp ýerleşdirilen tilsimatly enjamlar, ölçeg düzgününe laýyk gelýän tilsimatly trubageçirijiniň aralygynda ýerleşdirilýär. Görkeziji enjamdaky, ölçenen habarlar ugrukdyryjy gurluş arkaly ýa-da haýsy-da bolsa, bir görkeziji bellik arkaly ýazga geçirilýär.

Şkala–ýokardan aşak ýa-da aşakdan ýokaryk, sagdan çepes ýa-da çepden saga belli bir tertipde goýulan sanlaryň ýa-da ululyklaryň habarydyr. Her bir ölçeýji enjamda görkeziji diapazon oturdylýar. Ol çäklendirilen, başlangyjy we ahyry balan, şkalanyň bahasyna degişlidir. Islendik tilsimatly ölçeglerde, elmydama polojitel ýa-da otrisatel tapawut bolup ol ölçenýan ululygyň san bahasy bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawtdyr.

4.3 Ýalňyşlyklaryň görkezijileri we görnüşleri

4.3.1 Ýalyňşlyklaryň görkezijileri:

- a) Sistematik;
- b) Instrumental;
- c) Konstruktiw;
- d) Tehnologiki;
- e) Metodiki (Usuly);
- f) Tötänleýin we ş.m.

4.3.2. Ýalňyşlyklaryň görnüşleri:

- Absolyut ýalňyşlyk;
- Otnositel ýalňyşlyk;
- Getirilen ýalňyşlyk;

1) Absolýut ýalňşlyk Δ – bu ölçelýän ululygyň ölçenen X we hakyky X_n bahasynyň arasyndaky tapawutdyr.

$$\Delta = X - X_n \quad (4.2)$$

Ölçelýän ululygyň hakyky bahasyny tapmak mümkin däl, oňa derek X_D – hakyky ýakyn baha ulanylýar. Ol

$$\Delta \cong X - X_D \quad (4.3)$$

belgilenýär.

2) Otnositel ýalňşlyk δ – bu ölçenýän ululygyň absalýut ýalňşlygynyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygydyr.

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X_n} * 100 \cong \pm \frac{\Delta}{X_D} * 100 \quad (4.4)$$

3) Ölçeg enjamynyň absolýut ýalňşlygy – bu ölçeg enjamynyň görkezijisi- X_n bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawutdyr. Şeýlelikde

$$\Delta_n = X_n - X_D \quad (4.5)$$

4) Ölçeg enjamynyň otnositel ýalňşlygy – bu ölçeg enjamyndaky absalýut ýalňşlygy ölçenýän ululygyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygyna aýdulýar we

$$\delta_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_D} * 100 \quad (4.6)$$

belgilenýär.

5) Ölçeg enjamynyň getirme ýalňşlygy.

ν_n -bu ölçeg enjamynyň absalýut ýalňyşlygynyň kadalaşdyryjy bahasyna- X_n bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$\nu_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_n} * 100 \quad (4.7)$$

belgilenýär.

Takyklyk klasy-ölçeg serişdeleriniň ulaldylan görnüşiniň esasy we goşmaça ýalňyşlygyň kesgitlenen çäginde, göýberilen we mundan başgada, bahalary aýry-aýry ölçeg serişdeleriniň ölçeginde, gurulan başga, ölçeg serişdeleriniň hasiýetlerine aýdylýar.

Ölçeg serişdeleri aşakdaky ýaly takyk klaslarynda göýberilýär:

0.01; 0.015; 0.02; 0.025; 0.04; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2;
0.25; 0.4; 0.5; 0.6; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 4.0; 5.0; 6.0.

Ölçeýän serişdaniň göýberýän ýalüýşlygynyň çägi-ulanmaga ýaramly bolan, ölçeg serişdesiniň iň uly ýalňyşlygyna aýdylýar. Serişdaniň goýberýän ýalňyşlygynyň esasy çägi-absolýut, otnositel, getirme ýalňyşlyklaryň haýsy hem bolsa, bir usuly bilen aňladylyp biliner.

Kadalaşdyryjy absalýut ýalňyşlygyň ölçeg serişdesi üçin takyk klas latyn (alfawitiniň) elipbiýniň harplary bilen ýada rim sanlary (sifrleri) bilen bellenilýär.

Kesgitli ýagdaýlarda arab sanlary (sifrleri) bilen indeks goýulýar.

Getirme we otnasitel ýalňyşlyklary kadalaşdyrýan ölçeg serişdesiniň takyk klasyny, sanlar bilen belenmesini ýolbererli ýalňyşlygyň takyk bahasynyň çäkleri bilen baglanyşdyrylýar. Eger-de kadalaşdyryjy baha ölçelýän ululygyň, birligi hökmünde aňladylsa, onda takyk klas sanlar bilen belgilenýärler. Ol sanlar getirme ýalňyşlyga gabat gelýänça sanlar bilen belgilenýärler. Mysal üçin:

Eger

$\nu = 1.5\%$ – onda takyklyk klasy 1.5 ýol bererli otnositel ýalňyşlygyň çäkleri (2.6)–formuladan şeýle aňladylýar:

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 \quad (4.10)$$

Bu ýerde Δ_D -absolýut ýalňyşlygyň ýol bererli çäkleri. X–ölçenen baha.

Haçanda, otnositel ýalňyşlygyň çäkleri hemme ýerinde hemişligine galsa, onda (2.9)–aňlatmadan alarys

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 = \pm C \quad (4.11)$$

Bu ýerde C–hemişelik san.

5. Temperaturany ölçemek.

5.1. Umumy maglumatlar.

Käbir ýagdaýlarda ýylylyk prosesleri önümçilik tehnologiýasynda esasy bölek bolup durýar. Şonuň üçin hem oňa dyngysyz gözegçilik etmeli bolýar. Maddalaryň gyzygynlyk (ýylylyk) ýagdaýy onuň temperaturasy bilen häsiýetlendirýär.

Temperatura bu tehnologiki prosesin esasy parametrleriniň biridir. Suwuň, bugyň, ýanýan mazudyň, gazyň, sowuk howanyň we ş.m. temperaturasyny ölçemek bolýar. Temperatura molekulanyň orta kinetik energiýasyna bagly bolup islendik zadyň ýylylyk ýagdaýynyň parametri bolup durýar. Şeýlelikde uly temperaturaly obýekt öz ýylylyk energiýasyny kiçi temperaturaly obýekte geçirýär we olaryň deňelmegi bolup geçýär.

Temperaturany ölçeyän abzal XVII asyrdan döredi. Temperatura-bu önümçilikde önümiň hilini we prosesiň

gidişini kesgitleýän esasy parametrleriň biri bolup durýar. Temperatura diýip haýsy hem bolsa bir zadyň gyzyş derejesini häsiýetlendirýän ululyga aýdylýar.

Temperaturany ölçemek üçin 2 sany temperatura şkalasy ulanylýar

1) Termodinamiki şkalasy, ölçeg birligi gradus kelwin (K^0)

2) Halkara şkala, ölçeg birligi gradus selsiy (0C)

Termodinamiki skala (**Kelwiniň şkalasy**) termodinamikanyň ikinji kanunyna esaslanyp özüniň takyklygy we deňölçegliligi bilen tapawutlanýar. Halkara praktiki şkalada ölçenilýän temperatura t' bilen belgilenýär, sanly bahasy 0C belgi bilen belgilenýär. Termodinamiki şkalada we halkara tejribede ulanylýan temperaturalaryň arasyndaky baglanyşyk $T=(t + 273,15)$ gatnaşyk bilen aňladylýar.

Temperaturany ölçemek üçin *termometrler* ulanylýar.

Temperaturany gönüden göni ölçäp bilýän ölçeg görnüşü ýok. Şonuň üçin hem temperaturany ölçemek üçin jisimleriň temperaturasyna bagly bolan we aňsat ölçäp bolýan fiziki häsiýetlerini ulanylýar. Temperaturany ölçemek üçin priboryň işini esaslandyryýan fiziki häsiýetleriniň hataryna şu aşakdakylar girýär:

1) Gyzdyrylanda jisimleriň göwrüminiň otnositel giňelmegi.

2) Gyzdyrylanda ýapyk göwrümdäki basyşyň artmagy.

3) Temperatura üýtgände elektrik toguny geçirijileriň we ýarym geçirijileriň elektrik toguna bolan garşylygynyň üýtgemegi.

4) Gyzdyrylanda iki geçirijiniň sepleşme nokadynda termoelektrik hereketlendiriji güýjüniň döremegi.

5) Gyzdyrylanda jisimlerden gaýdýan şöhlelenme güýjüniň artmasy ýa-da kemelmegi we başgalar.

Ölçeýiş usullarynyň esasy bolup durýan maddalaryň fiziki häsiýetlerine we fiziki hadysalara baglylykda temperaturany ölçeýän priborlara ýa-da termometrlere şu aşakdaky atlar dakylýar.

- 1) Giňelme termometrleri.
- 2) Manometrik termometrleri.
- 3) Garşylyk termometrleri.
- 4) Termoelektrik termometrleri.
- 5) Şöhlelenme pirometrleri we başgalar.

5.2. Giňelme termometrleri

Suwuklyk aýna termometrleri. Bu termometrler yzy üznüksiz ýakyn aralykdan gazlaryň suwuklyklaryň temperaturasyny $200^{\circ}\text{C}_{\text{del}}-750^{\circ}$ çenli aralykda ölçemek üçin niýetlenendir.

Aýnadan ýasalan suwuklyk termometrleriň (AÝST) işleýiş prinsipi, aýnadan ýasalan turbajyga guýulan suwuklygyň gyzdyrylanda giňelip öz göwrümini artdyрма häsiýetine baglydyr.

Termometriki suwuklyk esasynda simap Hg, etil spirti $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, toluol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_3$, pentan C_5H_{12} we ş. m. Esasan hem simapdan bolan termometrler giňden ulanylýar. Olar ballondan (4), simap bilen doldurylan kapilýar trubkadan (3), şkaladan (2) we daşky oboloçkadan (1) durýar. Bu termometrler bilen -30 -dan $+500^{\circ}\text{C}$ çenli aralykda bolan temperatura ölçenilýär. Simapdan bolan termometrler ulanylşy boýunça şu aşakdakylara bölünýär: tehniki, laboratoriýa we nusgawy.

Dilatometriýa we bimetal termometrleri. Dilatometriki we bimetal termometrleriň işleýiş prinsipi gaty maddalaryň temperatura üýtgände özüniň uzynlygyny üýtgetmek häsiýetine esaslanandyr. Meselem: 2 (iki) sany dürli giňeltme koeffisiýentli metal gyzdyrylanda, olaryň uzalmagynyň tapawudy ΔL , temperatura göni proporsionaldyr we ölçenilýän temperaturany görkezýär.

5.3. Manometriki termometrler

Manometriki termometrler buguň, agressiw däl gazlarynyň we suwuklarynyň temperaturasyny ölçemek üçin gerek. Ölçeýji çägi 200°C -den $+100^{\circ}\text{C}$ -a çenli ölçenilen maglumaty bermek boýunça MT şu aşadaky görnüşlerden durýarlar: görkezýän, ýazýan we komberirlenen görnüşler MT esasy bölegi manometriki termosistemadyr. Manometriki termosistema şu aşadaky böleklerden durýar: Termoballon 1 (maýyşgak) birleşdiriji kopilýaryň 3 kömegi bilen maýyşgak duýujy element 6 bilen birleşdirilendir. Ölçeýji guralan temperaturanyň ölçeg birliginde gradnirowka edilendir. Ölçeýji gural hökmünde manometriň dürli görnüşleri ulanylýar: görkeziji, ýazýan manometr sistema tutuşlygyna (termaballon-kapilýar-manometriki prusyna) bug, gaz ýa-da suwuklyk bilen doldurylýar.

Suwuklyk termometrleri $+500^{\circ}\text{I}$ -e çenli

Gaz termometrleri $+500^{\circ}\text{I}$ -a çenli, inert gaz

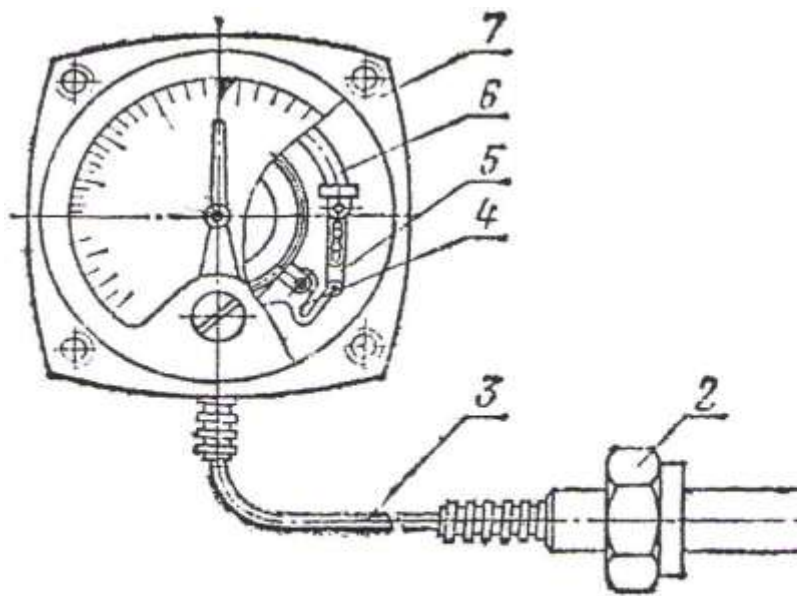
Bug termometrleri $+200^{\circ}\text{C}$ -a çenli spirt, efir

Kapilýar turbajygyň uzynlygy 40 sm den 40 metre çenli diametri bolsa 0.2-den 1mm-e çenli.

Häzirki wagtda önümçiliklerde temperaturany ölçeýän abzalyň dürli hili görnüşi duş gelýär. Manometriki termometrler suwuklygyň temperaturasyny 150-dan 300°C çenli ölçemek üçin ulanylýar, takyklyk klasy 1, 1,5.

Manometriki termometrler beýleki ölçeg abzallaryndan konstruksiýasynyň ýönekeýligi, görkezijisiniň awtomatiki ýazgy edilmegi we uly bolmadyk aralyga goýberip bilmegi bilen tapawutlanýar. Ondan başgada olary ýangyn-partlama howply jaýlarda ulanmak bolýar.

Onuň ýetmezçiligi: bejerilişiniň kynlygy, termobalonyň otnositel uly ölçegi, ýokary takyklygyň ýetmezçiligi, tygşytlylygynyň ýetmezçiligi bolup durýar.



Man

Manometriki termometriň konstruksiýasy.

Manometriki termometrler enjam bilen kapilýar trubka arkaly birikdirilen termoballondan durýar. Ballon kapilýar we manometriki pružina işçi suwuklyk bilen doldurylan, gysga utgaşdyrylan termosistemany emele getirýär. Ballony ölçenýän sredada ýerleşdirýärler. Ölçenýän ýerdäki temperaturanyň üýtgemegi ballonyň içindäki basyşyň üýtgemegine getirýär, ol bolsa manometriki pružina täsir edýär.

Manometriki termometrler gurluşy boýunça ýönekeý, işde örän amatly. Bu enjam bilen -120-den +600 °C çenli temperaturany ölçemek bolýar.

Gysga utgaşdyrylan sistemadaky işçi suwuklyga baglylykda manometriki termometrler şu aşakdakylara bölünýärler:

- gaz bilen doldurylan-onda termoballon, pružina we kapilýar ideal gaza ýakyn we termodinamiki düzümi bolan inert gazy bilen doldurylýar. Barometriki ýalňyşlygyň az bolmagy üçin enjamyň sistemasy 0,98-4,9 Mpa basyşly gaz bilen doldurylýar.

- suwuklyk bilen doldurylan-onda enjamyň sistemasy suwuklyk bilen doldurylýar. İşçi suwuklyk hökmünde simap-30-dan 600°C-çenli temperatura interwalynda we ksilol-40-dan+200°C interwalynda bolan suwuklyk ulanylýar.

- kondensasion-onda termoballon ýuwaş gaýnaýan suwuklyk bilen doldurylýar (hlormetil, hloretıl, aseton we ş.m.). Temperaturanyň ölçeg çägi-25-den+250 °C çenli. Ondan başgada manometriki termometrler görkeziji, özi ýazyjy we kontaktly görnüşde bolýarlar. Manometriki termometrleriň esasy ýalňyşlygy $\pm 0,5-2,5\%$ deň.

Manometriki termometrler önümçilikde dürli tehnologiýa proseslere gözegçilik etmek üçin ulanylýar.

Önümçilik tarapyndan manometriki termometrleriň dürli görnüşleri goýberilýär: gaz we suwuklyk görkeziji (TPG4, TPŽ4), pnevmatiki we elektriki distansion goýberijisi bolan gaz we suwuklyk görkeziji (TPG4-V, TPG4-VI, TPZ4-V, TPŽ4-VI), görkeziji signalizasiýaly elektrokontaktly (TPP-SK, TPG-SK), özi ýazyjy gaz we suwuklyk (TGS, TZS) we başgalar.

Manometriki termometrleriň gurluşy we işleýiş prinsipi aşakdaky mysalda görkezilen. Görkeziji pnevmatiki distansion goýberijili TPG4-V.

Enjam şu arakdakylardan düzülen: termosistemadan, birikdirilýän termoballondan 1 (surat 5.2), manometriki pružinden 14, kapilýardan 2, beriji mehanizmden, tribko-sektorný mehanizm 21, strelka 16, şkalanyň ýüzünde herek

edýän 15, týaga 22, bimetal plastina 18, týaga 20, powodki 23, 17 we 24, ryçag 9, pružina 10, 19 we 6, ters baglanşygyň uzeli ol ters baglanşygyň manometriki pružinasyndan 13, zaslonkadan 12, sopladan 11, drosselden 5, membranadan 7 we 25, şarikli klapýandan 8 we 4, manometrden 3 we 26 durýar.

Bu pribor gazyň, suwuklygyň, bugyň temperaturasyny ölçemek üçin ulanylýar. Şu görnüşde goýberilýän termometrleriň ölçeg çägi-60-dan+600 °C çenli.

Manometriki termometrleriň gurnalyşy. Manometriki termometrler gurnalanda termoballonyň ýagdaýy gaz we suwuklyk termometrleri üçin islendik ýagdaýda bolup bilýär, kondensasion termometrler üçin bolsa wertikal ýagdaýda bolmaly.

Agressiw sredada ýada uly basyş (6,27 Mpa) astynda bolan sredany ölçemeli bolsa onda termoballon içi ýag bilen ýada mednyý opilka bilen doldurylan gorag gilzanyň içinde gurnalýar.

Enjamyň korpusy wertikal ýagdaýda gurnalmaly. Daşky sredanyň temperaturasy 60°C ýokary bolmaly däl. Pribor iş yerinde ýa-da laboratoriýada barlanmaly.

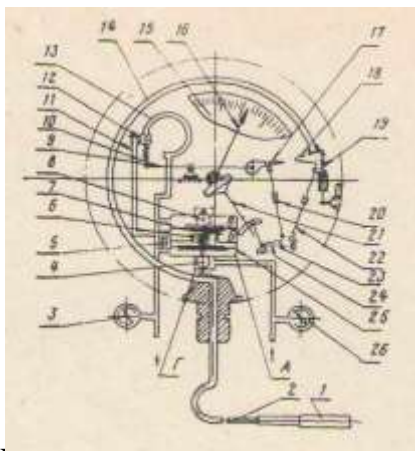
Garşylyk termometrleriniň işleýiş prinsipi:

Birnäçe arassa metallarda temperaturanyň ýokary galmagy bilen garşylyk takmynan 0,4% grad⁻¹ köpeliýär. Manometriki termometrler bilen deňeşdirilende garşylyk termometrleriniň üstünligine: ölçegiň ýokary takyklygy, görkezijisiniň uzak aralyga berilmegi, bir ölçeg enjamyna birnäçe termometrleri birikdirmek ýoly bilen temperatura gözegçilik edip bilmek mümkinçiligi

Ölçeg gurluşy garşylyk termometrinden, ölçeg enjamyndan we iýmitlendiriji tokdan durýar. Köplenç metaldan bolan garşylyk termometrleri ulanylýar, olaryň duýujy elementi arassa metaldan taýýarlanylýar.

Garşylyk termometrleri üçin gerek bolan metallar: a) ölçenýän sredada okislenmeli däl we himiki baglanyşyklara girmeli däl. b) elektriki garşylygynyň uly we hemişelik

temperatura koeffisienti bolmaly. w) uly udel garşylygy bolmaly



Surat 5. 2. TPG4-1-nyň termoelektrik konstruksiyasy

5.4. Garşylyk termometrleri

Görkezilen talaplara doly derejede platina we med dogry gelýär. Platinada ýeterlik derejede elektriki garşylygyny uly temperatura koeffisienti ($3,94 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$) we uly udel garşylyk ($0,099 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$) bar.

Platinanyň R_t garşylygy temperatura baglylykda $0-650^\circ$ interwalynda aşakdaky formuladan tapylýar:

$$R_t = R \cdot (1 + A \cdot t + B t^2)$$

nirede, $R_0-0^\circ\text{C}$ -da bolan garşylyk

A we B -hemişelik, termometriň gradurowkasynda kesgitlenýär.

Misiň aýratynlyklary: ol arassa ýagdaýda aňsat alynýar, elektriki garşylygynyň uly temperatura koeffisienti ($4,26 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$) deň. Misiň garşylygy temperatura interwalynda $-50 \div 180^\circ\text{C}$ aşakdaky formula esasynda tapylýar.

$$R_0 = R \cdot (1 + a \cdot t)$$

bu ýerde, a -misiň garşylygynyň temperatura koeffisienti.

Metallara görä, garşylyk termometrleri (misiň, marganesiň, magniniň, nikeliň) we beýleki metallaryň okis bilen garyndysyndan ýagny ýarymgeçiriji metallardan taýýarlanylýar.

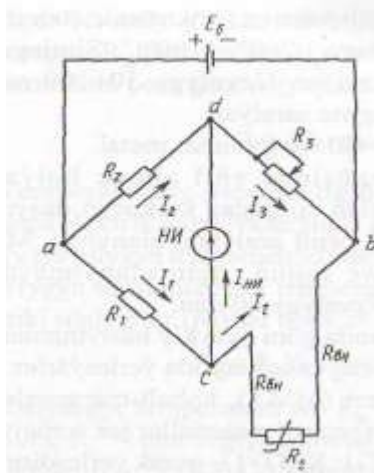
Platinadan bolan garşylyk termometrleri. Olar tehniki, nusgawy we etalon görnüşinde bolýarlar. TSP görnüşli tehniki termometrleri-200-den+650 °C temperatura üçin goýberilýär.

Garşylyk termometrleri dürli proseslerde temperaturany ölçemek üçin ulanylýar: ýagyň dezodorasiýasynda, ýagyň üznüksiz gidrogenizasiýasynda.

Ýarym geçiriji garşylyk termometrleri. Ýarym geçiriji garşylyk termometrleri-90-dan+180°C diapazonda temperaturany ölçemek üçin ulanylýar we termistor ýa-da termorezistorlar diýlip atlandyrylýar. Garşylyklary köpri görnüşli ölçeg shemasynyň kömegi bilen deňeşdirmek usuly arkaly, strelkaly ommetr ýa-da logometrleriň kömegi bilen ölçäp bolýar.

5.4.1. Köpri görnüşli ölçeg shema.

Dört egniniň her birinde garşylyk bolup bir diogonalyny tok çeşmesiniň naprýaženiýasy bolýan bolsa şeýleki diogonalýndan hem çykyş naprýaženiýasy $U_{\text{чык}}$ alynýan bolsa oňa köpri diýilýär.



$R_t = R_1/R_2 \times R_3 - 2R_{\text{ин}}$
 $R_{\text{ин}}$ – simjagazlaryň çatylmasy;
 R_1/R_2 – köprüde baglanyşyk;
 R_3 – sazlama;
 $R_1 - R_3$ boýunça tapylyar.

2.7.1 Surat

Surat 5.3.
Köpri görnüşli ölçeg shemasy

Hemişeki tok bolanda köpri görnüşli deň agramlyk şerti:

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4 \quad \text{R-eginleriň garşylygy}$$

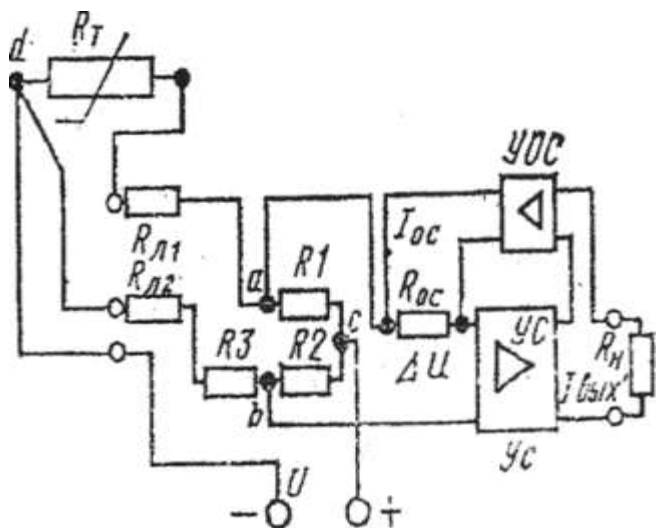
$$Z_1 \cdot Z_3 = Z_2 \cdot Z_4 \quad \text{Z-eginleriň doly garşylygy}$$

5.4.2. Kadalaşdyryjy üýtgeýji.

S79 tijili kadalaşdyryjy ölçeýji üýtgeýjiler temperaturanyň ähli üýtgeýiş interwalyndaky TGP belgili garşylyk termoüýtgeýjilerden gelyän signallary hemişelik toguň $0 \div 5$ mA ýa-da naprýaženiýanyň $0 \div 10$ W aralygyndaky unifitsirlenen signalyna öwürmek üçin niýetlenendir. 5.4 suratda kadalaşdyryjy priboryň garşylyk termoüýtgeýjisi bilen birleşdirmegiň ýönekeýleşdirilen prinsipial elektrik shemasy görkezilendir;

R_t garşylyk termoüýtgedijisi beýleki R_1 , R_{g1} , R_{gz} rezistorlar bilen birlikde diogonallary c-d a-b bolan deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shemany emele getirýär. Deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shema R_t termoüýtgedijiniň garşylygynyň a-b diagonaldan alynýan U_{ab} hemişelik toguň naprýaženiýesine öwürmek üçin niýetlenendir. Garşylyk termoütgedijisiniň oturdylan ýerindäki temperatura üýtgeýär we ol hem öz gezegine U_{ab} naprýaženiýanyň tapawudynyň üýtgemegine getirýär $\Delta U = U_{ab} - U_{ib}$. Bu ýerde R_n nagruzkanyň gurluşynyň üstünden we ters baglanyşygyň gurluşynyň üstünden akýan $I_{çyk}$ toguň bahasy üýtgemeyär.

Ters baglanyşygyň gurluşynda R_{tb} ters baglanyşygynyň garşylygynyň üstünden I_{tb} ters baglanyşygyň togy akyp geçýär, we şonda $U_{tb} = I_{tb} \cdot R_{tb}$ formula bilen aňladylýan $I_{çyk}$ çykyş toguň proporsional bolan naprýaženiýanyň peselmegine getirýär. Ters baglanyşygyň naprýaženiýasy termogarşylygyň oturdylan ýerindäki temperaturanyň täze bahasyna laýyklykda



deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shemada kompensirlenýär.

Surat 5.4.

Kadalaşdyryjy üýtgeýji.

5.4.3. Awtomatiki elektron köprüler

Awtomatiki elektron köprüler temperaturany ölçemek üçin ulanylýar, olar termorezistorlar bilen bilelikde işleýärler. İşjeň garşylygyň üýtgemeginiň özgerdilmegi bilen başga ululyklary ölçemek bolýar. Ululyklary ölçemek adamyň gatnaşmazlygynda awtomatiki görnüşde bolup geçýär.

$$r_1(r_{P2} + r_3 + R_{y2} + R_2) = (r_2 + r_{P1})(R_{y1} + R_1 + R_t)$$

Eger obýektiň termorezistor oturdylan ýerinde temperatura üýtge-meýän bolsa, onda R_t garşylyk hem üýtgemeyär, köpri denagramlylyk ýagdaýynda ýerleşyär we U_{ab} güýjenme nula deňdir, esbabyň dili gozganmaýar we obýektiň temperaturasyny görkezýär, deňlemäniň deňagramlylygyny gözgçilik etmeli.

Temperaturanyň üýtgemegi bilen R_t hem üýtgeýär, bu bolsa köprüniň deňagramlylygynyň bozulmagyna getirýär we EU girişine berilýän güýjenme güýçlenýär we RD sarga beilýän üab nula deň bolmaýar.

Dwigateliň rotory reohordyň gozganýan A kontaktyň görkeziji we ýazýan dili U_{pb} güýjenmesi nula deň bolýança gozgaýar. A kontaktyň gozganmagy bilen r_1 we r_2 gatnaşyk üýtgeýär. (bir ulalýar, beýlekisi kiçelýär). Meselem: Temperatura ulalsa R_1 garşylyk hem ulalýar, onda A çepe süýşer r_{p1} kiçeler r_{p2} ulalar. A nokady çep wesag bölümleriň arasynda denagramlylyk bolýança gozganýar we dil temperaturanyň täze bahasyny görkezzer. Sengatda ulnylýan awtomatiki köprüleriň görnüşleri:

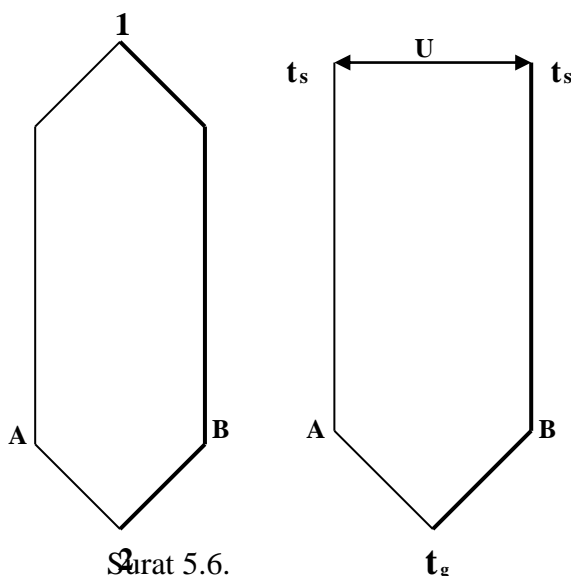
KTIM1-görkizijili manitorlarly tekiz dilli; KCM1, KCM2-lentalý diagramma ýazgyly görkezijili we awtomatiki özi ýazýan, azgabaritli; KCM3-diskli diagrammada ýazgyly görkezijili we awtomatiki özi ýazýan, azgabaritli; KCM4-görkezijili, awtomatiki adaty gabaritde lentalý diagramma eplanýär.

Awtomatiki köprüler dürli goşmaça gurulmalar: distansionperedaça üçin reostat çykalga, ýygylykly, pnevmatiki özgerdijili, iki we üç pozisi-ýaly sazlaýjy gurulma, reostat zadatçigi ýerleşdirilýär. Köprüler bir nokatly (bir termoözgerdiji bilen bilelikde işleýär) we köp nokatly (köp sanly gezekli-gezegine çatylýan termorezistor bilen işleýär). Bir nokatly ýazgy pero arkaly RD bilen kinematiki aragatnaşyk arkaky amala aşyrylýar, emma köp nokatly-çap karetaly,

termorezistorlaryň nomerinde ýa-da goýulýan nokatlarynda amala aşyrylýar.

5.5. Termoelektrik özgerdijiler.

Temperaturany termoelektrik usul boýunça ölçemek, iki sany dürli görnüşli geçirijilerden düzülen zynjyrd, olaryň sepleşdirme nokatlarynda temperaturany deň bolmadyk ýagdaýynda termoelektrik hereketlendiriji güýjüniň döremegine esaslanandyr. TEHG-nyň döremegi metallarda erkin elektronyň barlygy bilen baglanyşyklydyr. Erkin elektronlaryň dykzyzlygy hemme metallarda deň däl, şonuň üçin hem elektronlar uly dykzyzlygy (A) elektroddan kiçi dykzyzlykly (B) elektroda akyp başlaýar.



Surat 5.6.

A,B–elektrodlar (geçirijiler), t_s , t_g sowuk we gyzgyn keňşirleme orny.

1-termoparanyň erkin ujy; 2-termoparanyň işçi ujy.

Iki geçirijiniň sepleşýän nokadynda temperaturada näçe gyzgyn bolsa erkin elektronlaryň diffuziýasy şonça hem ýokary bolýar. Temperaturasy ölçenilýän obýektde ýerleşdirilýän sepleşme nokadyna termometriň işçi nokady diýilýär. Ölçeýji pribor çatylyan sepleşme nokadyna bolsa erkin ujy diýilýär.

$T_E U = \text{const}$ şonuň üçin TEHG boýunça obýektiň temperaturasy barada maglumat alyp bolýar. TEHG-ni ölçemek üçin termometriň ikinji erkin ujyny üzüP1 oňa milliwoльтmetr çatmaly.

Geçirijilere **termoelektrodlar** diýilýär, emma hemme gurluşa **termopara** diýilýär. Daşky sredanyň zyýanly täsirinden goramak üçin elektrodyň daşyna gorag armaturasy ýa-da tuty geýdirilýär.

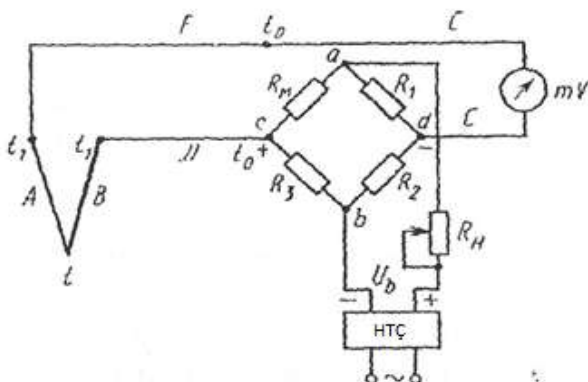
Erkin uçlary ölçenilende, ölçenilen obýektlerden aýyrylan we hemişelik saklamak gerek, temperature täsir etmezligi üçin sredany kesgitlemeli. Termostatlaşma ($t^0 = \text{const}$) laboratoriyalarda şeýle düşündirilýär, ýagly probirka termoparanyň erkin ujuny goýberýärler, eräp duran buzuň Dýuaryň gabynda ýerleşýär, buzuň eremegi hemişelik $t = 0^\circ\text{C}$ temperatura bolanda ýa-da ýöriteleşdirilen esbaplarda onuň erkin uçlaryny saklamak, awtomatiki bimetallic termoregulýatoryň bar ýerinde. Köplenç temperature $(50 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ saklanýar. Awtomatiki köpri sowuk spaýda senagatda temperaturany stabilleşdirmek üçin ullanyrlar,

$$E_{mv} = E_{tp} + U_{cd}$$

Bu ýerde milliwoльтmetr termo EHG-ni ölçeýärler we oňa parallel U_{cd} goşulýar, ýagny düzetmede temperatura üýtgemeyär. Awtomatikada bu çatgy temperaturanyň temperaturanyň erkin uçlarynda düzetme girizilýär. Bu hemişelik manganiniň garşylykly R_1 , R_2 , R_3 we R_m mis rezistorly deňagramsyz köpri. SIÇ–stabilirleşdirilen iýmitlendirme çeşmesi. R_g ýüklenme garşylygy R_g arkaly termoözgerdijiniň dürli gradurowka, geçişinde köpriniň çeşmesinde güýjenmäni üýtgedip bolýar. Köpriniň cd ölçenýän diagonalýnda uzaldylan termoelektrod F simjagaz bilen

birleşdirilen S simjagazyň arasynda üzülmä birleşdirilýär. Temperaturada erkin uçlarda temperature nul gradusa deň bolsa, onda köpri deňagramlylykda bolýar, ýagny $U_{cd}=0$.

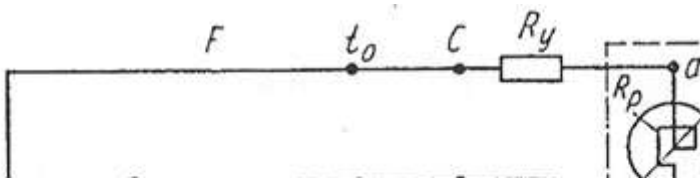
Eger-de erkin uçlarda temperatura ulalsa, onda F we D uzaldylan simjagazyň uçlarynyň ýanynda R_m rezistoryň garşylygy hem ulalýar, netijede U_{cd} diagonal nula deň däl. Bu ýüze çykýan güýjenme düzelmäniň bahasynda ýeterlikli däl termo EHG-iň kompensirlenýär, ýagny $U_{cd}=F_{ab}(t_0^1 t)$.



Kompensirlenýän köprüleriň ýalňyşlygy $\pm 3\%$ deňdir. Senagatda dürli termoparalary ulanýarlar. Termoelektrody arassa metallardan (platinadan) we şol sanda dürli splawlardan- **hromel** (hrom 98%, nikel 89%, demir 1%, magniý 0,2%)– **kopel** (mis 55%, nikel 45%),-**alýumel** (nikel 94%, alýuminiý 2%, magniý 2,5%, demir 0,5%, silisium 1%), **platinorodiý**– (platina 90%, rodiý 10%),-**wolframremniý** (wolfram 95%, reniý 5%) öndürilýär. Termoelektron jübütleri köpçülikleýin ýaýrandyr: hromel-kopel (TXK), hromel-alýumel (TXA), platinorodiý-paltina (TPP) we ş.m. görnüşleri.

5.6. Termo EHG-ni ölçemek.

Magnitoelektrik millioltmetriň kömegi bilen ölçemek.



Surat 5.8.

5.7. Awtomatik potensimetr bilen termo EHG-ni ölçemek.

Potensimetriň düzgüni näbelli EHG bilen goşmaça çeşmeden çykýan güýjenmäniň deňagramlaşmagyndan esaslanandyr.

R_{ab} kompensasion resistor; NI- galwanometr, nul indicator zynjyrdaky togy tapýar.

E_{ab} (tt0) termo EHG öz içine goşmaça çeşmäni alýar, şeýlelikde iki çeşmäniň togy R_{as} uçastokda bir ugurda barýar.

Ikinji kontur üçin bu deňlemäni Krihgofyň 2-nji kanuny boýunça şeýle ýazmak bolýar.

$$\sum E = \sum I R \quad E_{ab} (tt_0) = I_T (R_{bn} + R_{ni} + R_{as}) + I_t R_{as} \quad (5.1)$$

R_{bn} termoözgerdijileriň we simjagazyň garşylygy, R_{ni} – galwanometriň garşylygy, bu ýerden

$$I_t = (E_{ab} (tt_0) - I_b R_{as}) / (R_{bn} + R_n + R_{as}) \quad (5.2)$$

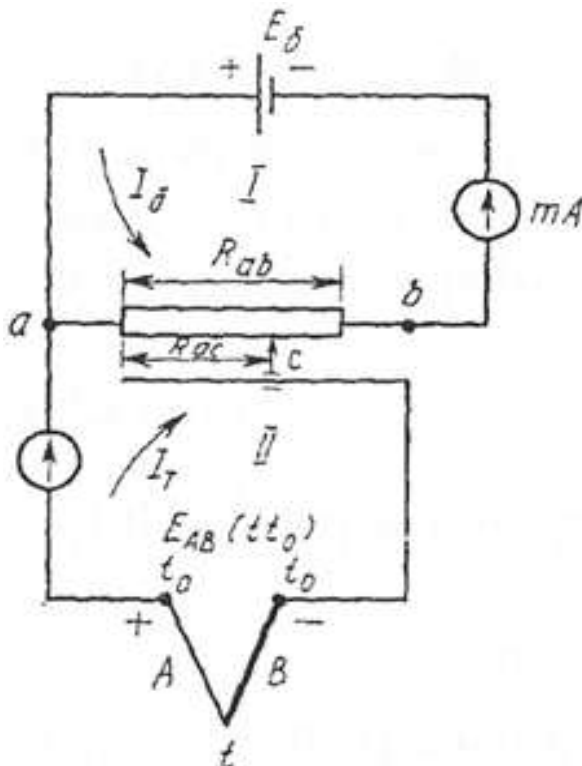
Reostatda süýşürjiniň gozganmagyny gazanmak bolýar we $I_t = 0$ (NI-e gözegçilik edip) onda deňlemeden aşaky gelip çykýar:

$$E_{ab}(t_0) = I_b R_{as} \quad (5.3)$$

Eger NI nuly görkezýän bolsa, onda termo EHG-niň çäginde güýjenme $I_b R_{as}$ pese gaçýar. (I_b —milliampermetr boýunça kesgitlenýär).

Güýjenmäniň pese gaçmagyny iki usul bilen üýtgedip bolýar.

Üýtgeýän basyşly harçlanyşy ölçeýän priborlar, standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar.



5. Maddalaryň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek.

Tehnologiki prosesiniň gidişine gözegçilik etmek üçin käbir ýagdaýlarda maddanyň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek gerek bolýar.

Maddanyň harçlanyşy diýip turba geçirijiniň kese-kesiginden wagt birliginde akyp geçen maddanyň mukdaryna aýdylýar.

Maddanyň mukdaryny massanyň ölçeg birliginde (kg tonna) ýa-da göwrümiň ölçeg birliginde (m^3 litr) ölçeyärler.

Şoňa laýyklykda massa boýunça harçlanyş Q_m (kg/sek; kg/sag; tonna/sag) ýa-da göwrüm boýunça harçlanyş Q göwrüm (m^3 /sek; litr/sek; m^3 /sag) bolup biler.

Turbageçiriji boýunça belli bir wagt aralygynda (smena, sutka we ş.m.) akyp geçip maddanyň mukdaryny hasaplaýan pribora hasaplaýjy pribor diýilýär.

Maddanyň harçlanyşyny ölçeyän priborlara bolsa harçlanyş ölçeyjiler diýilýär.

6.1.Üýtgeýän basyşly harçlanyşy ölçeyän priborlar.

Olaryň işleýiş prinsipi, gysyjy gurluşlaryň görnüşleri, ulanylýan ýerleri.

Senagatda bu usul bilen turbageçirijiler boýunça akyp geçýän gazlaryň, howanyň suwuň we beýleki suwuk we gaz görnüşli maddalaryň harçlanyşyny ölçemek üçin giňden ulanylýar.

Maddalaryň harçlanyşyny bu usul boýunça ölçemek üçin turbageçirijiniň göni geçýän böleginiň içinde gysyjy gurluşlary ýerleşdirilýär.

Suwuklyk, gaz ýa-da bug gysyjy gurluşyň deşiginden akyp geçen wagtyndan, Bernilliniň yzy üzülmelik kanuny esasynda akymyň gysyjy guraldan soňky tizligi, onuň gysyjy guraldan öňki tizligi bilen deňeşdirilende ep-esli artýar. Ol hem bolsa öz gezeginde akymyň kinetik energiýasynyň

artmagyna we potensial energiýasynyň şoňa laýyklykda akymyň basyşynyň kemelmegine getirýär.

Suratda gysyjy gurluşyň üstünden akyp geçýän akymyň gapdal kesigi we P basyşyň turba geçirijiniň diwarlarynyň we okunyň ugry boýunça ýaýraýşy görkezilen.

Akymyň gysyjy gurluşa çenli basyşynyň P_1 we gysyjy gurluşyndan soňky basyşynyň P_2 tapawudy ΔP harpy bilen bellenýär.

$$\Delta P_2 = P_1 - P_2$$

Gysyjy gurluş harçlanyşy ölçemegiň ilkinji özgerdijisi bolup hyzmat edýär sebäbi onda ölçenilýän sredanyň akymynyň gysylmagy bolan netijesinde harçlansa göni proporsional bolsa ΔP basyşynyň tapawudy döreýär.

Harçlanyşyň özi bolsa $\Delta P = F(a)$ görnüşli öwrülmäniň nominal häsiýetnamasyna laýyklykda ΔP basyşyň tapawudynyň üsti bilen differensial monometriň kömegi arkaly kesgitlenýär.

Harçlanyşy ölçemegiň ýönekeýleşdirilen formulasy aşakdaky ýalydyr:

$$Q = C\sqrt{\Delta P}$$

C -proporsionallyk koeffisiýenti.

Bu metod boýunça harçlanyşy ölçemek üçin komflektiň düzümine

- Gysyjy gurluş
- Impulsly turbabirleşdirijiler.
- Differensial manometr girýär.

Difmanometr gysyjy gurluşdaky basyşyň tapawudyny ($\Delta P = P_1 - P_2$) ölçemek üçin gerekdir.

Surat 6.1.

a. diafragma ulanylanda
b. sonlu ulanulanda

- diafragma ulanylanda
- soplo ulanylanda
- Wenturiniñ soplosy ulanylanda

53

Gysyjy gurluşlar standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar diýip talap edilýän düzgünleri görä normatiw dokumentleriň esasynda taýýarlanan we oturdylan gysyjy gurluşlaryna aýdylýar.

Normatiw dokumentlerde gysyjy gurluşlary taýýarlamagyň we ýerine oturtmagyň tertibi we metodikasy bardyr.

Standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar şu aşakdakylar degişlidir.

- Kameraly we kamerasyz diafragmalar.

- Basyşyň bahasyny deşikleriň üsti bilen alýan soplolar.

- Wenturiniň soplolary.

Diafragmalar in bir ýönekeý we giňden ýaýran gysyjy gurluşlardyr. Olar diametri 50mm-den pes bolmadyk tegelek kese-kesikli turba geçirijilerde oturdylýar.

Diafragmanyň esasy bölegi bolup merkezden tegelek deşikli polatdan ýasalan disk hyzmat edýär. Kameraly diafragmalarda statiki basyşyň bahasy iki sany halka görnüşli kameranyň üsti bilen alynýar.

Kameralar metaldan ýasalan turbajyklaryň kömegi bilen difmanometre birleşdirilýärler.

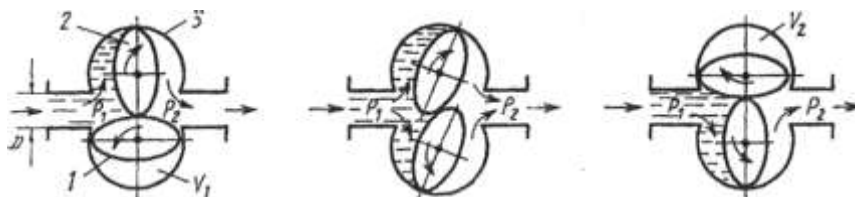
Soplo-ulanylýan ýerleri diafragmanyňky bilen meňzeş $0.05 < m < 0.65$.

Wenturiniň soplosynda diafragma bilen deňeşdirilende, metalyň korroziýasy we hapalanyşy pesiräk hem-de ölçenmäniň ýokary takyklygyny gazanyp bolýar.

Wenturiniň soplosyna-ony statiki basyşyň ýitgi bahasy peseltmek üçin ulanylýar, sebäbi wenturiniň soplosynyň maddanyň akyşyna bolan garşylygy pes diýmek basyşyň ýitmesi hem az bolýar.

6.3. Göwrüm boýunça sanajýylar.

Göwrüm sanaýjylarynyň işleýiş prinsipi belli göwrümde we hasaplamanyň san porsiyalaryndan sanaýjylar arkaly geçen ölçeme kameralarynyň kömegi bilen ölçeme sredanyň göwrümleriniň yzygiderligine esaslanandyr. Göwrüm sanaýjylary gysyjy we boşadyja bölünýär. Boşadyjy göwrüm sanaýjysy sredanyň erkin akmagy ölçenilende berk kamera eýe bolýar. Bu sanaýjy gazy ölçemek üçin ulanyp bolmaýar. Gysyjy göwrüm sanaýjysy ölçenýän fazany akdyrýan gozganýan diwarlary ölçeg kameralara eýe bolýarlar, indiki porsiya üçin kameraly boşadýar. Ýaý şekilli şesternýaly sanaýjy bolup durýan suwuk maddalaryň (nebit, gaz, nebitgeçiriji) göwrüm sanaýjysy giňden ýaýrandyr.



Surat 6.2 Göwrüm boýunça sanaýjy.

Korpusyň 3 içinde iki sany ýaý şekilli birleşdirilen şesternýalar 1,2 ýerleşýär. Ylgaýan şesternýa ölçenýän akymda olary basyşyň P_1, P_2 pese gaçmagyny döredýär. Bu täsiriň aslynda basyşyň pese gaçmagynda akymda aýlanýan moment ýüze çykýar we şesternýany 2 getirýän bu şesternýany döretmäge mejbur edýär. Suratda aýlanýan moment bir şesternýada 2 ýüze çykýar, indi 1 şesternýa getirýär.

Suratyň ýagdaýynda korpus bilen şesternýanyň 2 çep böleginiň arasynda göwrümiň doldurylmagy döredýär, emma bu sag şesternýa akýar, emma ölçenýän göwrüm suwuklyk bilen şesternýanyň 1 we korpusyň arasynda äkidilýär. Şesternýanyň bir aýlawda V_1 we V_2 ölçeg polostlar iki gezek doldurylýar we iki gezek öňe gidýär. Bir aýlawyň jeminde hasaplaýjy arkaly V_1 dört göwrüme deň bolan suwuklygyň

göwrümi getirilýär. Ok şesternýanyň birini esbabyň korpusda ýerleşdirilen hasap mehanizm aýlaýar. Ýalňyşlyk ölçeme birliginde $0,5\div\%$ ýetmezçiligi-ölçenýän sredany mehaniki garyndylardan hökman gowy filtrlemeli, şol sanda guratmagyň ýokary derejesi. Aşakdaky kalibrde goýberilýär. $D=12\div250$ mm. Ölçeme predeli $0,01\div250$ m³/ç. Gaz akymlary ölçenilende olaryň kalibri $d=50\div1200$ mm, sanajýylaryň ölçeme predeli $40\div4000$ m³/sag çenli.

6.4. Tizlikli boýunça hasaplaýjylar

Olar göwrüm hasaplaýjylary ýaly ölçeme sredanyň göwrüm mukdaryny kesgitlemek üçin ulanylýar, emma olar ölçeğ kameralara eýe bolýarlar we göwrüm birliklerinde serişdeleriň mukdarynyň ölçemelerini öndürýär. Turbajykda duýuş elementi bolup hasap arkaly akýan suwuklyk akymynyň aýlanmagyna getirýär. Täsir ediligi turbajykda aýlawyň möçberi wagt n tizlik akymyna proporsionaldyr.

$$n=k\omega$$

bu ýerde k-proporsional koeffisienti, w-S hasaplaýjy kesiminde akym tizlenmesi. Çykdaýjynyň göwrüm hasaplaýjysy.

$$Q=WS [m/s \times m^2]=m^3/s;$$

Bu formuladan alýarys

$$N=k/S \times Q,$$

Ýagny turbada aýlawyň pursat sanlary ölçenýän tahometriň şkalasy göwrüm çykdaýjynyň Q birliklerinde graduirlenýär. Tahometriň rotory turbanyň akymynda aýlanma alýar, statorda E.H.G. induktirläp woltmetr bilen ölçenilýär ($E=kFn$). Tizlikli hasaplaýjylar 50-300 mm diametre $3\div1300$ m³/ç çykdaýjynyň ölçenmesi üçin taýýarlanylýar.

6.6. Elektromagnit rashodomerler.

Olaryň işleýşi magnit meýdanynda hereket geçirýän elektromagnit induksiýasynyň kanunyna laýyklykda esaslanandyr. E.H.G getirilýän geçirijiniň hereket tizligine proporsionaldyr. Elektromagnit rashodomerlerde turboprowod 1 boýunça akýan elektrik geçiriji suwuklyk geçirijiniň roluny ýerine ýetirýär we elektromagnit 2 magnit meýdanynda 3 kesişýär. Şonuň üçin suwuklyk hereketiniň tizlenmesine proporsional E.H.G Yagny suwuklygyň çykdaýjysyny getirilýär. Çykyş signaly turbogeçirijiniň diwarynda oturdylyan iki sany izolirlenen elektrodlardan alynýarü Turbogeçirijiniň uçastogynyň iki tarapy boýunça elektrodлары yapıýar. Sebäbi suwuklyk arkaly getirilýän E.H.G we turbogeçirijiniň diwarynda şuntirlemäni aýyrmaly.

Ölçeme blogy unifisirlenen tokly signalda getirilýan E.H.G özgerdilýär.

Elektromagnit rashodomerleriň artykmaçlygy

1.Ölçeme ýerinde goşmaça basyşyň ýitgileriniň ýok bolmagy

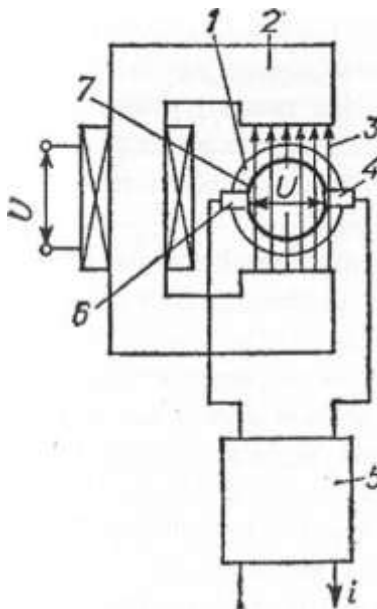
2.Agressiw, çygly suwuklygyň we pulpyň çykdaýylarynyň ölçeme mümkinçiligiü

Ýetmezçiligi geçirileýji suwuklyklar üçin ölçemek mümkin däl.

6.7. Ultrasesli rashodomerler.

Olaryň täsiri tizlikleriň goşulmagy suwuklygyň ultrasesleriniň we suwuklygyň akymynyň tizliginiň ýaýradylmagyna esaslanandyrü

Rashodomerlerde ultrasesli signallaryň torsly ölçeg ýerlerinde ýerleşdirilýär. Elektron bolgy 4 generator impulsaryndan we ölçeme wagty şöhlelenme we priýomnigiň arasyndaky aralygyň impulsyň geçişini saklaýar. Ekspluatasiýanyň öň ýanynda rashodometr suwuklyk bilen



Surat 6.3
Elektromagnit harçlanyşy ölçeýji.

Doldurylýar, sebäbi impulsynyň wagty geçirilmegi üçinkesgitlemeýär.

Akymyň hereket etmegi bilen onuň tizligi ultrasesli tizlik bilen ýerleşdirilýär. Sebäbi impulslaryň böküp geçmegi wagtyň kiçelmegine getirilýär. Bu wagat blokda 4 unifisirlenen tokly signal arkaly özgerdilýär. Akymyň tizligi näçe köp bolsa, şonça-da kiçi bolar, ýagny onuň çykdaýjysy Q şonça-da uly

Ultrasesli rashodomerler şol bir mümkinçiliklere eýe bolýar, sebäbi elektro magnit bularda başgada elektrik geçirmeýji suwuklyklar çykdaýjyny ölçäp bilýärler. F-kesim;

7. Basyşy ölçemek. Basyşyň görnüşleri.

7.1. Basyşy we basyşyň tapawudyny ölçemek

Halkara ölçeg ulgamynda basyşyň ölçeg birligi paskaldyr (Pa). Paskal–1N–güýjiniň 1 m²–meýdana bolan basyşyna aýdylýar. Bu birlik gysga we uzyn birliklerde ulanylyp biliner.

Mysal 3.26 mPa=3 260 000 Pa. Soýuzda çykarylan enjamlarda basyşy kgg/sm² (kilogram güýç santimetr kwadratda ölçenilýär).

Suwuklyk görnüşindäki basyş ölçenende, onuň ölçeg birligi simap sütüniniň beýikligi bilen ölçenilýär. Mundan başga-da fiziki atmosfera basyşy 760 mm sim. st.–deňdir diýip kabul edilendir. (760 mm sim. st.=101.325 kPa=1.0332 kg s/sm²).

Ol 0°C-de kadaly atmosfera basyşy 760 mm sim. st.–deňdir diýip kabul edilendir. (760 mm sim. st.=101.325 kPa=1.0332 kg s/sm²).

Eger basyş kg s/sm², mm bog.st. aýladylan bolsa, aýlatmanyň bahasyna 10-a köpeltsek, Pa-alarys.

Basyşyň birlik gatnaşyklary

Basyş ölçelende absolýut, artykmaç we wakkummetriki basyşlar tapawytlandyrylýr.

Artykmaç basyş-(Part) bu atmosfera basyşynda ýokary basyş.

Absolýut basyş-atmosfera basyşy bilen artykmaç basyşyň jemine deňdir.

Birligi	Pa	Kg g/m ²	Kg g/sm ²	mm.suw.st.	mm.sim.st.
Pa	1	0.10197	10.197 *10 ⁻⁶	0.10197	7.50*10 ⁻³
kg g/m ²	9.80665	1	10 ⁻⁴	1	73.56*10 ⁻³
kg g/sm ²	98.0665*10 ³	10 ⁴	1	10 ⁴	735.56
mm suw. st.	9.80665	1	10 ⁻⁴	1	73.56*10 ⁻³
mm sim.st.	133.322	13.595	13.595*10 ⁻⁴	13.595	1

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{art}$$

Absolýut basyş- P_{abs} -bu abzolýut nuldan hasaplanýan basyşydyr.

Wakummetriki basyş- (P_{wak}) -bu atmosfera basyşyndan aşak basyş bolup durýar:

$$P_{vakk} = P_{atm} - P_{abs}$$

Tehniki ölçegler üçin “tehniki atmosfera” diýilen düşünje kabul edilendir.

Tehniki-atmosfera (bu 1 kg g/9.8 Nýuton güýjüň) 1 sm² meýdana edýän täsirine aýdylýar.

Basyşy ölçenýän esasy abzala (pribora) manometr diýilýär. Aşakda basyşy ölçenýän tehniki serişdeler getirilen:

1.Barometr–atmosfera basyşy ölçemek üçin ulanylýar.

2.Absolýut basyşyň manometri–absolýut basyşy ölçemekde ulanylýar.

3.Artykmaç basyşyň manometri–artykmaç basyş ölçenende ulanylýar.

4.Wakkummetr–atmosfera basyşyndan pes (kiçi) basyşy ölçemekde ulanylýar.

5.Naporomer we tyagomer–gaz görnüşinde 4,0 kPa–a çenli basyş ölçenende ulanylýar.

6.Manowakummetr–artykmaç we wakkum ölçenýän basyş ölçenende ulanylýar.

7.Týagonaporomer–(40 kpa çenli) kiçi basyşly we seýrekleşen gazlaryň basyşyny ölçemekde ulanylýar.

8.Differensial manometr iki basyşyň tapawudyny ölçemekde, ulanylýar.

9.Mikromanometr-bu örän kiçi basyşy we örän ujypsyz basyşyň tapawudyny ölçemekde ulanylyp biliner.

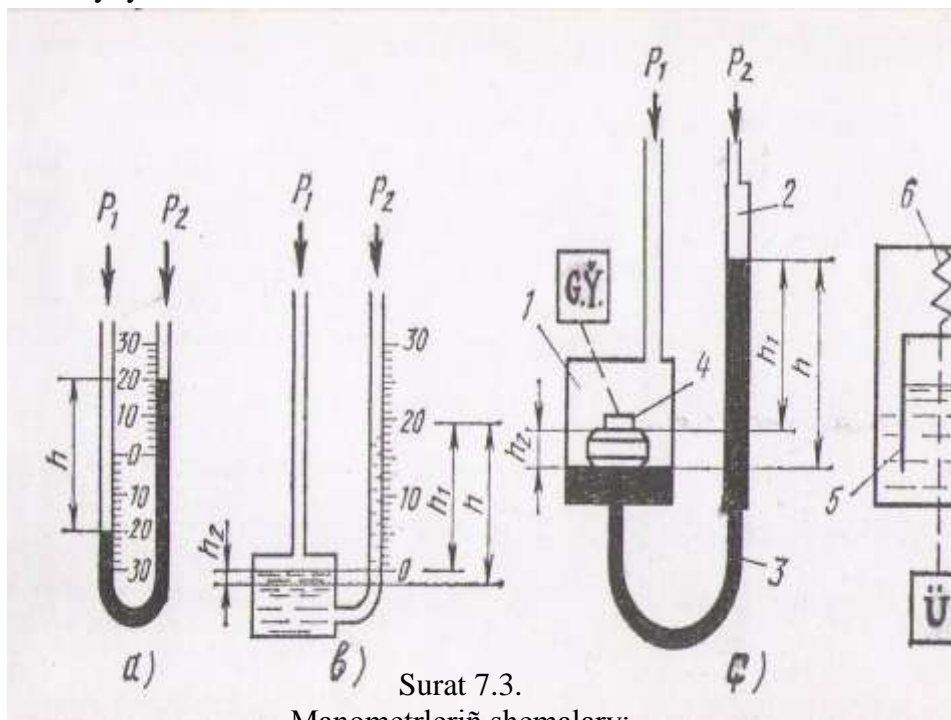
zManometriň hemişelik duýujy elementi basyşyň iki görnüşini P_1 we P_2 kabul edýär. Suwuklyk manometrinde sistemanyň hemme bölegi suwuklykdan doldurylýar we suwuklygyň üstünde (iki) P_1 we P_2 basyşlary kabul eder ýaly iki sany boşluk goýulýar.

Suwuklykly manometrlerde basyşy ölçenýän ululyk suwuklygyň sütünindäki H-beýiklik bilen ýa-da gabyň ýokarsyndaky emele gelýän basyşyň täsiri astynda kesgitlenýär.

Gurluşyna laýyklykda basyşy ölçeýän priborlar şu böleklere bölünýärler. Suwuklykly priborlar—bu priborlarda ölçenilýän basyş suwuklyk sütüniniň özüniň beýikligine görä edilýän basyşy bilen kesgitlenýär.

Pružinly priborlar—bu priborlarda ölçenilýän basyş dürli görnüşli elementleriň maýyşgak deformassiyasynyň güýji bilen kesgitlenilýär.

U harp görnüşli suwuklyk manometrleri. Suwukluk manometrleri suwukluk bilen doldurylanda şol suwuklygyň üstünde P_1 we P_2 basyşy kabul edip biler ýaly sany boşluk bolmalydyr.



Surat 7.3.
Manometrleriň shemalary:

- a) U harp görnüşli (iki turbajykly) manometr
- b) Ýeke turbajykly (gap görnüşli) manometr
- c) Poplawokly (ýüzgüçli) manometr
- d) Jaň görnüşli manometr

Suwuklyk manometrlerinde ölçenilýän basyşyň ululygy suwuklugyň beýikligi boýunça ýa-da gabyň gapdal üstüne edilýän basyşyň güýji boýunça kesgitlenýär.

-Birinji bölegiň priborlarynyň hataryna

-U harp görnüşli iki kurbaly monometr.

-çaşkaly (bifurbaly) manometr.

-ýüzgüçli manometrler.

-Ikinji bölegiň monometrleriniň hataryna bolsa jaňly manometr girýär.

-U-harp görnüşli manometr (7.3 a surat)

-U-harp meňzeş бүкүlen bir sany aýnadan ýasalan turbajykda ýa-da aşagy birleşdirilen 2 sany turbajykdan ybarat.

Turbajyklar bir zadyň üstüne wertikal görnüşde birleşdirilendir we olary beýiligi boýunça ortasy nuldan başlanýan iki taraplaýyn şkala çyzylandyr. Turbajyklara suwuklyk bilen nol belgä çenli doldurylýar. Ulanylýan suwuklyklar: suw, spirt ondan başgada simap we transformatorlara guýulýan ýaglar.

U-harp görnüşli manometrlerde basyş seýrekleşmäni ýa-da basyşyň tapawudy suw ýa-da simap sütüniň beýikligi mm (millimetr) bilen ölçenýär. Ölçenilýän maglumaty mm-de dälde Pa (paskalda) aňlatjak bolsak aşakdaky formula ulanylýar.

$$P = gh(\rho - \rho_s) \quad (7.1)$$

g-erkin gaçmanyň tizlenmesi [m/sek²]

h-ulanylýan suwuklyklaryň sütüniň beýikliginiň tapawudy [mm].

ρ -ulanylýan suwuklyklaryň dykyzlygy $[\text{kg/m}^3]$ ρ_s -ulanylýan suwuklyklaryň üstündäki sredanyň dykyzlygy $[\text{kg/m}^3]$

Eger P_2 atmosfera basyşyna deň bolsa (1) formula aşakdaky görnüşe geler:

$$P = \rho gh \quad (7.2)$$

Senagatda iki turbaly DT-5 we PT-50 tipli manometrler goýberilýär.

Çaşkaly ýeke turbajykly manometr (7.3d surat) gatnaşykly gapdal we onuň bilen birleşdirilen aýna turbajykdan ybaratdyr. Şunlukda K -gabyň diametri D . Diýmek onuň üstüniň meýdanyň d turbajygyň diametrinden ep-esli ulydyr. (adatça $d^2/D^2 \geq 1/400$)

Obýektiň P basyşyny ölçemek üçin silindriki gap bilen birleşdirýär. Ölçeg turbajygy bolsa atmosfera basyşy bilen birleşdirilýär. Seýrekleşme ölçenilen wagtynda bolsa ölçegiň tertibi tersine bolýar. Ölçeg turbajygy obýekt bilen birleşdirilýär.

Q gap bolsa atmosfera bilen birleşdirilýär. Iki basyşyň tapawudy ölçenilende uly basyş gaba berilýär, kiçi basyş bolsa ölçeg turbajygyna berilýär. Haçanda basyşyň seýrekleşmäniň ýa-da basyşyň tapawudynyň täsiri netijesinde ölçeg turbajygyndaky suwuklyk h_1 beýiklikde galýar. h_2 beýikligi aşak düşýär. Onda ölçeg ululygyň bahasy:

$$h = h_1 + h_2 \quad (7.3) \text{ deň bolar.}$$

Eger-de F_1 -ölçeg turbajygyň

F_2 -giň şu gabyň üstüniň meýdany bolsa;

$$\text{Onda} \quad F_1 h_1 = F_2 h_2$$

(7.4)

$F_1 h_1$ -ölçeg turbajykdaky suwuklygyň göwrümi.

$F_2 h_2$ -giňiş gapdan gysylýp çykarylan suwuklugyň göwrümini (7.6) we (7.7) deňlemeden tapýarys:

$$h = h_1 \left(1 + \frac{F_1}{F_2} \right) = h_1 \left(1 + \frac{d_2}{D^2} \right)$$

$$\frac{d^2}{D^2} \geq \frac{1}{400} \text{ örän kiçijik ululyk şonuň üçin ony ýok diýip}$$

göz önünde tutuP1 ölçeg diňe h_1 boýunça hasaplarys.

d. Jaňly manometr-polatdan ýasalan ýukajyk jaň, ol pružinden asylyp goýulan. Jaň suwuklykda erkin ýüzyär. Suwuklyk kamerany uly basyşdan bolýar. Basyşyň tapawudynyň P_1 - P_2 täsir etmegi: uly basyş (+) jaýyň aşagyndan kiçi basyş (-) jaýyň ýokarsyndan täsiredýär. Şeýle ýagdaýda jaň aşak ýokaryk hereket edýär. Bu hereket pružiniň maýyşgaklyk güýji basyşyň tapawudyna deňleşýänçä dowam edýär. Bu hereket jaýy işledýär. Manometriň bu görnüşi 5 mPa (5 kg s/m²)-dan 1000 mPa (10000 kg s²)-çenli diapazon ölçegde giňden ulanylýar. Olar tyagomer, naporomer, tyagonaporomer, manometr, wakuummetr, görnüşde enjamlardyr.

7.2. Suwuklyk we pružinli manometrler

Suwuklyk aýna manometrleri. Suwuklyk aýna manometrleri gurluşynyň ýönekeýligi, bahasynyň arzanlygy we ölçeginiň uly takyklygy bilen tapawutlanýarlar.(Surat 7.4.

Deformasion manometrler. Onuň gowy tarapy: amatlylygy, uly ölçeg çägi, gurluşynyň ýönekeýligi, aralykdan maglumat bermek (distansion) mümkinçiligi we görkezmeleriniň awtomatiki ýazgysy.Differensial manometrler atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň, gazyň, bugyň, suwuklygyň derejesini ölçemek üçin ulanylýar. İşleýiş prinsipi boýunça differensial manometrleri suwuklyk we deformasion böleklere bölünýärler.

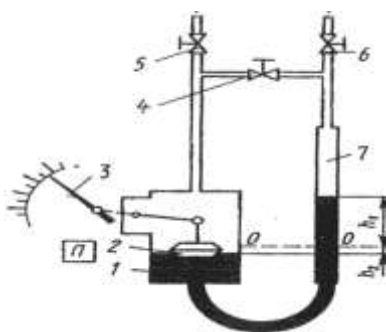
Suwuklyk priborlary-tehnologiki çyzyklarda gazlaryň gidro-statiki deňagramlylygynda basyşyň tapawudy we

gazlardaky seýreklemäni ölçemek üçin ulanylýar. Yüzgüçli suwuklyk difmanometr (1.1.1 Surat).

Işçi suwuklygyň döredilýänpürsi gidrostatiki basyşyň difmanometr tarapyndan doldurylýan, ölçenilýän basyşyň pese gaçmagynyň deňag-ramlaşmagyndan durýar. Giň gabyň 1, dar gabyň 2 kesim meýdan

Birleşýän gaplaryň içini işçi suwuklyk bilen doldurylýar (simaP1 transformator

ýagy ýa-da distilirlenen suw). Basyşyň tapawudy ($P_1 - P_2$) ýüzgüç bilen baglansykly hasaplanýan gurulmalar boýunça görkezijili 3 görkezilýär. Uly basyş P_1 1 gapda, emmakiçi basyş 2 gapda görkezilýär. Basyşy bermek 5.6 wentil arkaly amala aşyrylýar. Wentil 7 basyşy bermekde birtaraply suwuklygyň zyňyndylaryny aýyrmak üçin peýdalanylýar. Obýekte esbaby birikdirmezden öň wentil 7 açylýar, soňra iki gapdaky basyşyň stabilizasiýasyndan son wentil 7 ýapylýar.



Surat 7.4.

Esbabyň obýektden öçürilmegi bilen iki wentil 7 ýapmaly, ondan son 5.6 wentilleri ýapmaly. Suwuklyk giň gapda 1 ölçenilende, şonuň bilen görkeziji 3 mehaniki baglansykly bolan ýüzgüç 4 bilen aşak süýşýär, ony gozgaýar.

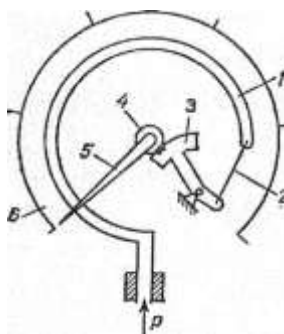
Yüzgüçde gozganmagy P_1-P_2 basyşyň tapawudy pürsün suwuklygynyň beýikligi+ h_2 deňagramlylygy deňleşýänçä bolup durar, ýagny

$$P_1 - P_2 = g (p_z - p_c) (h_1 + h_2) \quad (1.1.1)$$

p_z, p_c -işçi suwuklygyň we ölçeyän sredanyň gatylygy, h_1, h_2 - sag we çep ijölekde suwuklygyň gozganmagy, 6.3 kPa -dan 0,1 mPa çenli aralykda ulanylýar. Takyklyk klasy 1; 1.5;

Deformasiýaly priborlar-tehnologiki prosesleriň işlerinde howpsyzlyga, ýönekeýlige we ukyplylyga laýyklykda basyş ölçemeklik üçin giňden ulanylýar. Ahli defarmasion priborlar ölçenilýän basyşyň täsiri astynda de-formirlenýän maýyşgak elementler (duýujy elementler) nähilidir bir hili shema eye bolýarlar.

- 1-turbajykly pružin;
- 2-agyrlık;
- 3-dişli sektor;
- 4-dil;
- 5-şesternýa;
- 6-şkala;



Surat 7.5.

Pružinli manometriň shemasy.

Duýujy elementi aşakdakylar ýaly bölýärler: bir witkaly turbaly pružinler, membrana, silfon.

Bir öwrümlü turbaly pružinler- $100000 \cdot 10^5$ Pa çenli wakuummetrlerde we manometrlerde ulanylýar (Surat 7.4).

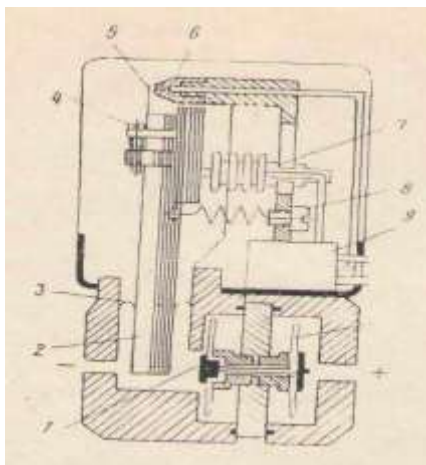
Bir ujymaýyşgak egriçyzykly metalliki trubka birikdirilendir, beýtekuisisazot. Birwitkaly pružina ýerleşdirilen. Artykmaç basyşyň täsiri astynda pružin aýlanýar,

emma ýekelemäniň täsiri astynda towlanýar, stenkanyň we öwrülme burçyny Y üýtgedip P_1 pružinleriň

duýujylygyny üýtgedip bolýar. Bir sarymly pružinde Y az, şonuň üçin şkalany ulaltmak üçin mehanizme geçirmek hökmandyr (270° , 300° -a çenli). $P=5$ mPa basyşa çenli turbaly pružinleri latundan, bronzadan taýarlaýarlar. Basyş 5 mPa-dan kiçi bolanda legirlenen polatdan taýarlanylýar.

Membranaly deformasion differensial manometrler. Surat 7.5-de DMPK görnüşli membranaly differensial manometriň konstruksiýasy görkezilen. Şeýle enjamlar ýag öndürýän önümçiliklerinde derejäni we harçlanmany ölçemek üçin ulanylýarlar.

Silfonly differensial manometrler. Olar suwuklyk we gaz görnüşli sredalarda basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Silfonly differensial manometr silfonly blokdan we korpusdan durýar. Surat 7.5 Silfonly blokda iki meýdança bar, A we B. Olar (5) geçelge (peregorodka) we (2),(7) gapaklar arkaly ikä bölünýärler. A meýdança ştuseriň (3) kömegi bilen uly basyş, B meýdança bolsa ştuseriň (6) üsti bilen kiçi basyş berilýär. Meýdanda ýerleşýän silfonlar (1) we



Surat 7.6. DMPK tipli membranly differensial manometriň konstruksiýasy.

(10) öz aralarynda stok (12) arkaly birikdirilen. Wtulkanyň (9) kömegi bilen ştogyň bir uýy tutguçda (11) ýerleşýän pružin (8) bilen birleşýär.

Önümçilik silfonly differensial manometrleriň: görkeziji, integratorly görkeziji, pneumoözgerdijili görkeziji, elektriki özgerdijili görkeziji, özi ýazyjy, integratorly özi ýazyjy görnüşlerini goýberýär. Onuň ölçeg çägi 6-dan 156 kPa çenli bolup takyklyk klasy 1 we 1,5 barabardyr.

8. Derejäniň ölçeg abzallary (priborlary)

Dereje-beýiklik tehnologiýa apparatyň suwuklyk ýa-da uçýan jisim bilen doldurylmagy. Bu tehnologiýa ululyk, tehnologiýa önümçilik prosesleri geçýän apparatlarda jisimlerini derejesini barlamak üçin ulanylýar.

8.1 Ýüzgüçli urownemerler (ÝU)

Ýüzgüçli urownemerler ölçegleriň dar we giň diapazonlarynda ulanylýar.

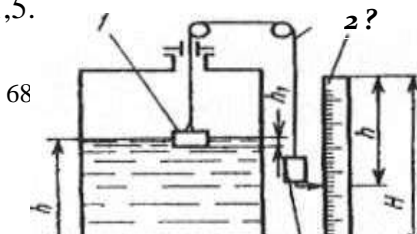
Dar diapazonly ýüzgüçli urownemerler

Dar diapazonly ýüzgüçli urownemerler şar şekilli 80H-200 mm diapazonly (poslamaýan polatdan).

Ýüzgüçli suwuklygyň üstki gatla-gyndan ýüzýär we ştanga arkaly we ýöri-teleşdirilen salnikli gysylma setir ölçeme esbasy birleş-dirilýär ýa-da unfisirlenen elektrik ýa-da pneumatik signallaryň burçlaýyn gozganmalary özgerdeliň.

Giň diapazonly ýüzgüçli urownemerler

Ölçeme diapazony-10-Kk-10 mm, maksimal-200- Λ 0+200 mm. Takyklyk klasy 1,5.



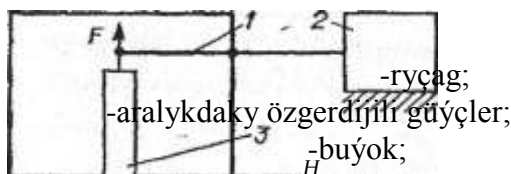
Surat. 7.7. Ýüzgüçli urawnomeriň çyzgysy.

1-ýüzgüç; 3-şkala; 2-maýyşgak tros; 4-gapma-garşylyk agram.

Minimal diapazony 0-12 m, maksimal 0-20 m. Absolýut ýalňyşlyk bahasy ± 4 we ± 10 mm.

8.2 Buýokly urownemerler (BU)

Silindrik buýoklar suwuklygyň dykyzlygyna görä dykyzlygy uly bolan materiallardan taýýarlanylýar, şonuň üçin ol suwuklyga çümdiri-len we dikligine dur. Ölçeme prinsipi ärhimediň kanunyna esaslanýar. Aralyk buýoga itekleýji güýç täsir edýär, emma



Surat 7.8.

Buýokly urawnomeriň çyzgysy.

gysylýan suwuklygyň möçberi H derejä baglydyr. Şunluk-da, buýokly urownemerlerde dereje güýje görä proporsional özgerdijli. Buýokly urownemerler $0 \div 40$ mm-den $0 \div 16$ m çenli aralykdaky derejäni ölçemeklik üçin ulanylýar.

8.3. Elektrik urownemerler

Sygym urownemerler. Olaryň işi dürli suwuklygyň we howanyň dielektrik geçirijilige esaslanandyr.

Steržen turbada bilen bilelikde kon-densatory döredýär. Şunuň ýalyda kon-densatoryň sygymy suwuklygyň dereje-sine h baglydyr, şunlukda dielektrik geçi-rijiligiň nuldan maksimuma çenli üýtgemegi bilen suwuň dielektrik geçirijiligin-den suwuklygyň dielektrik geçirijiligine çenli üýtgär.

$$C=2\pi\epsilon_0 l / [\ln(D/d)]$$

C-silindrik kondensatoryň sygymy; s-dielektrik geçiriji serişde; 1-elektrodlaryň geçirijiligi; D,d-elektrodlaryň da-şarky we içki diametrleri; C_x -ölçenme deňagramsyz köpüniň kömegi bilen amala asyrylýar. Sygym urownemerleri suwuklyk we uçýan materiallaryň derejesini ölçemeklik üçin ulanylýar (sement). Takyklyk klasy 0,5; 1,0; 2,5. Ölçeme diapazony 0+0,4 m, maksimal 0+20 m. so-elektrik hemişeligi; $s_0=8,85 \times 10^{-12} \text{ J}^{\wedge}/(\text{Bxm})$; J-otnositel dielektrik geçüriji serişde (ölçegsiz); s wakuum=1; e beýiklige h görä üýtgeýär.

6.6. Ultraslesli urownemerler

ýerde suwuklygyň şöhlendirijisinden üstki gatлага çenli ultraslesiň impulsynyň wagt aralykda geçeşi ölçenilýär we ters

Eger şöhlendiriji 1 suwuklygyň üstünde ýerleşdirilendir, urawnomer akus-tiki diýlip atlandyrylýar, ýagny gaz arkaly lokasiýa geçýän bolsa, onda eger suwuklygyň astynda bolsa, onda oňa ultraslesli diýilýär (ýagny lokasiýa hatrlar arkaly işleýärler). Birinji ýagdaýda ölçenýän wagt näçe ýokary bolsa, onda suwuklygyň derejesi şonça-da kiçi, ikinji ýagdaýda tersine.

Elektron blogy ultraslesleriň impulsalarynyň şöhlelenmelerini formirmek üçin, gaýtalanýan inpulslaryň güýçlenmegi üçin, iki ýoluň impulsynyň wagtyň geçmegini ölçemek üçin ulanylýar (howada ýa-da suwuklykda) we bu wagtyň togy hemişeligi unfisirlenen signal ösgerdilýär.

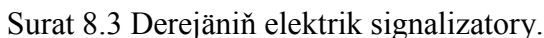
Akustik urownemerler EHO-1-birmeñzeş däl derejeleri ölçemeklik üçin ulanylýar, kristallaşýar we çykyş signaly tok hemişelik bolanda bakda 3 m-e çenli beýiklikde suwuklykda çökündi düşýär. Duýujy element pýzeoelement bolup elektrik signallary özgerdilýär, generator tarapyndan ultrasesler döredilýär. Akustik urownemerler uçýan serişdelerde derejäni ölçemeklik üçin ulanylýar. Urownetrler ýrylyş howply görnüşde çykarylýarlar. Takyklyk klasy 1,0; 1,5. Ölçeme diapazony $0 \div 2,5$ m; $0 \div 30$ m. Barlag sredasy $2 \div 200$

8.4 Derejäniň elektrik signalizatory.

Bu priborlar derejäniň deňleşdirilmegini signallaşdyrylýar we maddalaryň elektrik togy geçirilşini ulanýarlar. Olar barlanylýan madda arkaly elektrik zynjyry ýapylýar. Olar haçanda sredanyň garşylygy 20 MOm ýokary galmaýan ýagdaýynda ulanylýar. El (tros ýa-da zynjyr) elektrody duýuş elementi bolup durýar. El bunkerden we ýerden aýrylan, şol sanda izolýatora berkidilendir.

Bunkeriniň doldurylmagy bilen dereje ýokarlanýar we barlanylýan bellikler ýetmeli derejesine ýeterler, E1 elektrody tok geçeryän madda bilen kesişer. K1 (PIT-5) rele sargysy wyprýamitel arkaly VD1 transformatoryň ikinji sargysyndan iýmit alýar. Sig-nalizasiýanyň zynjyrynda ýerleşýän kontaktlar K1 rele işleýanonda K2 rele işleýär.

Derejäniň üýtgemegi bilen SA1 pereklyuçatel madda baglylykda K1 releniň sargysynyň goýberýän güýjenmäni oturdýarlar. K1 rele sargy arkaly akýan işçi togy çäklendirýän garşylykda barlag sreda-da 2 kOm, ol SA2 birinji ýagdaýda döredip rezistory şuntirlenýär. Bu ýagdaýda K1 releniň zynjyry degişli güýjenmesi $U = 12W$ deň bolsa, onda SA1 pereklyuçatele 2 kOm oturdylýar. K2 sargy transformatoryň özbaşdak ikinji sargy dan iýmitlenýär.



Barlanýan derejäniň ýanyndagozganýanmadda-daKl rele Kl sarga parallel birikdirilen C kondensator wibrasiýanyň öňüni alýar. VD3 we VD4 diodlar Kl releniň kontaktynda, şol sanda El elektrodyň we maddalaryň arasynda iskralaryň öçmegini üpjün edýär. Eger bunkerini derejesi tok geçirilýän maddadan edilen bolsa,onda bunkerde esbanyň 3 zazimine birikdirilýän goşmaça ýer bilen birikýän elektrod oturdylýar.

$$j = [P_b - AP(t_s^o - t_b^0)] / P_s$$

9. Çyglylygy ölçemek.

Çyglylyk halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanylýan, materiallaryň we çig mallaryň häsiýetnamalarynyň biri bolup durýar. Çyglylykdan metal däl materiallaryň mehaniki, fiziki, himiki we tehnologiýa häsiýetleri baglydyr, şonuň üçin birnäçe önümçiliklerde çiglandyryjy we guradyjy prosesler ulanylýar.

Elektron, gaz metallurgiýa we maşýngurlusyk önümçiliginde arassa gazlaryň çyglylyna gözegçilik emek we sazlamak uly ähmiýete eýedir.

Çyglylygyň iki ölçegsiz häsiýetnamalary bar:

Çyglylyk we çyglylygy sazlaýjylyk.

Çyglylyk W-bu materialda saklanylýan çyglylygyň agramynyň M, materialyň çyglylyk agramyna M_1 bolan gatnaşygy:

$$W=M/M_1$$

Çyglylyk saklaýjylyk V-materialda saklanýan çyglylyk agramynyň M, absolyut gury materialyň absolyut agramyna M_0 bolan gatnaşygy: $V=M/M_0$

Birnäçe önümçiliklerde bu ululyklar agramyň üstünden ýa-da göterimde aňladylýar. niredede-P-çygly jisimiň agramy: P_0 absolyut gury jisimiň agramy çyglylygyň has kiçi ähmiýetleri ölçenende gazda we suwuklykda, göwrümlü çyglylyk saklaýjylygyň ölçeg birligi hökmünde halkara ölçeg birligi ulanylýar PPM-bu gazyň ýada suwuklygyň million molekulasynda bir molekula suwuň bolmagyndaky çyglylyk saklaýjylyk birligi.

9.1. Gazyň çyglygyny ölçemek

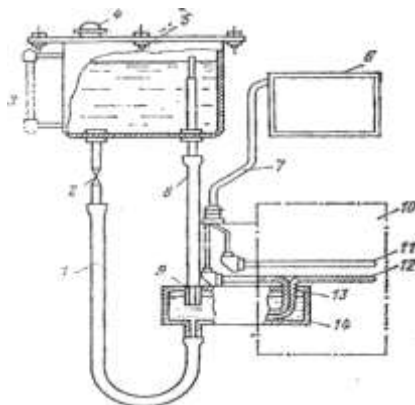
Gazyň, suwuklygyň we gaty materiallaryň çylylygy—tehnologiki prosesin in bir gerekli görkezijisidir. Gazyň çyglylygyna meselem gura-dygy enjamlarda ölçemeklik gerek diýeliň. Gazyň düzüminde yzgar saklamagy absolyut we otnositel çyglylyk bilen häsiýatlendirilýär. Absolyut çyglylyk—suw bugunyň massa we göwrüm sanynda ýerleşýän

bug-gaz garyndylaryň göwrüminiň birligini görkezýär. Absolýut massa çyglylygy kg/sm^3 , g/sm^3 suwda ölçenilýär. Otnositel çyglylygy prosentlerde aňladylýar we takyk(absolýut) massa çylylygyň şol bir temperaturada we basyşda mümkin bolan maksimal gatnaşygyny görkezýär.

Praktikada çyglylygy ölçemegiň gazyň çyglylygynyň yzgaryň bugarmagynyň intensiwliginiň baglylygyny esaslandyrýan psihrometr usuly ulanylýar. Gaz näçe gurak bolsa, şonçada bugarma intensiwligi ýokary bolýar we tersine gazyň çyglylygy ýokary bolsa, onda bugarma intensiwligi aşak bolýar. Bugarma intensiwligi belli bir ýylylygyň sanynyň sarp edilmegini talap edýär, ýagny bugarma intensiwlik näçe ýokary bolsa, şonça-da jisimiň temperaturasy aşak gaçýar.

Psihromtr-bu esbap ölçemek üçin peýdalanylýar. 01 iki sany aýnaly termometrlerden durýar. 01 termometrleriň biri "gurak" howanyň tempe-raturasyny ölçeyär. Beýleki termoballon termometrleri "çygly" çyglandyrýar. Çygly termometriň üstki gatlagy yzgaryň bugarmagy bilen onuň temperaturasy aşak düşýär. Temperatura boýunça gurak we çygly termometrleriň arasynda psihrometrik aýratynlygy gelip çyrýar. Otnositel çyglylyk cp aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

bu ýerde P_b , P_s - doýgunlaşýan barlag sredada termometriň gurak t^o temperaturasynda we çygly t^ob temperaturasynda buglaryň basyşy P -absolýut basyş; A - psihrometriň hemişeligi. P_b , P_s , A , P hemmişelik bolanda cp $A_{t0} = (t^os - t^ob)$ aýratynlyk bilen baglydyr. Psihrometrik tablisanyň esasy aýratynlygy A_{t0} temperaturanyň kömegi bilen cp-ni hasaplanýar.



Psihromertiň komplektine aşakdakylar girýär: 10-ölçeg özgerdiji-leri, 6-ikinci esbap 15-agyrlık gurluşy, 5-suw üçin balon.

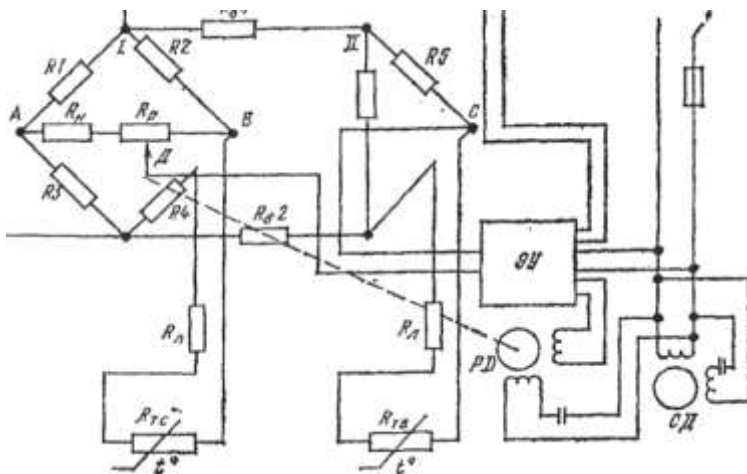
- 1-rezin turbajyk;
- 2-kran;
- 3-probka;
- 4-suw üçin bakjagaz;
- 5-ikinci esbap(ölçeg köprüsi);
- 6-kabel;
- 7-turba;
- 8-nipel;
- 9-ölçenýän özgerdiji;

- 10-gurak platina termorezistor;
- 11-çygly platina termorezistor;
- 12-çulok;
- 13-wannajyk;
- 14-agyrlık gurlyş.

Ölçeg özgerdijide 10 iki sany «gurak»-ll we «çygly»-12 platina lermorezistor ýerleşdirilendir. Çygly termorezistory 12 pagta kagyzyly inata bilen daşyny aýyrmaly we çulokda 13

ýerlesýär. Çulogyň 13 soňuna k ran arkaly rezin turbajyk 1 boýunça bakjagazdan 5 düşýän distilirlenen suwly wanna oturdylandyr. Kranyň 2 açyk ýagdaýynda suw derejesiwannajykda nippeliň 9 deşigini ýapýar, turbajyk 8 arkaly bakjagaza 5 howa girmegini bes edýär we derejäniň aýratynlygyny deňagram-laşdyrýan turbajakda 8 wakuum emele gelýär we suwuň wannajyga düşmekligi kesilýär. Şuwuň bugarmagy bilen bannajykda suwuň derejesi aşak düşýär, nipel açylýar 9 we proses ýene-de gaýtalanýar. Bakjagazda 5 suwuň derejesi suw birlikli aýnajyk 3 arkaly barlanyp durulýar. Bakjagaz 5 distilirlenen suw bilen doldurylýar we probka 4 arkaly germetiki ýapylýar. Garşylygyň termoözgerdijiler kabel 7 bilen ikinji esbaplara 6 birleşdirilendir. Agyrlyk gurluşy 15 özgerdiji 10 arkaly gazyň syzylp geçmegi üçin elektrodwigatelden we gapakly agyrylyk wentilýatordan durýar.

Psihrometriň ölçeme çatgysy



Surat. 9.2 Psihrometriň ölçeme çatgysy

I we II umumy eginlere R_1 , R_3 eýe bolan iki sany köpüden durýar. Köprüleriň iýmiti EU elektron usiliteliň güýç transformatoryň ikinji sargysyndan üýtgeýän tok. R_{ts} -köprüniň

I egnine gurak termorezistory, emma R-köprüniň II egnine çygly termorezistor çatylandyr.

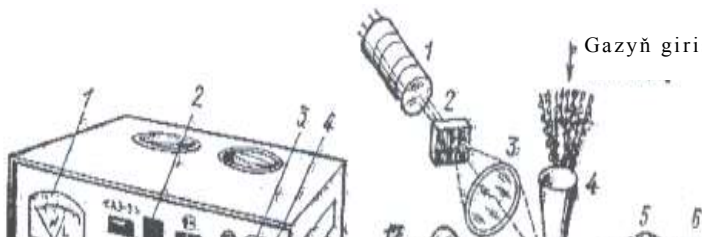
Köprüniň I egniniň garşylygy: $R_1, R_2, R_3, R_4, R_1, R_{ts}$, Köprüniň II egniniň garşylygy: $R_1, R_{tb}; R_5, R_{tb}, R_1, R_{b2}, R_3; R_1$, liniýalaryň birleşme .simjagazlaryň dogurlanma garşylygy; $R_{b1}, R_{b2}-R_{tb}$ arkaly çäklendirilen tok üçin; R_n -esbabyň şkalasynda ölçeme predeliň dogurlanmagy üçin; I köprüniň A-B (U_{ab}) diagonalynyň güýjenmesi gurak termorezistoryň R_{ts} temperaturasyyna göni proporsionaldyr, emma II köprüniň A-C (U_{ac}) diagonalynyň güýjenmesi çygly termorezistoryň R_{tb} temperaturasyyna * baglydyr.

U_{ab} we U_{ac} garşylyklaýyn fazada ýerleşýär. Güýçlendirijiniň girişine, termorezistoryň gurak we çygly temperaturasyň aýratynlygyna proporsional bolan güýjenme berilýär. $\Delta U = U_{ad} - U_{as}$

U_{ad} R_n garşylykdan we R_p reohordyň böleklerinden alynýar. Usiliteliň çykyşyna RD sargy çatylyar, onuň waly bilen R_p mehaniki birleşdirilendir we ikinji esbabyň dili çatylandyr. RD rotor $U_{ad} = U_{ac}$ deňlik ýüze çykýan-ça aýlanýar, ýagny $AU = 0$, onda dwigatel durýar we ikilenji pribor otnositel çyglylygy görkezär.

9.1. Tozany ölçejjiler.

Tozany ölçejjiler howaly gurşawda, tehnologiكي gazlarda we aerosal bölejekleriň konsentrasiýada tozama gözegçiligi amala aşyrýar. Sagat, optiki, elektron önümçiliginde kesgitli kadalar bolmaly: tozanyň rugsat edilýän kadadan artyk bolmay, önümiň zaýalanmagyna getirýär.



Surat 9.4.

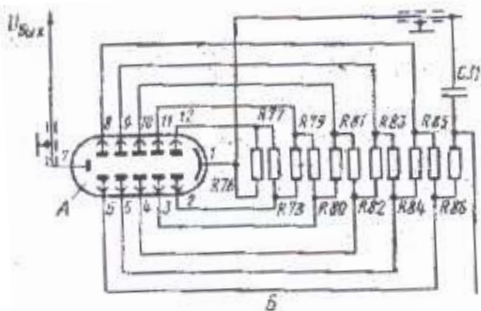
AZ-5 görnüşli tozanyň analizatory (9.4sur) howada we tehnologiki gazlarda tozany kesgitlemek üçin, tehnologiki howaly we gaz filtrleriniň iş netijeliligini barlamak üçin ulanylýar.

Enjamyň iki ölçeg kanaly bar: dozalanany ölçeg kanaly we üznüksiz ölçeyän kanal dozalaýyn ölçeyji kanal litrde 1-den 250 bölejikleriň konsentrasiýasyny kesgitlemek üçin ulanylýar. Ölçeg wagty $50 \pm 2s$. Bu wagtda derňelýän sredanyň sarp edilmesi—bir litr. Uly konsntrasiýalarda üznüksiz ölçeg kanaly (250-300000 bölejikde) ulanylýar. Enjamyň işleme düzgüni, ölçenilýän aerozal bölejikleri bilen ölçenilýän ýagtylygyň dargamasyna esaslanandyr. Munda bölejikleriň ölçegi bilen dargaýan ýagtylygyň depginliginiň arasyndaky möçberli baglylygy bolýar. Enjamyň esasy elementi bolup optiki datçik we elektriki blok durýar.

9.5suratda Z-5 görnüşli tozan analizatorlarynyň optiki datçiginiň çatysy görkezilýär. Barlanylýan tozan soplanyň (4) üstünden ölçegi boşluga rotometr boýunça sordurylýar we turbanyň (9) üsti bilen datçikden çykýar. Ölçeyji boşlugyna perpendikulýar fokuslanan

ýagtylyk şöhesin döredýär, iki obyektiv we diafragma, ý_{Uçyky}lyk çeşmesi (8) ýerleşýär. Göni burçda oňa obyektiv we

diafragma oturdylýar. Ýşykly tolkunçkaryjylary (prizmalar) 10,11 we ýagtylyk akymyny kesijileri (12) tozan bölejikleriniň ölçeglerine gözegçilik etmek we kalibrlemek üçin gulluk edýär.



Fotoköpeldiji A fotokatoddan (1), anoddan (7) we dinod ulgamyndan 2-12 enjamdan durýar. Birinji dinoddan soň elektronlaryň uly möçberi çykýar, indiki gelyän dinodlarda ulalyP1 elektron möçberi köp esse güýçlenýär (10^5 - 10^9), şonuň üçin anodda uly fototok döreýär.

Fotoelektriki köpeldijiniň FEK iýmiti 2-12 dinodlaryň arasynda hemişelik toguň naprýaženiýasyny paýlaýar, narýaženiýa bölüjiniň üstünden berilýär. Eger ölçeyji boşlukda tozan bolmasa, onda fototok FEK-de bolmaýar.

Ölçeyji nomera tozan baranda olaryň bölejiklerinden dargaýan ýşyk görünýär we FEK çykalgasynda elektriki signal döreýär, onuň amplitudasy bölejikleriň ölçegi bilen kesgitlenýär.

Ölçenilýän çägi baglylykda tozanyň möçberi elektromehaniki hasaplaýjynyň ýa-da görkeziji enjamyň şkalasy boýunça kesgitlenilýär.

10. Kontrollerler

Ylmy-tehniki progressiň häzirki döwrüniň esasy aýratynlyklarynyň biri mikroelektronikanyň halk hojalygynyň dürli pudaklarynda has giňden ulanylmagydyr. Jemgyýet önümçiliginiň ösüşindäki mikroelektronikanyň ornynyň

çäklendirilmedik derejesini görmek bolar. Ol hakda hojalygynyň dürli pudaklarynda, häzirkî zaman adamynyň medeniýetine, durmuşyna uly üýtgemeleri girizýän ylymlaryň biridir.

Häzirkî wagtda mehanizmleri, abzallary we apparaturalary awtomatik dolandyrmak meselesini üstünlikli çözüýän mikroprosessorlary önümçilige girizmäge köp üns berilýär. MKP-nyň takyk meseleleri çözmäge uýgunlaşmagy dürli programma üpçünçilikleriniň üsti bilen amala aşyrylýar. MKP tehnikaşynda özbaşdak synp hökmünde uly integral shemalary (BIS-UIS) bitkristally mikro EHM-ry bölünýärler, olar esasan hem dürli ähmiýetli enjamlary ukyply etmek üçin ulanylýar. Birtkristally mikro EHM-yň arhitekturasy-mikroprosessorlaryň arhitekturasynyň, MKP ulgamynyň bahasyny, aparat çykdaýjysyny peseltmäge ymtylma meseleleriniň netijesidir. Bu maksatlar UIS-yň integrirleme derejesini ýokarlandyrmak arkaly gazanylýar.

Bir kristally mikro EHM-y (BMEHM-y) bir UIS-y görnüşinde konstruktiv ýerine ýetirilen abzal bolup öl özüne gerek bolan san ulgamly dolandyryşy amala aşyrýar, ol gurnamalar: prosessor, berilenleri ýat tutýan gurnama, komandalary ýat tutýan gurnama, fakt signallarynyň içki generatory we daşky sreda bilen aragatnaşyk saklaýan programmirlenýän integral shemalary degişlidir.

BMEHM-y dolandyryjy ulgamlarynda ulanmak has pes bahadaky ýokary netijeleri gazanmaga mümkinçilik berer. Häzirkî wagtda MKP serişdeleriniň dünýä bazarlarynda ulanylýanlarynyň üçden iki bölegi UIS BMEHM-lerdir. Birnäçe çap edilýän materiallarda birkristally mikro EHM-y (BMEHM-y) "mikrokontroller" diýip atlandyryýarlar. Bu şeýle mikroshemalaryň huşunyň uly bolmadyk göwrümi, programmanyň huşunyň fiziki we logiki bölünmesi (HÝSG) we berilenleriň huşunyň (OÝSG), komandalary ýerine ýetirmegiň ýönekeýligi we ugrukdyrylmasy, komandalary we berilenleri adreslemek usulynyň ýönekeýligi bilen

düşündürilýär. Bu mikroshemalaryň düzümleri guramaçylygy, komanda ýygyny, maglumatyň giriş çykyş apparat-programma serişdeleri dolandyryşy we sazlamagy abzallarda, gurnamalarda we awtomatik ulgamlarynda çözmäge has oňat uýgunlaşandyr. Ýokardaky getirilen pikirler BMEHM-nyň häzirki tehniki derejesini şekillendirýär.

10.1. Kontrollerleriň apparatly we programmaly serişdeleriniň derňewi we klassifikasiýasy

Ylmy-tehniki progressiň tizlenmegi we hojalyk mehanizminiň kämilleşmegi täze maglumat tehnologiýasynyň ösmegi bilen ykjam baglydyr. Dolandyryş funksiýalarynyň uly dagynlygy ulanyjylaryň iş ýerleriniň kämilleşdirilmegini göni awtomatlaşdyrmak arkaly çözmäge buýurýar. Kontrolleriň girizilmegi täze hilli maglumat tehnologiýasyny amala aşyrmaga mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda maglumatdan peýdalanyjy özüniň gyzyklanýan berilenlerini göniden-göni EHM-y bilen iş salyşanda alyp ýa-da derňäp berýär. Kontrolleriň işi problemaly ýagdaýlary oňat düşünmäge, ony böljekleýin ýa-da doly çözmäge, dolandyrylmaly desganyň modelini operatiw gurmaga kömek edýär.

Indi bolsa kontrollerleri edil metodiki, shemofenniki we programma serişdeleri hökmünde kesgitlä P_1 ol ulanyjylaryň işiniň birnäçe predmetli oblastyndaky işini üpjün edýär.

Kontrolleri taslamanyň metodikasy onuň funksionirlenme metodikasy bilen bagly däl. Metodiki serişdeleriň düzümine aşakdaky serişdeler hem girmelidirler: Okuw serişdeleri, olaryň çäginin önümi giň bolmagy mümkin, ýagny kagyzy görkezmeden tä özi okadýan serişdelere çenli bolmagy mümkin.

Olaryň ähmiýeti–ulanyjynyň awtomatlaşdyryşyň doly we hususy prosesslerinde netijeli işläp bilmegini gazanmakdyr. Kontroller näçe kyn taslansa, şonça-da ulanyjy az funksiýalary amala aşyrar. Metodiki üpjünçiligiň ýene bir tarapy–

kontrolleriň berilen funksiýalary amala aşyrmagy, ýagny onuň funksiňirlenmegi. Bu metodiki serişde ulanyjylar tarapyndan doly ýa-da doly däl şrkilde ulanylyp biliner. Birinji ýagdaýda ulanyjy öz işini özi meýilleşdirýär.

Kontrolleriň programmirleýji dili ulanyja görä ugrukdyrylan bolmalydyr. Bir zady göz önünde tutmaly, ol hem ýönekeý, tebigy dili ulanmak hiç bir peýda bermez, sebäbi klawiaturanyň üsti bilen uly konstruksiýalary girizmegiň gerekli netijede çylşyrymly bolmadyk birnäçe netijeler alynýar. Ondan başgada leksiki derňeýjini şular ýaly kontrollerler üçin gurmak örän gymmat düşer. Her bir dilde boluşy ýaly kontrolleriň diliniň esasyny önünde kesgitlenen adalgalar düzmeli, olar arkaly täze adalgalar dikeldiler, owalkylaryň üstini dolar ýa-da çalyşar. Diýmek kontroller taslananda kontrolleriň terminologik esasyny klassifisirlemeli, ýagny diliň esasy sintaktiki konstruksiýasyny kesgitlemeli/

Şonuň netijesinde kontrollerleri ýönekeý klassifisirlemek hem bolar, meselem, sanly, tekstli we garylan;

Programmirleýji dili üç sany esasy derejelere bölmek bolar:

- maşyn kody
- awtokod (assembler dili)
- ýokary derejeli diller (posedura dilleri: BASIC, FORTRAN, PASCAL, C, MODUL-2, ADA; we emele intelekt dilleri: LISP1 PROLOG, SMALLTALK, OCCAM);

Maşyna–ugrukdyryjy dilleri

EHM-y üçin has düşnükli–bu maşyn–ugrukdyryjy dilleridir. (maşyn kody we assembler dili). Adam üçin has düşnükli ýokary derejeli diller hasaplanýar.

Maşyn–ugrukdyrma dilinde programma üpjünçiligi işledilen mahaly has amatlydyr, ýöne köp zähmedi talap edýän programma üpjünçiligini taýýarlamagyň uzaklygy-dowamlylygy bilen düşündirilýär.

Draýwerleriň programma üpjünçiligini we operasiýa ulgamlaryny döretmek arkaly her bir EHM-yň apparat aýratynlyklaryny ulanmagy gowulandyrmaga mümkinçilik döreder.

10.2 Ýokary derejedäki diller

Algoritm dilleri (umumy ähmiýetli ýokary dereje programmirlýji dili)-maşynly-özbaşdak dili bolup programmaçynyň sarp eden wagtyny we zähmedini azaldyp gaty ykjam, göze görünýän programmalary düzmäge mümkinçilik berer. Programmalary işläp taýýarlamak ýokary derejeli diller ulanylanda has ýeňleşýär, ýöne tizhereketliligi we huşy sarplama netijeliligi peselýär, bu kemçilikler haçanda programma ýazylan mahalynda ýeňillik bilen öwezini doldurylýar.

Ýokary derejeli diller öz gözeginde: proseduraly (ýa-da imperativ) we ewristik (deklarativ) programmirlýji stillerine (emeli intellekt dilleri);

Has giň ýaýran programmirlýji dili PEHM-y (ýokary derejeli) 1-nji gözenekde getirilendir.

Dil	Işlenen ýyly	Işläp taýýarlan	Ulanylýan ýeri
FORTTRAN	1954	Dz. Bekus (ABŞ)	Matematika hasaplamalar-da, ylmy barlaglarda
BASIC	1965	Dz. kenemi (ABŞ)	Öwretmek, test prog-rammalary
PASCAL	1971	H-Birt (şwesariýa)	Okatmak, giňden ulanmak
C	1972	D-M-Riçi (ABŞ)	Ulgamly programmirlemde
MODULA	1981	Şwesariýa	Programma

-2			toplumlary
LIPS	1960	Dz. makkarti (ABŞ)	Emeli intellekt ulgamlary
PROLOG	1971	A. kolmedauer (fransiýa)	Çözgileri kabul etmek, logiki netije çykarmak
SMALL TALK	1970 ý ortasynda	A.Keý (Angliýa)	Maşın grafikasynyň seriş- desi bilen dialog ulgamy
OCCAM	1980 ý başynda	INMOS firmasy (Angliýa)	Parallel prosesleri bilen dialog ulgamy

10.3. Ýöriteleşdirilen diller

PEHM-y ulanmak tejribesiniň görkezişi ýaly berilenleri işläp taýýarlamagyň amaly ulgamyny gurmak üçin kontrolleri döretmekde has amatly gural bolup ýokary derejedäki köptaraply dilleri bolman, eýsem darýöriteleşdirilen diller, ýagny mikroprosesoryň aýratynlyklary bilen ýokary manipulirleme dilleri hasaplanylýar. Kontrolleri dolandyryjy ulgamy–bu dürli äkidijilerde formalizirleryt görnüşde görkezilen saklamagy, maglumaty täzelemegi we saýlamagy üpjün edýän programma önrümidir.

Köp öndürijiler tarapyndan hödürlenýän kontrollerleriň sany gaty köpdür. Has köp ýaýrany 8051 mikrotoplumy esasyndaky kontrollerdir, olardan INTEL 8051 firmasynyň kontrollerini bellemek bolar.

I CC 8051 diňe 8051 goldaman, eýsem başga mikro EHM-y hem goldaýar. (8032, 8044, 80515, 80525 we ş.m). Diňe ýörite ähmiýetli registrleriň bildirişleriniň üýtgemeginiň we giriş/ çykyş portlarynyň üýtgedilmeginiň gerek bolmagy mümkin.

I CC 8051 V.4.00 aýratynlygy:

- kompilýasiýanyň iki rejimi: ANSI standarty we ANSI-dili giňeltmek standarty (8051 giňeltmek üçin)

- huşuň alty modeli, ýönekeý ulgamlar iň çylşyrymly ulgama çenli huşuň banklaryny ulaşdyрма arkaly islendik meseläni goldamagy üpjün edýär.

- DATA, I DATA, X DATA ýa-da CODE ýerleşdiriji huşuň tipini kesgitleýän üýtgedijiler üçin goşmaça atriduti

- lokal üýtgedijilerini statiki ýerleşdirmek kontaktly metiz kody genirirlemäge mümkinçilik berýär.

- SFR tipli üýtgedijiler we BIT

- Cn-funksiýada assembleri ulanmazdan uzgünligi işläp taýýarlaýjylary ýazmak mümkinçiligi;

- kompilýator bilen bilelikde SFR we BIT bildirijilerini goýmak, ol 8051 kristallar maşgalasynyň her agzasy üçin mahsusdyr.

- Cn I CC 8051 kompulýatory Cn diliň ANSI standartyndaky esasy elementleriň barysyny goldaýar. Üýtgedijiler huşda uly baýtdan başlap kiçide gutarar ýaly edilip ýerleşdirilýär.

("uly baýt-ýaş adres boýunça") Üýtgedijiler elmydama huşda ykjam ýerleşdirilýär, sebäbi 8051 arhitekturasy berilenleriň göneldilmegini talap etmeýär.

(1) 8051 üçin mahsus str we bit tipli spesitiki berilenleri Cn-niň diliniň berilenleriniň standart tipinden tapawutlanyP1 huşuň aýratyn oblastynda ýerleşdirilýär.

(2) "Char" ýazgysy "unsigned char"—a ekwiwalentdir, ýöne "signed Char" bilen C kompilýatoryň opsiýasynyň kömegi bilen üýtgedilip biliner.

(3) atlanan üýtgedijiler ("enum") mümkin bolan has gysga tipli berilenleri ulanyP1 ýerleşdirilýär we adalan "Char"-dan "int"-e çenli çäkke kesgitlenilýär.

Assembler (INTEL 8051)

Mikroprogrammirleýji ulgamy mikroprosessorlar üçin programmany işläp taýýarlaýan kompakt programma önümleridir. MU-y dürli kompýuterlerde, ýagny uly bolmadyk 16-razýadly huşuny maşynlardan 32-дерещели superminikohyzýuterlere çenli ulanylýar. Onda "standart" we başga aýratynlykly MU serişdelerinde ulanylýanyň mysaly getirilendir. Assembleriň özbaşdak MU-serişdesi örän ýönekeý we netijelidir. Mu assemblerler—bu kuwwatly MAKRO-serişdesi, programmany süýşürýän serişdeli, köpugurly häsiýetnamaly serişdedir. Ähli assemblerler ikigeçelgeli, bit programma hökmünde ýerine ýetirilýär. Ýerine ýetirilen wagty wagytlaýyn faýllary döredilmeýär.

Hemme assemblerler edil X LINK ýaly içki 32-razýadly düzümleri hasaplamak üçin ulanylýar. Bu bolsa 64 k/baýtyň çäginde kodyň islendik ululygyny wirtual genirirlemäge mümkinçilik berýär. Paneliň içinde ylalaşygy üpjün etmek üçin birnäçe goşmaça çözümler geçirildi. Ylaýtada bu zat makro-konstruksiýalara degişlidir, sebäbi olar dürli işläp taýýarlaýjylaryňkydan uly tapawutlydyr.

Kontrolleriň umumylaşdyrylan düzümi we funksirlenme algoritmi

Ulgamdaky berilenler üýtgeýji hökmündäki maglumat bolup onda kontrolleri hyzmat ediji programmalaryň arasyndaky çalyşma üçin üýtgeýjileriň takyk adresleri berilýär.

Instrumental serişdeleri we element bazalaryny saýlap almak

Barlaýjy abzalyň element bazalary saýlananda aşakdaky ýagdaýlar hasaba alyndy:

- işlenip taýýarlanan tehnikaýy häzirkiki zaman derejesinde gurmak (funksiýalar, bahasy, elektrik iýmitlendirijisi, göwresi boýunça).

- MK-nyň iýmitlenýän kuwwatynyň netijeli apparaturalary işläp taýýarlamak mümkinçiligini kesgileýär. Kontrolleriň shemasynyň bir bölegi uly bolmadyk tiz hereketli element bazasynda ýerine ýetirler, ýöne shemanyň beýleki bölegi üçin ýokary hereketli mikro kuwwatly elementleri ulanylmalydyr. Şeýle elementleriň biride Intel 87 C 51 B mikrokontrolleridir. Bu mikrokontroller aşadaky esasy häsiýetnamalara eýedir: Intel 87 C 51 FB u-MOП tehnologiýasynyň toparyna degişlidir. Ol UIÇ-ly göwrede, 40 sany daşyna çykýan uçly edilip goýberilýär.

- Intel 87 C 51 FB –u işletmek üçin bir sany elektrik iýmitlendiriji (+56) çeşmesi gerek. Dört sany programmirlenýän giriş/çykyş portlaryň üsti bilen TTL-shema standarty bilen özara täsirlenýär.

Intel 87 C 51FB kwar rezonatoryma çatar ýaly iki uýj, signal üçin dört üç, port 3-ін sekiz liniýaly bolup olar ýöriteleşdirilen sreda bilen maglumatlary çalyşyýjy funksiýalary ýerine ýetirmeklige çagyrlandyр.

11. AWTOMATIКИ DOLANDYRYŞYŇ ESASLARY

11.1 Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň statiki häsiýetnamalary.

ASS-ň häsiýetleri sistema girýän elementleriň häsiýetlerine we olaryň özara birleşdirme usallaryna baglydyр. Elementleriň häsiýetnamalary olaryň statiki we dinamiki häsiýetnamalary arkaly kesgitlenilýär. Elementiň statiki häsiýetbamasy diýip onuň gurluşyny, adyny işleýiş prinsipini hasaby almazdan elementiň durnuklaşan ýagdaýyndaky çykýan

y we girýan x ululyklaryň arasyndaky baglanşyga aýdylýar. Ol baglanşyk şeýle görnüşde ýazylyar

$$Y = F(X)$$

bu ýerde Y-çykyan ululyk, X girýan ululyk

Statiki häsiýetnamalarynyň işçi böleginiň görnüşi boýunça ähli elementler, göni çyzykly we göni çyzykly bolmadyk görnüşlere bölünýärler.

Göni çyzykly diýip statiki häsiýetnamasy göni çyzykly deňlemeler bilen kesgitleýän elementlere aýdylýar.

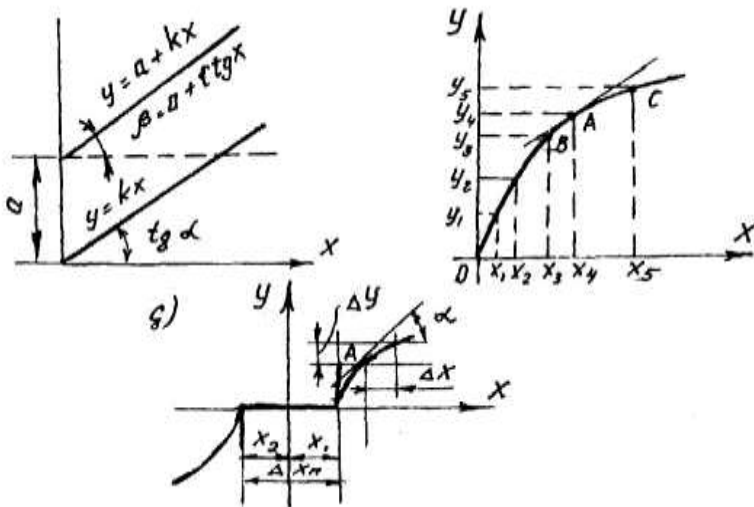
$$Y = K \cdot X$$

$$Y = A + K \cdot X$$

Bu ýerde A-Y-ölçeglilik bolan hemişelik ululyk

K-Y/X ölçeglilik bolan geçiş koeffisiýen

K-nyň bahasy gönin çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasynyň ýapgytlyk derejesini kesgitleýär. Bu häsiýetnama üçin K hemişelik ululykdur. Göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy surat 11.1.a getirilendir. Haçanda bu elementiň statiki häsiýetnamasy koordinatalryň başyndangeçse, onda deňlemedäki A-nyň bahasy nola deňdir. Göni çyzykly elementiň mysaly potesiometrdir ($R_n = \infty$ bolanda). Potensiometriň giriş ululygy bolup potesiometriň hereket edijisiniň mehaniki ýerini üýtgetme hereketi hyzmat edýär, çykyş ululygy bolsa- elektrik güýjenme bolup durýar.



Surat 11.1. ASS elementleriniň statiki häsiýetnamalary

a)göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy;

b)göni çyzykly bolmadyk elementiň statiki häsiýetnamasy;

ç)ASS elementleriň başga dürli görnüşdäki statiki häsiýetnamasy;

Göni çyzykly däl diýip statiki häsiýetnamalary göni çyzykly bolmadyk deňleme $Y=\varphi(x)$ arkaly teswilenýän elementlere aýdylýar.Göni çyzykly bolmadyk elementleriň stariki häsiýetnamasy surat 11.1 b görkezilendir.Göni çyzykly bolmadyk elementiň mysaly hemişelik togyň generatory bolup biler.Generatoryň giriş ululygy bolup oýandyryjy tok,çykyşy bolsa generatoryň zažimlerinden alnan güýjenme bolup durýar.

Statiki häsiýetnamalar bilen bahalandyrylýan elementleriň statiki düzüminden başgada dinamiki häsiýetnama bilen bahalandyrylýan elementleriň dinamiki düzümini bilmek zerurdyr.

11.2. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň dinamiki häsiýetnamalary.

Dinamiki nukdaýnazardan seredilende elementiň (dinamiki düzüminiň) adyna dinamiki zynjyr ýa-da dinamiki zwenó diýilýär.

Zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy $Y=f(x,t)$ baglanyşyk bilen kesgitlenýär.

Zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy diýip differensial deňleme bilen aňladylýan, giriş we çykyş ululyklaryň wagta görä gatnaşyk funksiýalaryna aýdylýar, ýa-da başgaça zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy diýip geçiş režiminde çykyş ululygy Y -ň giriş ululygy x -e bolan gatnaşygyna aýdylýar.

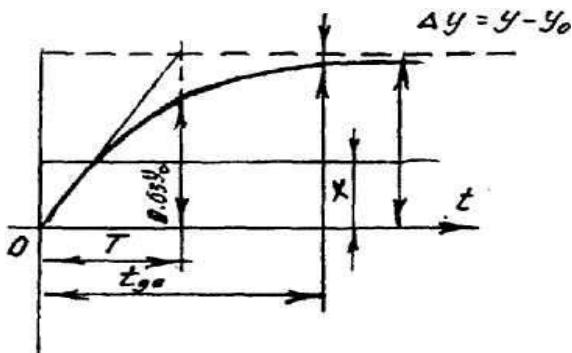
Zwenonyň çykyş ululygyny kesgitlemek meselesi differensial deňlemäni çözmekden ybaratdyr.

Sebäbi analitiki görnüşde dinamiki häsiýetnama differensial deňlemeleriň üsti bilen görkezilýär, grafik görnüşde bolsa geçiş prosesiniň egri çyzyklary bilen görkezilýär.

Zwenolaryň dinamiki häsiýetnamasy iki görnüşden ybaratdyr:

- 1) Wagty (geçiş) häsiýetnamasy
- 2) Ýygylýk häsiýetnamasy

Zwenonyň wagty (geçiş) häsiýetnamasy onuň geçişine birlik böküşiniň täsiri netijesinde, zwenonyň çykyş ululygynyň wagta görä üýtgetmek grafigine aýdylýar. Zwenonyň geçiş häsiýetnamasy eksponenta deňlemesi bilen kesgitlenilýär (surat 11.2).



Surat 11.2. Bölümiň (zwenonyň) geçiş häsiýetnamasy.

k -güýçlendiriş koeffisiýenti

T -zwenonyň wagty hemişeligi

$$\Delta Y_{\text{çyk}} = 0.63 k x$$

Geçiş prosesi Y_{max} ululygyny 95% bahasyna ýeten wagtynda gutarýar.

11.3. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň ýygylýk häsiýetnamalary.

Ýygylýk häsiýetnamasy zwenonyň girişine garmoniki yrgyldy netijesinde zwenonyň çykyşyndaky mejbury yrgyldynyň döremegini aňladýar. Şolar ýaly bir režime seredip geçeliň.

Zwenonyň girişine sinusoýdal kanun boýunça üýtgeýän garmoniki yrgyldy bilen täsir edeliň.

$$x = a \cdot \sin \omega t$$

Bu ýerde a -giriş signalynyň amplitudasy, ω -şol täsiriň burç ýygylgy.

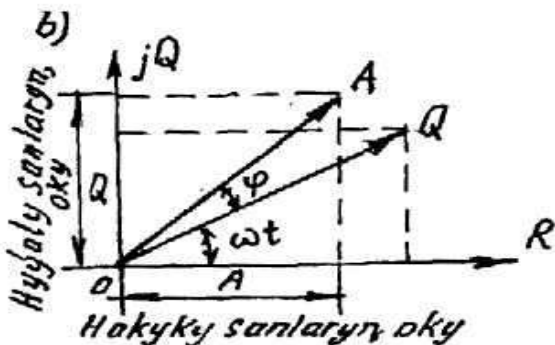
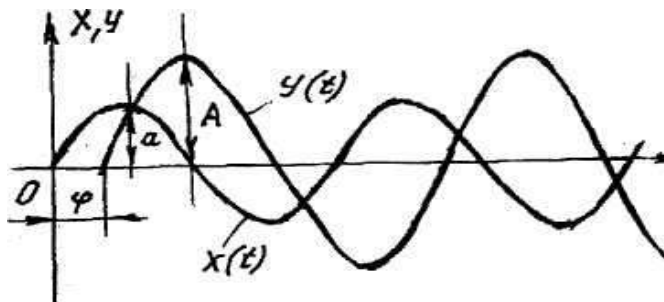
Geçiş prosesi gutaran mahalynda zwenonyň çykyşynda giriş yrgyldysynyň ýygylgy bilen deň garmoniki yrgyldy emele gelýär, ýöne olar biri-birinden amplitudasy we fazasy boýunça tapawutly bolýar:

$$Y = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

A -çykyş signalynyň amplitudasy

φ -giriş we çykyş yrgyldylaryň arasyndaky faza süýşmesi.

Giriş yrgyldylaryň bellenen amplitudasynda zwenomyň çykyşyndaky alnan yrgyldynyň ýygylgyna baglydyr.



Surat 11.3. Giriş we çykyş signallaryň grafigi

d) deňagramlaşan garmoniki yrgyldylar;

b) kompleks tekizlikde giriş we çykyş wektorlarynyň görkezilmesi

Kompleks tekizliginde (surat 11.3b) $x(t)$ giriş we $Y(t)$ çykyş ululyklary wagtyň her bir bahasy üçin a we A wektorkara deňişlilikde kesgitlenýän, ýagny koordinata başlangyjyndan biri ωt burç astynda beýlekisi bolsa $\omega t + \varphi$ burç astynda geçirilen.

Garmoniki giriş we çykyş ululyklary bilen kompleks formada aňladylan hakyky bölegi $a \cdot \cos \omega t$ we $A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ baglylykda deňdir, hyýaly bölegi bolsa $a \cdot \sin \omega t$ we $A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ deňdir. Kompleks giriş we çykyş ululyklaryň bahalaryny wagtyň dürli bahalarynda $x(t)$ we $Y(t)$ görnüşinde aňladanyň we olaryň aňlatmasyny kompleks trigonometrik formada ýazalyň:

$$x(t) = ae^{j\omega t}$$

$$Y(t) = Ae^{j(\omega t + \varphi)}$$

Eger giriş ululygy, a yrgyldy amplitudasyny üýtgemän diňe ω ýyglygyny φ -den ∞ çenli üýtgetsek, ony ýyglygyň her bir bahasyny sistemasynyň çykyşynda A yrgyldy amplitudasynyň we φ faza süýşmesiniň kesgitlenen bahasy deňişli bolup durýar. Bu bolsa, amplituda we faza süýşmesiniň gatnaşygynyň ýyglyk funksiýasynyň bolýandygyny aňladýar, ýagny

$$K = \frac{A}{a} = f_1(\omega) \quad \varphi = f_2(\omega)$$

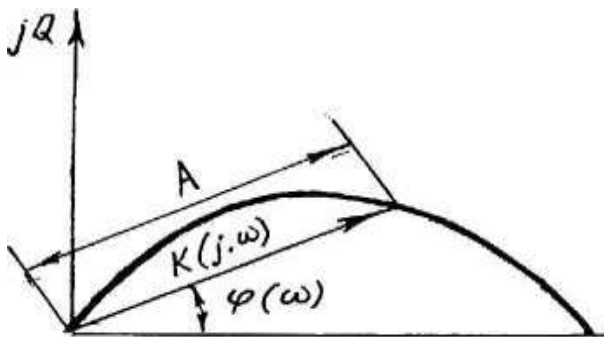
$X(t)/Y(t)$ gatnaşygy $W(j\omega)$ bilen belläp alarys:

$$W(j\omega) = \frac{Ae^{j(\omega t + \varphi)}}{ae^{j\omega t}} = \frac{Ae^{j\omega t}e^{j\varphi}}{ae^{j\omega t}} = \frac{A}{a} e^{j\varphi} = Ke^{j\varphi}.$$

kompleks geçiji funksiýa.

Sistemasynyň $W(j\omega)$ çykyş ululygynyň giriş ululygyna bolan gatnaşygy kompleks formada aňladylýar we kompleks geçiş koeffisiýenti diýip atlandyrylýan.

Kompleks geçiş koeffisiýenti $W(j\omega)$ kompleks tizliginde, nokat görnüşinde grafiki aňladylýp bilner. Koordinata başlangyjyna çenli bolan aralygy bolsa A moduly kesgitleýär (surat 11.3 seret). Maddy okunyň položitel ugrukmasynyň we nokada ugrukmasynyň arasyndaky burçy $\omega t + \varphi$ onuň argumenti kesgitleýär. Ýygylýgyň ω 0-dan ∞ üýtgemegi netijesinde modulyň (kesimiň uzynlygy) we φ faza üýtgeýär; A kesimiň soňy godograf diýip atlandyrylýan, käbir egrini ýazyp beýan edýär we awtomatiki sistemanyň (surat 11.4) amplituda-faza hasiýetnamasyny (AFH) aňladýar.



Surat 11.4.

Sistemanyň amplituda-fazaly häsiýetnamasy—godograf

11.4. Awtomatiki sazlamagyň teoriýasynyň elementleri.

11.4.1. Umumy maglumatlar.

Awtomatiki sazlamagyň teoriýasy—bu ýörite ylym bolup ähli ýapyk awtomatiki sistemalar üçin (fiziki esasynda bagly bolmak) gurluş prinsipini we olaryň statiki we dinamiki düzümlerini gözlemegiň metodlaryny öwrenýär.

Awtomatiki sazlamak teoriýasynyň esasy problemsy: işiň takyklygy, awtomatiki sazlama sistemasynyň çydamlylygy we hili bolup dyrýar. Şu faktoryň ählisi hem häzirk wagtda

kämilleşen matematiki apparatyň kömegi bilen teoretiki çözülýär. Sistemanyň aýratyn elementleriniň arasynda mukdar we logiki gatnaşyklary guralan, şol sanda hem sistema we dolandyrylýan obýektiň arasynda differensial deňlemesi esasynda awtomatiki sazlamak sistemasynyň okuw prosesiniň programmasynda seredilip geçilmeýän has çylşyrymly matematiki apparat ulanylýar. Şonuň üçinem awtomatiki sazlamak teoriýasynyň (AST) diňe elementleri berilýär.

Kesgitlenen režimde durnukly bolan sistema köplenç dinamiki režimde durnuksyz bolar. Eger girişden dolandyryjy signaly aýyrsak, onda çykyşda kesilmeýän yrgyldylar döreýär we bu sistema durnuksyz diýip hasap edilýär. Bular ýaly sistema işe ýarawsyzdyr, sebäbi onda döreýän işçi güýjenme kinematiki baglanyşyklaryň bozulmagyna getirýär.

Şunuň bilen, ters baglanyşyk bilen işleýän, awtomatiki sazlamak sistemasyny döretmekde çözülmesi zerur bolan merkezi soragyň biri olaryň durnuklylygyny üpjün etmek bolup durýar. Durnuklylyk, çalt täsirlilik we güýçlenme koeffisiýenti, bular sistemasynyň işiniň himiki kesgitlemek üçin esasy bahalandyryş kriteriýasy bolup durýar. Olar öz aralarynda galma-garmylyklydyrlar, bu bolsa ylalaşykly çözüwi gözlemekligiň zerurdygyny görkezýär.

Awtomatiki sazlamak sistemasynda ýazyp beýan edýän differensial deňlemeler anyk işde onuň matematiki modeldigi belläp geçmeli. Ony islendik berlen takyklygy we önümçilik, şol sanda hem daşky täsirleri hasaba almak bilen bahalandyryş kriteriýasynyň bahalaryny almaga mümkinçilik berýär.

Awtomatiki sazlamak sistemasy, ozal belleýşimiz ýaly, her haýsy kesagitlenen funksiýany ýerine ýetirýän elementlerden düzülendir. Bu elementler matematiki modelini işläp taýýarlamakda zweni diýip atlandyrylýan we olara differensial deňlemeler, zerur bolan häsiýetnamalar belli bolan yönekeý element bilen çalşyrylýar. Özara degişli görnüşinde ýerleşdirilen dinamiki zwenolar görnüşinde sistemany aňlatmakçy matematiki modeli gurmagyň wagtyny gysgaldýar.

Ýöne has kämilleşen ASS-lar ýokary derejeli çylşyrymly differensial deňlemesi görnüşindäki matematiki modeldedir. Olary çözmeklik köplenç ýakyn bolýar, kämahallar bolsa çäk şertleriniň formulirowkasynyň belli bolmalydygy sebäpli çözüwi hem bolmaýar.

Matematiki modeli işlemegi ýönekeýleşdirmek maksady bilen gözlenilýän aňlatmany olaryň şekillerine özgertýän birnäçe metodlary ulanýarlar. Mysal üçin, Karson-Laplasyň metody. Şu metody ulanyp $Y(t)$ wagt funksiýasyny onuň Y şekilini üýtgedip bolýar.

$$Y = \int_0^{\infty} Y(t) \cdot e^{-Pt} dt$$

Şu ýerde Y -wagt funksiýasynyň şekili; P -Laplasyň operatory.

Özgermäni ulanmakçy wagtyň başlangyjy nol bolan şertlerinde differensirleme we integrirleme funksiýalaryny P operatora köpeltmek ýa-da bölmek üçin çalşyrmaga mümkinçilik berýär. Şeýlelik bilen simbol ýazgydan peýdalalanýň. Differensirleme operasiýasy üçin P belgilemäni girizeliň (oňa differensirleme operatory diýilýär).

Kesgitleme boýunça:

$$PY = \frac{dY}{dt}; \quad P^2Y = \frac{d^2Y}{dt^2}; \quad P^iY = \frac{d^iY}{dt^i};$$

P -ni ulanyp P^1 (9) deňlemäni aşakdaky görnüşde aňlatmak bolýar:

$$a_0 P^n Y + a_1 P^{n-1} Y + \dots + a_n Y = b_0 P^m x + b_1 P^{m-1} x + \dots + b_m x$$

Differensial deňlemeler ýazylanda we özgerdilende P operatory algerraýık köpeldiji görnüşde seretmek bolýar. PY

aňlatmany bolsa deňleşdirme düzüminde eýe bolmadyk köpeltmek hasyly görnüşinde seretmek bolýar.

PY deregine $YP(PY \neq YP)$ ýazmak bolmaýar.

Şuny berk belläp soňky deňlemeden Y we X ýaýjagazyň daşyna çykaryp özgerdeliň:

$$(a_0P^n + a_1P^{n-1} + \dots + a_n)Y = (b_0P^m + b_1P^{m-1} + \dots + b_m)X \quad (10)$$

Aşakdaky belgilemeleri girizeliň

$$Q(P) = a_0P^n + a_1P^{n-1} + \dots + a_n$$

$$R(P) = b_0P^m + b_1P^{m-1} + \dots + b_m$$

we (10) deňlemäni has ýönekeý görnüşde aňladalyň.

$$Q(P)Y = R(P)X$$

$Q(P)$ differensial operatory çykyş ululygynda hususy operator diýip atlandyrylýar. $R(P)$ operator bolsa çykyş ululygynda täsir eden operatory diýip atlandyrylýar. P operatory ulanylyp ýazylan deňlemeliň ählisi (9) deňlemäň simwoliki formadaky ýazgysy bolup durýar. Şular ýaly ýazgy-geçiriji funksiýasyny amala aşyrmakda has amatlydyr.

11.4.2. Geçirji funksiýalar.

Awtomatiki sazlaýyş sistemasyny we awtomatik dolandyryş sistemasyny beýan etmek üçin iki sany dürli geçirji funksiýalary ulanylýar. $[W(P)]$ operator formadaky geçirji funksiýasy diýip täsir ediş operatoryň hususy operatora bolan gatnaşygynda aýdylýar. $W(S)$ Laplas şekillendirmesindeki geçiriji funksiýasy diýip çykyş ululygyndaky Laplas

şekillendirmesiniň başlangyç şertleriniň noldaky giriş ululygyna bolan gatnaşygyna aýdylýar. Şu ýerde S-Laplasyň üýtgeýän özgertmesi.

Kesgitlemä görä, (9) ýa-da (10) zwenonyň operator formadaky geçiş funksiýasy:

$$W(P) = \frac{R(P)}{Q(P)} = \frac{b_0 P^m + b_1 P^{m-1} + \dots + b_m}{a P^n + a_1 P^{n-1} + \dots + a_n}$$

$W(P)$ ulanyp aşaky deňligi alarys:

$$Y = W(P)X$$

Bu deňlik (9) deňlemäniň ýazgysysnyň simwoliki formadaky görnüşleriniň biri bolup durýar. Başlangyç nol şertlerindäki Laplasyň ögertmesini şoňa köpeldeliň:

$$L\{a_0 y^n + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_1\} = L\{b_0 x^m + b_1 x^{(m-1)} + \dots + b_m x\}$$

Bu ýerde L-Laplasyň (operator) özgerme simwoly Başlangyç nol şertlerinde:

$$L\{Y^i(t)\} = L\{P^i Y(t)\} = S^i Y(S)$$

$$\text{Bu ýerde } Y(S) = L\{Y(t)\}$$

Laplasyň $L\{\alpha x_1(t) + \beta x_2(t)\} = \alpha L\{x_1(t)\} + \beta L\{x_2(t)\}$ özgertmesiniň göni-lik häsiýeti we ýokarky häsiýeti ulanyp alarys:

$$(a_0 S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n) Y(S) = (b_0 S^m + b_1 S^{m-1} + \dots + b_m) X(S) \quad (11)$$

Dogrudan hem, (9)-dan (11)-e geçmek üçin mälüm bolşy ýaly (9) deňlemäni (10) deňlemäniň dimwoliki formasynda aňlatmaly we (10) deňlemede P ululygyň ornuna S

goýmaly, $Y(t)$ we $X(t)$ bolsa olaryň şekillendirmesindeki funksiýasy üçin alarys:

$$W(S) = \frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{b_0 S^m + b_1 S^{m-1} + \dots + b_m}{a_0 S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n}$$

Şonuň üçin (9) zwenonyň Laplas şekillendirmesindeki (başlangyç nol şertlerinde) deňlemesi aşaky görnüşe eýe bolýar:

$$Y(S) = W(S)X(S)$$

Hakykatdan hem, $W(S)$ geçiş funksiýa $W(P)$ -den $P=S$ formal çalyşma arkaly alynýar:

$$W(S) = W(P)_{P=S}$$

Iki formadaky geçiş funksiýanyň arasyndaky şular ýaly baglangyç diňe stasionar sistema üçin adalatlydyr.

11.5. Awtomatiki sazlaýjy sistemasynyň tipli bölekleri.

Awtomatiki sazlaýjy sistemasynyň analizi geçirilende funksional ýa-da konstruktiv alamatlary däl-de dinamiki häsiýetleri boýunça bölünýar. Bu-da dürli görnüşli we biri birinden üýtgeşik iş prinsipli elementlere birmeňzeş differensial deňlemeler bilen teswirlemäge mümkinçilik berýär. Dinamiki häsiýetleri boýunça seredilýän elementleri, elementar(tipli) dinamiki bölekleri diýlip atlandyrylýar. Her bir ASS geçiş prosesi göni çyzykly differensial deňlemeler bilen teswirlenen elementar böleklere bölünip biler. ASS-iň hemme real elementlerini aşadaky ýaly elementar dinamiki bölekleriň toparyna bölüp bolar:

- proporsional bölek (zweno)
- differensial bölek (zweno)
- integral bölek (zweno)
- birinji tertipli aperiodiki bölek (zweno)

- ikinci tertipli aperiodiki bölek (zveno)
- yrgyldyly bölek (zveno)
- yza galyş bölek (zveno)

11.5.1. *Proporsional bölekleri (inersiýasyz bölekleri):*

Y çykyş ululygy X giriş ululygyna proporsional bolsa,olar proporsional bölekler diýip atlandyrylýar. Çykyş ululygy birkemsiz üýtgemän, hemde yza galman giriş ululygyny täzeden döredýär:

$$Y(t)=KX(t),$$

bu ýerde K–özürtme koeffissiýenti ýa-da bölegiň geçiriş koeffissiýenti.

Onda operator görnüşli geçiriş funksiýasy üçin $W(P)=K$, ýygylýk geçiriş funksiýasy üçin $W(j\omega)=Y(j\omega)/x(j\omega)=K$. Bu zwenoda geçiş funksiýasy ýokdur.Bu bölekde giriş ululygyň birlik böküşli üýtgemeleri şol bada bölegiň çykyşyna geçirilýär. Şunlukda inersiýasysyz bölegiň geçiriş funksiýasy hemişelik ululyk bolup bölegiň geçirişiniň statiki koeffisientine san taýdan deňdir. Bu, bölegiň çykyş täsiriniň amplitudasy giriş täsiriniň ýygylýgyna garamazdan K gezek üýtgemeginiň hemde fazada gozganma boljagyna aňladýar. Çykyş täsiriniň görnüşi gös-göni görnüşi bilen dogry gelýär. Böleginiň ýygylýgynyň häsiýetnamasynyň aňlatmalaryny ýazyň.

$$K(\omega)=K;$$

$$\dot{\eta}(\omega)=0;$$

Inersiýasyz bölegiň amplituda-faza häsiýetnamasy ($Kj0$) koordinataly C nokatda emele gelýär.(inersiýanyň bölegiň ähli häsiýetnamalary №1-nji tablisada görkezilen). Inersiýasyz bölegi şular ýaly enjamlar bilen görkezip bolar: mehaniki reduktor potensiometr, mehaniki elektron, güýçlendiriji, ýarymgeçiriji selsinler, transformatorlar, ryçagly enjamlar.

11.5.2. *Differensial zwenó*

Differensial zwenó diýip Y çykyş ululygy, X giriş ululygyň tizliginiň üýtgemegine proporsional zwenosyna aýdylýar. Y çykyş ululyg, X giriş ululygyň, önümüne proporsionaldyr. Ideal we real diferensial bölekler biri birinden tapawutlanýarlar.

İdeal differensial zwenó üçin diferensial deňleme aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$Y(t) = K \frac{dx(t)}{dt} \quad (12)$$

Bu ýerde $\frac{dx(t)}{dt}$ -giriş üýtgame tizligi.

Başlangyç şertleri nola deň bolanda (12) deňlemäni operateur görnüşde ýazalyň:

$$Y(P) = KPX(P)$$

Şu deňlemeden ideal-differensial bölegiň geçiriş funksiýasyny tapýarys:

$$W(P) = KP$$

Operator görnüşli hem-de ýygylýk görnüşli geçiriş funksiýanyň aňlatmasy;

$$W(P) = KP; \quad W(j\omega) = K(j\omega)$$

Eger giriş we çykyş täsiri bir meňzeş ölçegli bolsa, K koffisiýenti wagt ölçegliliklidir şonuň üçinem ornuna T wagtyň hemişeligini ulanýarlar.

Bu ýagdaýda bölegiň ýygylýgyň häsiýetnamalary üçin şu aňlatmany alarys:

$$K(\omega) = \omega \cdot T \quad Y(\omega) = 80^\circ.$$

Diferensial bölegiň $20 \cdot \lg K(\omega) = 20 \cdot \lg \omega \cdot T$ logarifmiki amplituda-ýygylýk häsiýetnamasy (LAÝX)+20gB/dek ýapgytly çyzygydyr. Şeýlelikde, giriş täsiriniň 0-dan ∞ çenli uzalmagynda bölegiň geçiriş koeffisiýentam 0-dan ∞ çenli uzalýar, faza gozganma ýygylýgy $+90^\circ$ deňdir. Şuňa görä diferensial bölek ýokary ýygylýkly täsirleri bolsa geçirmeýär. Şonuň üçinem bölegiň geçiş häsiýetnamasy delta-funksiýadyr ($\delta(t)$ funksiýa $t \neq 0$ noldyr we $t=0$ tükeniksizlikdir, şoňa göräde

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) \cdot dt = 1$$

tükeniksiz amplitudanyň we nol uzynlygyň böküş i tablisa №1

Şonuň mysaly RC zynjyry bolup biler, eger-de $R=0$ garşylygy we çykyş güýjenmesi şu garşylyklardan alynanda. Ideal differensirleýji bölegi praktikada ýerine ýetirip bolmaýar, şonuň üçinem tehnikada real differensirleýji zwenolar ulanylýar. Olar (real zwenolar) inersiondyrlar, bularyň energiýasy ýitýär. Real differensirleýji bölek üçin diferensial deňlemäni şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$T \frac{dy}{dt} + Y(t) = KT \frac{dx}{dt} \quad (14)$$

Zwenonýň görnüş i we deňlemesi	Beriji funksiýa	Ýygylýk häsiýetnamalary		
		Logarifmiki amplitudalaýyn	Fazalaýyn	Amplitudalaý we fazalaýyn
Proportional $y(t) = k \cdot x(t)$	K			
Differensirleýji: $y(t) = k \frac{dx(t)}{dt}$ Ideal	KP			

bu ýerde T we K hemişelik koeffisiýentler.

Ýokarky (14) deňlemede d/dt -ni çalşyryp1 nol başlangyç şertli operator görnüşli deňlemäni ýazýarys:

$$(TP+1) \cdot Y(P) = KTP X(P);$$

Bu ýerde bölegiň geçiriji funksiýasy

$$W(P) = \frac{KTP}{TP+1}$$

(15)

Praktikada ulanylýan diferensirleýji bölekler inersiondygyny we olaryň differensirleýji we $W(P)$ geçiriş funksiýaly aperiodik bölegidigini (15) formuladan netije edip bolar.

Zwennyn görnüşü we deňlemesi	Beriji funksiýa	Ýygýlyk häsiýetnamalary			häS
		Logarifmiki amplitudalaýyn	Fazalaýyn	Amplitudalaýyn we fazalaýyn	
		KI	nI	i0I	

11.5.3. *Integrirleýji zwen*

Integrirleýji zwen diýip çykyş täsiri Y giriş täsiriniň $X(t)$ integralyna proporsional bölegi diýilýär.

$$Y = \int_0^t x(t) dt$$

Bu ýerde K - integrirleýji zwenonyň güýçlendiriji koeffisiýenti

Integralyň belgisini $1/P$ operator bilen çalyşyp alarys:

$$Y(t) = (K/P)X(t).$$

Bu ýerden integrirleýji bölegiň geçiriş funksiýasy operator görnüşde

$$W(P) = \frac{K}{P} \quad (16)$$

Egerde giriş we çykyş täsirleriň ululyklary bir ölçegli bolsa, statiki geçirişin koeffisiýentiniň K ölçeglikligi C^{-1} deňdir. Şonuň üçinem onuň ornuny integrirleýji bölegiň wagt hemişeligini ulanmak amatlydyr: $T=1/K$, şonda (16) aňlatmamyz şu görnüşe geler:

$$W(P)=1/(PT).$$

Elbetde başgada kesgitleme berip bolýar. Integrirleýji diýip çykyş ululygynyň üýtgemeginiň tizligi giriş ululyga proporsional bolan we birinji derejeli differensial deňleme bilen teswirlenen bölegi atlandyrylýar.

$$\frac{dy(t)}{dt} = KX(t). \quad (17)$$

Integrirleýji bölek statiki diýibem atlandyrylýar (17) deňlemäni operator görnüşinde ýazaly

$$PY(P)=KX(P),$$

Bu ýerden bölegiň geçiriş funksiýasyny tapýarys $W(P)=K/P$ bu bolsa (16) formulanyň gaýtalamasy.

P ululygy $j\omega$ bilen çalyşyp geçiriş funksiýanyň ýygylýk görnüşine geçýäris:

$$W(j\omega)=1/(j\omega T)=-j/(\omega T),$$

Görşümüz ýaly integrirleýji bölegiň ýygylýk geçiriş funksiýasy hyýaly ululykdyr.

Bölegiň ýylylygyň häsiýetnamasyna seredeliň. Her bir kompleks ululygy $W(j\omega)$ maddy we hyýaly bölümleriň jemini algebraik görnüşinde saklap bolar.

$$W(j\omega)=P(\omega)+jQ(\omega)$$

$P(\omega)$ we $Q(\omega)$ göni burç koordinatalarda $W(j\omega)$ wektoryň proyeksiýalarydyr. $K(\omega)$ moduly we $\varphi(\omega)$ argumenti $P(\omega)$ we $Q(\omega)$ proyeksiýalarda aňladyp bolar:

$$K(\omega)=P^2(\omega)+Q^2(\omega); \quad (18)$$

$$\varphi P(\omega)=\arctg \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \quad (19)$$

Amplituda-ýygylýgyň hasiýetnama ($A\dot{Y}H$) üçin aňlatmak (18) görä şu görnüşde ýazalyň:

$$K(\omega)=0+\frac{1}{\omega^2 \cdot T^2} = \frac{1}{\omega \cdot T}$$

(19) formula boýunça faza çygylyk häsiýetnamasynyň (FYH) aňlatmasyny taparys:

$$\varphi(\omega)=\arctg \frac{-\frac{1}{\omega \cdot T}}{0} = -90^0$$

Şunlukda giriş täsiriniň 0-dan ∞ çenli üýtgände integrirleýji bölegiň geçiş koeffisiýenti 0-dan ∞ -e çenli ulalýar, çykyş täsiri bolsa giriş täsiriniň ýygylýga seretmegiň dörtten bir peridy yzda galýar. AÝH, FÝH we AFH grafikleri №1 tablisada görkezilendir.

Integrirleýji bölegiň mysaly hökmünde kondensatoryň getiriş bolar, eger-de giriş signaly tok, çykyş signaly bolsa kondensatordaky güýjenme bolan ýagdaýynda:

$$U(t)=\frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(t)dt.$$

Integrirleýji bölekleriň toparyna elektromehanik we elektromagnit hemişelikleri deňeşdirilende örän ujypsyz we olary taşlasaň hem bolýan (giryňan ululyk bolup ýokary güýjenmesi, çykyjy bolup bolsa—elrktrik hereketlendirijiniň okunyň aýlanmak (towlanma)burçy hyzmat edýär) şertlerde garaşsyz üýtgeýän hemişelik tokly elrktrik herekerlendirijini; massany we sürtülme güýçlerini hasaba almadyk ýagdaýynda (giryňan ululyk bolup suwuklygyň slindre berliş tizligi, çykyjy bolup bolsa—porşeniň süýsmegi hyzmat edýär) porşenli gidrawlik ýerne ýetiriji hereketlendiriji; nolly aktiw garşylykly drossel (giryňan ululyk güýjenme, çykyňan—tok) we beýlekileri goşup bolar.

11.5.4. *Apereodiki zweno (I tertipli inersion zweno).*

Bu bölekde x giriş ululygyň bökme üýtgemesinde Y çykyş ululygyň eksponentsial kanun boýunça täze düzülen

durnuklaşan ýagdaýa ymtylýar. Bu zwenonyň energiýany toplamak häsiýeti bardyr. Bu bölek hemişelik koeffisiýentli I tertipli ýönekeý differensial deňleme bilen teswirlenýär.

$$T \frac{dy(t)}{dt} + Y(t) = KX(t),$$

Bu ýerde T we K elementniň görnüşinde we iş prinsipine bagly bolan hemişelik koeffisiýent.

Ýazgyň operator görnüşini geçiş $Y(t)$ ýaýjagazlaryň daşyna çykaryp alarys:

$$(TP)+Y(t)=KX(t).$$

Aperiodik bölegiň geçiriş funksiýasy operator görnüşinde

$$Y(t) = \frac{K}{TP+1} X(t) = W(P)X(t)$$

P-differensirleme operatory $j\omega$ bilen çalşyP1 ýygylyk geçiriş funksiýa aňlatmasyny alýarys:

$$W(j\omega) = \frac{K}{Tj\omega + 1}$$

AÝH we FÝH üçin aňlatma aşakdaky formulalardan tapylýar:

$$K(\omega) = \frac{K^2 + K^2 \omega^2 T^2}{(1 + \omega^2 T^2)^2} = \frac{K}{1 + \omega^2 T^2}$$

$$\varphi(\omega) = \arctg(-\omega T) = -\arctg(\omega T)$$

aňlatmadan görnüşi ýaly, ýygylgy 0-dan ∞ çenli ulaldylanda apereodik bölegiň ýygylgyny K -da-0 peselýär, faza burçy boýunça 0-dan -90^0 çenli üýtgeýär. Bu ýerde apereodik bölegiň pes ýygylklary filtrdigine göz ýetirdik. Ol pes ýygylkly täsirleri gowy geçirip ýokary ýygylklary geçirmän saklaýar. Muny bölegiň logarifmi arifmetikasyzam göz ýetirip bolar:

$20\lg K(\omega) = 20\lg K - 20\lg 1 + \omega^2 T^2$
Apereodik bölegiň LAÝH takmynan guralanynda:

$$\omega < \frac{1}{T} \qquad 20\lg K(\omega) = 20\lg K$$

$$\omega < \frac{1}{T} \qquad 20\lg K(\omega) = 20\lg K - 20\lg \omega T$$

hasaplaýarlar.

Birinjı tertipli apereodyň bölegi geçiş häsiýetnamasy N1 tablisada görkezeliň.

11.5.5. Yrgyldyly zwenolar (II derejeli inresion zwenow)

Bu bölekde X giriş ululygynyň bökme üýtgemesinde Y çykyş ululygy yrgyldyly görnüşde täzedan düzülen durnukly ýagdaýa ymtylýar.

B bölek üçin dinamiki deňlemäni şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$T^2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\delta \cdot T \frac{dy(t)}{dt} + Y(t) = KX(t) \qquad (20)$$

bu ýerde T —wagt hemişeligi

δ —ölçeg koeffisiýent

K —geçiriş koeffisiýenti.

Başlangyç şertleri nol differensial deňlemäni (20) operator görnüşinde ýazalyň:

$$(T^2 P^2 + 2\delta \cdot TP + 1) Y(P) = KX(t)$$

bu ýerden zwenonyň geçiriş funksiýasy

$$W(P) = \frac{K}{T^2 P^2 + 2\delta \cdot TP + 1}$$

Yrgyldyly bölegiň häsiýetnamaly deňlemesiniň kökleri özara kompleksli-çatyrymlydyr. Yrgyldyly bölegiň girişine ýeke-täk bir bökme täsiri berlende, onuň çykyş ululygy öçýän we öçmeýän yrgyldylary ýerine ýetiriş P1 täzeden düzülen durnuklaşan baha tarap gönükdirilýär. Bu bölek energiýany toplaýan we ony özara biri-biri bilen çalyşyp bilýän iki elementiň birleşmesidir.

Yrgyldy bölekleriň hataryna massasy, maýyşgaklygy we sürtülmesi bolan mehaniki gurluşlar we elektrik yrgyldyly konturlar RLC girýärler.

11.5.6. Arasy eglenýän bölek

Arasy eglenýän bölek-şu deňleme bilen häsiýetlendirilýär:

$$Y(t) = KX(t - \tau), \quad (t > \tau)$$

bu ýerde τ -bölegiň eglenmesi.

Bu bölegiň çykyş ululygy giriş ululygyny τ hemişelik deňleme bilen gaýtalaýar. Magnit ýazgysyna esaslanan (magnit penta we ş.m) ähli ýatlaýjy gurluşlar bu bölegiň mysaly bolup biler. Bu bölegiň alamatlary esasynda onuň kompleks geçiriş koeffisiýent we geçiriş funksiýasy yazylyp biler:

$$K(j\omega) = e^{-j\omega\tau};$$

$$K^u(P) = e^{-P\tau}$$

№1 tablisada arassa eglenmeli bölegiň amplituda-faza häsiýetnamasy görkezilen.

(23) deňlemäni ulanyp geçiriş funksiýa üçin aňlatmasyny ýazyp bolar:

$$h(t) = h^{-1} \left[e^{-P\tau} \frac{1}{P} \right] = 1(t - \tau),$$

Formuladan görnüşi ýaly, bölek onuň girişine berlen-t gijä galma bilen birlik böküşü gaýtalaýar. Arassa gijä galma bölegiň

$$A(\omega) = 1$$

deň bolan logarifmik häsiýetnamalara geçip alarys:

$$L(\omega) = 0$$

onda faza-ýygylýk häsiýetnama:

$$\varphi(\omega) = -\omega T$$

bolar.

Diýmek, bölek tarapyndan döredilen faza süýşmesi ýygylýga proporsional. Bu bolsa öňräk aýdylan, bu bölegiň minimal däl faza tebigaty hakda pikiri tassyklaýar.

11.6. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygy we durnuklylyk kriteriýalary.

Awtomatik sazlaýyş sitemasynda daşardan täsir ýüze çykanda ol berlen sazlaýyş ululykdan gyşarýar, awtomatik sazlaýyş bolsa awtomatik sazlaýyş sitemasyna berlen baha getirjek bolup çalyşýar.

Şeýle täsiriň netijesinde geçiş prosesi ýüze çykýar.

Wagtyň geçmegi bilen sazlaýjynyň täsiri astynda awtomatik sazlaýjy sistema haýsy hem bolsa bi takyklyk derejesinde berlen baha gaýdyp gelse, onda geçiş prosesine baryşýan, awtomatik sazlaýjy sistemasyna sazlanýlan ululygyň berlen bahasyna gaýdyp barmasa, gaýta ondan daşlaşsa, onda şeýle geçiş prosese daşlaşýan, awtomatik sazlaýjy sistemasyna bolsa durnuksyz diýilýär.

Awtomatik sazlaýjy sistemasyna öz wezipesine ýetirer ýaly, ol ilki bilen durnukly bolmalydyr. Şonuň üçin hem awtomatik sazlaýjy sistemasynyň durnuklylygynyň analizi awtomatik sazlamagyň teoriýasynyň iş esasy meseleleriniň biri bolup durýar.

Geçiş prosesinde awtomatik sazlaýjy sistemasynyň özüni alyp barşynyň tebigaty onuň häsiýetlendiriji deňlemelerine baglydyr we olaryň kökleriniň görnüşi bilen kesgitlenilýär.

Sistema durnukly bolar ýaly kökleriň nähili häsiýetleri zerur we ýetirliklidigini anyklalyň. Kökler maddy, kompleks we hyýaly bolup bilerler.

Şeýlelikde, häsiýetlendiriji deňlemäniň aşakdaky görnüşleri bolup biler:

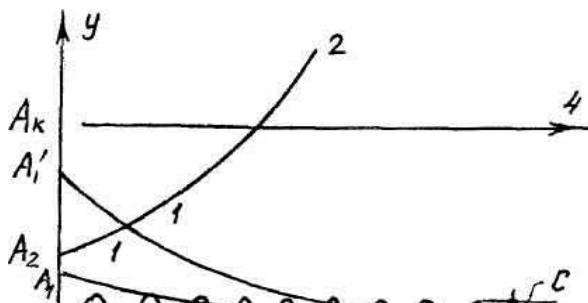
1. Häsiýetlendiriji deňlemäniň ähli kökleri maddy we deň däl. Bu ýagdaýda deňlemäniň çözlüşi:

$$Y = A_1 e^{P_1 t} + A_2 e^{P_2 t} + \dots + A_n e^{P_n t} \quad (24)$$

bu ýerde A_1, A_2, \dots, A_n integrirlenme hemişeligi;

P_2, \dots, P_n —harakteristik deňlemäniň kökleri.

Egerde karakteristik deňlemäniň kökleriň içinde ýekeje bir položitel kök bolsa, (24) deňlemäniň her bir goşmaly oçýan eksponentadyr. Wagtyň geçmegi bilen $t \rightarrow \infty$ bolýar. (sur. 13,2-nji egri).



Surat 11.8.

ASS-y häsiýetlendiriji deňlemäniň kökleriň dürli görnüşlerindäki geçiş prosesi:

1. Hakyky, dürli, otrisatel kökler.
2. Položitel hakyky kök;
3. Hyýaly utgaşan (biri-birine bagly) goşa kök.
4. Nol kök

2. Harakteristik deňlemäniň bir köki nol galanlary bolsa maddy, dürli we otrisatel. Bu ýagdaýda nol köki A hemişelik düzüji berer, deňlemäniň çözülişi bolsa şu görnüşe geler:

$$Y = A_1 e^{P_1 t} + A_2 e^{P_2 t} + \dots + A_k \dots + A_n e^{P_n t} \quad (25)$$

Uzak wagtyň geçmegi bilen eksponenta düzüjiler nol tarapa ugrukdyrylýar. Y bolsa A_k hemişelik ululygy gönükdiriler.(sur.11.8 -nji göni) we awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygyň çäginde bolar (sistema kwazidurnukly).

3. Häsiýetlendiriji deňlemede hyýaly köküň bir goşandy bar: $P_1 = +j\beta$ we $P_2 = -j\beta$. Şu kökler bilen kesgitlenýän goşujy çözüwinde öçmeýän yrgyldylar ýa-da hemişelik amplitudaly yrgyldylar bilen görkeziler:

$$C_1 e^{j\beta t} + C_2 e^{-j\beta t} = C \sin(\beta t + \varphi)$$

Beýleki kökler bolsa maddy, dürli we otrisatel. Bu ýagdaýda umumy deňlemede hyýaly kökler muny berer: $C\sin(\omega t + \varphi)$ $\beta = \omega$ bolýandygyny unutmasak deňleme şu görnüşe geler:

$$Y = A_1 c^{P_1 t} + A_2 c^{P_2 t} + c\sin(\omega t + \varphi) + \dots + A_n c^{P_n t} \quad (26)$$

Uzak wagtyň geçmegi bilen eksponenta düzüjileriň hemmesi nola gönükdiriler, hyýaly kökleriň düzüjisi bolsa ölçenýän asinusoidal yrgyldyny berer (sur 13,3) we ASS durnuksyz bolar.

4. Häsiýetlendiriji deňlemede, kompleks kökleriň bir goşandy bar, galanlary maddy, dürli we otrisatel kökler. Iki kök maddy otrisatel bolanda (P_1 we P_2) olar şu görnüşe geler $P_{1,2} = -\alpha \pm j\beta$

Bu ýagdaýda şu kökler bilen kesgitlenýän goşujylar deňlemede şu görnüşde kesgitleneler:

$$C_1 e^{-(\alpha + j\beta)t} + C_2 e^{-(\alpha - j\beta)t} = C e^{-\alpha t} \sin(\beta t + \varphi)$$

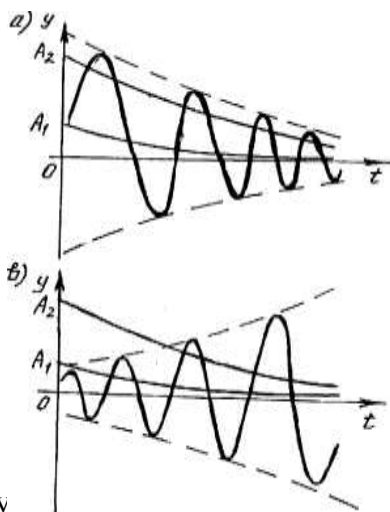
bu ýerde C we φ täze integrirleme hemişelikleri. Ölçenýän yrgyldylaryň emele gelýänliginde göz ýetirmeler kän däl, ýetesinede köküň β hyýaly bölümi ölçenýän yrgyldylaryň tegelegiň ýygylgyny görkezýär. α - ölçeg görkezijisi. Bu ýagdaýda kompleks kökler umumy çözlüşde:

$$Y = A_1 e^{P_1 t} + A_2 e^{P_2 t} + \dots + C e^{\alpha t} \sin(\omega t + \varphi) + \dots + A_n e^{P_n t} \quad (27)$$

$C e^{\alpha t} \sin(\omega t + \varphi)$ düzüjini bererler.

Kompleks kökleň düzüjisi üýtgeýän amplitudaly $C e^{\alpha t}$ sinusoidadyr. Eger-de kompleks kökleriň maddy bölegi α

otrisatel bolsa, döreyän yrgyldylar öçýän, položitel bolsa yrgyldylar öçmeýän, ASS bolsa durnuksyzdyr (sur. 11,9a,b).

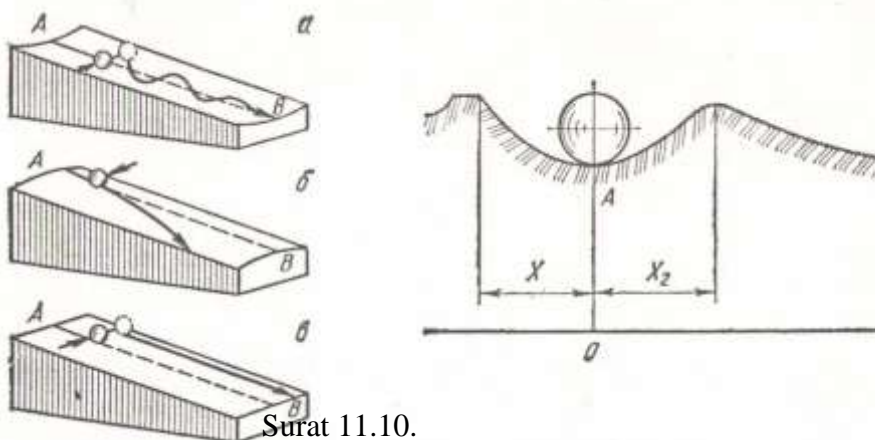


Surat 11.9. ASS-ny kompleks kökleri bolandaky geçiş prosesi

- a) Köküň otrisatel hakyky bölegi bolanda ($\alpha < 0$)
- b) Köküň položitel hakyky bölegi bolanda ($\alpha > 0$)

5. Häsiýetlendiriji deňlemäniň K galyndysyz kökleri bar, galanlary maddy, dürli we otrisatel. Deňlemäniň umumy çözüdini taparys:

$$Y = A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t} + \dots + (A_k + A_{k+1} t + A_{k+2} t^2 + \dots + A_{k+(s-1)} t^{s-1}) e^{p_n t} + \dots + A_n e^{p_n t} \quad (28)$$



Surat 11.10.

Sistemanyň durnuklylygynyň görnüşleriniň shemalary
Eger yrgyldysyz kökler otrisatel bolsa, wagtyň geçmegi bilen geçiş prosesi öçýän bolýar ASS bolsa durnuklylygyny saklaýar.

ASS-iň durnuklylygynyň analizi algebraik meselä gelyän häsiýetlendiriji deňlemäniň köküniň alamatyny kesgitlemek.

Geçirilen analizden, karakteristiki deňleme diňe otrisatel maddy bölümden ybarat bolsa awtomatika sazlaýjy sistema durnuklylygyny we geçme prosesiň öçýändigini subut edip bolar. Bu netije diňe çyzykly sistemalar çyzyksyzydyr. Ýöne az hem çyzyksyzlykda we sazlanýan ululygyny kiçi artalaşmagynda ony çyzykly sistema bilen çalyşmak onuň real sistemanyň durnuklylygyny çözmek mümkindir. Onuň üçin sistemanyň deňlemelerini Teýlor hataryna ýaýradyp birinji tertipden uly bolan agzalaryny aýyryrars. Şular ýaly deňleme liniarizlenen diýip atlandyryrlar.

Ýöne bir sorag ýüze çykýar, zlenen deňleme arkaly sistemanyň durnuklylygynyň netijäniň real sistema üçin alamatlymy? Bu tejribede örän möhüm bolan soraga rus alymy Lýapunow A.M. (1852) durnuklylygynyň teoremasynda jogap beripdir.

Teorema 1. Eger-de liniarizlenen sistemeň häsiýetlendiriji deňlemesi otrisatel maddy bölümlü kökden ybarat bolsa, onda hakykatdan-da sistema durnuklydyr. Şunlukda deňleme linearizlenende aýrylan ýokary tertipli deňleme agzalary sistemanyň durnuklylygyny aňladýar.

Teorema 2. Eger-de liniarizlenen sistemanyň häsiýetlendiriji deňlemesinde ýeke bir položitel maddy bölümlü kök bolsa, sistema hakykatdan hem durnuksyzdyr.

Şunlukda, deňleme linearizlenende aýrylan ýokary tertibi deňleme agzalary sistema durnuksyzlyp berip bilmeyärler.

ASS-ň aňlatma üçin häsiýetlendiriji deňlemäniň köklerini bilmek zerurdyr, ýöne olary üçünji derejeli deňlesiz başlap işlemek gaty kyndyr.

Şonuň üçin hem köp alymlar differensial we häsiýetlendiriji deňlemesiz ASS durnuklylygyny kesgitleýji gös-göni bolmadyk alamatlary we düzgünleri gözlediler.

Bular ýaly düzgünler durnuklylygyň kriteriýalary diýip atlandyryldy. Olar iki bölege bölünýärler: algebraik (I.W. Wyşnegradskiniň, Raus Gurwiniňki) we ýygylýklaýyn (Naýkwistiň, Mihaýlowyň logarifmiki ýygylýk häsiýetnamalaryň metody, geçirişi funksiýanyň metody).

Ýokarda belenilşi ýaly, algebraik kriteriýasy esasan dördünji tertipli uly bolmadyk deňlemeli ASS barlap işlerinde ulanylýar. Ýygylýgyň kriteriýalary gaty aýdyňdyr. Şonuň üçin hem ony ASS durnuklylygyna haýsy bolsada bir parametriň täsirini bilmekde we dördünji tertipli ýokary bölegi differensial deňlemeli sistemalarda ulanylýar.

Durnuklylygyň hemme kriteriýalary häsiýetlendiriji deňlemäniň kökleriniň maddy bölümi otrisatel ýa-da položitel bolýanlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

11.6.1. Wyşnegradskiniň durnuklylyk kriteriýasy.

Algebraik kriteriýanyň mysaly hökmünde 1876-njy ýylda rus alymy I.W. Wyşnegradskiý tarapyndan hödürlenen

kriteriýany barlalyň. Bu kriteriý üçünji tertipli differensial deňleme sag tarapsyz berlen.

$$a_3 Y'''' + a_2 Y'' + a_1 Y' + a_0 Y = 0$$

$$\text{Bu ýerde: } Y' = \frac{dy}{dt} = Y'' = \frac{d^2 y}{dt^2} = Y''' = \frac{d^3 y}{dt^3}$$

Häsiýetlendiriji deňlemäni düzeliň.

$$a_3 r^3 + a_2 r^2 + a_1 r + a_0 = 0 \quad (29)$$

Ýokary (28) deňlemäň ähli agzasyny a_0 bolup şuny alýarys.

$$\frac{a_3}{a_0} r^3 + \frac{a_2}{a_0} r^2 + \frac{a_1}{a_0} r + 1 = 0 \quad (30)$$

Täze üýtgänini girizeliň:

$$q = r * 3 \frac{a_3}{a_0} = \frac{r}{w}$$

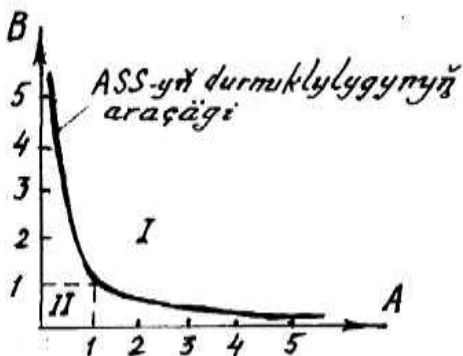
$$\text{Bu ýerde; } w = 3 \frac{a_3}{a_0}$$

(30) formulada r ornuna gw goýup we özgertmeleri ýerine ýetirip (30) deňlemäne Wyşnegradskiň görnüşinde ýazalyň:

$$q^3 + Aq^2 + Bq + 1 = 0$$

Bu ýerde: $A = \frac{a_2 \omega^2}{a_1 \omega}$, $B = \frac{a_1 \omega}{a_2 \omega^2}$ Wyşnegradskiniň

al



Wyşnegradskiniň

ek ,
bölek

Wyşnegradskiniň diagrammasy guralyň, A we B alamatly tekizlikde durnuklylyk çäginı gurýarys (sur11.10). Durnuklylyk çäginıň deňlemesini şeýle ýazyp bolar:

$$AB=1 \quad (A>0 \text{ we } B>0)$$

Deň taraply boýunça gurulýar. Mysal üçin A=0,5 bolsa, onda

$$B = -\frac{AB}{A} = -\frac{1}{0,5} = 2 \quad \text{we ş.m.}$$

Deň taraply giperbola tekizligi iki bölege bölýär, I-durnukly bölek, II-durnuksyz bölek. Görkezilen grafık diýip atlandyrylýar. Wyşnegradskiniň durnuklylygynyň kriteriýasyny şeýle formulirlenen bolar: üçünji tertipli differensial deňleme bilen teswirlenen ASS durnuklydyr, egerde A we B köpeltme hasyly birden uly bolsa

$$(A>0, B>0 \text{ we } AB>1)$$

11.6.2. Raus-Gurwitsiň durnuklylyk kriteriýasy

Makswel awtomatik sazlaýyş sitemasynyň durnuklylygynyň matematiki barlag prosesinde n tertipli sistema n derejeli algebraik deňlemäniň kökleriniň hemme maddy bölümleri atrisatel bolsa durnuklylygyny ýüzde çykaryjylar. 1895-nji ýylda şweýsar alymy A.Gurwis öz awtomatik sazlaýyş sitemasynyň durnuklylygynyň kriteriasyny hödürledi.

$$a_0p^n + a_1p^{n-1} + a_2p^{n-2} + \dots + a_{n-1}p + a_n = 0$$

Awtomatik sazlaýyş sitemasynyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň kökleri otrisatel maddy bölümlü we awtomatik sazlaýyş sitemasynyň durnukly bolar onuň esasy kesgitleýjiniň hemme diagonallary položitel bolmalydyr. Onuň üçinem deňlemäniň hemme koeffisientleriniň položiteldigi ýeterlik we zerur. Gurwisiň esasy kesgitleýjisi awtomatik sazlaýyş sitemasynyň häsiýetlendiriji deňlemesinden şular ýaly düzgünlerden düzülýär:

1. Kesgitleýjiniň haýsy diagonalynyda a_1 balans awtomatik sazlaýyş sitemasynyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň koeffisientleriniň yzygider ýazylýar.

2. Esasy diagonaldan başlap kesgitleýän kolonkalary ýokary yzygiderli ulanýan giňişli koeffisiýentler bilen amaly-zygider kiçelýän indeksli koeffisientler bilen dolandyrylýar.

3. Indeksi noldan pes bolan we indeksi deňleme derejesinden uly bolan koeffisientler nol bilen çalyşýarlar. Gurwisiň esasy kesgitleýjisiniň umumy görnüşini alýarys:

$$\begin{array}{cccccccc}
a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & a_9 & \dots & 0 \\
a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & a_8 & \dots & 0 \\
0 & a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & \dots & 0 \\
\Delta=0 & a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & \dots & 0 > 0 \\
0 & 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\
. & . & . & . & . & \dots & 0 \\
. & . & . & . & . & \dots & 0 \\
0 & . & . & . & . & \dots & 0
\end{array}$$

Gurwisiň kriteriasyna laýyklygyň bu kasgitleýjiň duagonal minory položitel bolmalydyr.

$$\Delta_1 = a_1 > 0; \Delta_2 = \begin{array}{ccc} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \end{array} > 0; \Delta_3 = \begin{array}{ccc} a_1 & a_3 & a_5 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{array} > 0 \text{ we ş.m.}$$

11.6.3. Naýkwist-Mihaýlowyň durnuklylyk kriteriýasy.

1932 ýylda amerikan alymy Naýkwist güýçlendirijileriň ters baglanşygynyň barlagy üçin we rus alymy A.B.Mihaýlow 1938 ýylda ASS-iň durnuklylygy barlagy üçin durnuklylyk ýygylgynyň kriteriýasy teklip etdiler.

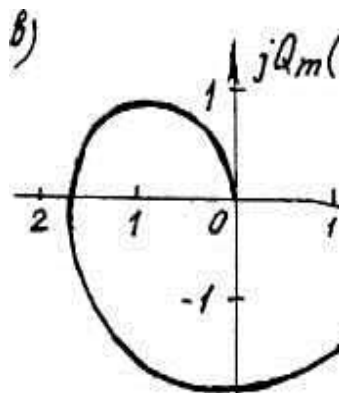
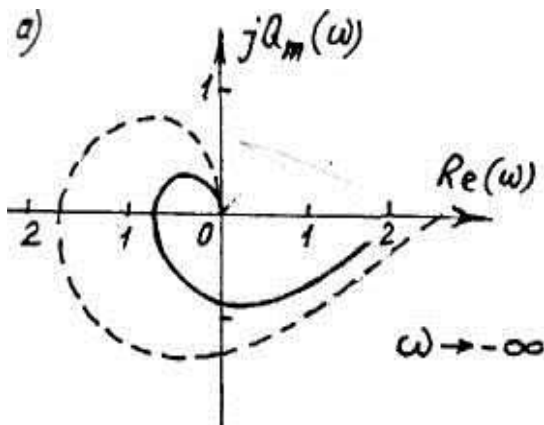
Naýkwistiň kriteriýasy ýapyk bolmadyk sazlanýan optimallaryň durnuklylygyna ýa-da durnuksyzlyga baglylykda ýapyk ASS-nyň durnuklylyga analizi geçirmä mümkinçilik berýär.

Şu meselere laýyklykda kriteriý şeýle aýyk kesgitlenýär:

1. Eger ýapyk bolmadyk sistema durnukly bolsa, ýapyk sistemaň durnuklylygy üçin ýapyk bolmadyk sistemaň amplituda-faza häsiýetnamasy $(-1, j0)$ koordinataly nokatlara ýetmeli däldir (surat 16, a).

2. Eger ýapyk bolmadyk sistema durnuksyz bolsa, ýapyk bolmadyk sistemaň amplituda-faza häsiýetnamasy $(-1, j0)$ koordinataly nokatlara ýetmelidir we 0-dan ∞ çenli

ýgylygyň üýtgemeginde onuň daşyndan m gezek aýlanmalydyr (sur 16,b) (m - ýapyk bolmadyk sistemanyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň položitel maddy bölegi).



Naýkwistiň kriteriýasy boýunça ýapyk ASS-nyň durnuklylygyny anyklamak.

a) üzük sistema durnukly ýagdaýynda:

1-ýapyk sistema durnukly;

2-ýapyk sistema durnukly däl.

b) üzük sistema durnukly däl,

$m=2$ bolanda ýapyk sistema durnukly

Ýokary tertipli ASS-iň durnuklylyk barlaglarynda köplenç A.B.Mihaýlowyň ýapyk sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesinden çykýan ýgylyk kriteriýasyny ulanylýarlar. Bu kriteriý özünüň ýönekeý geometriki interpretasiýasy arkaly örän anyk.

Goý, ýapyk sistemanyň häsiýetlendiriji deňlemesi şu görnüşde bolsun:

$$a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + a_2 P^{n-2} + \dots + a_{n-1} P + a_n = 0$$

Belgileri girizeliň:

$$F(P) = a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + a_2 P^{n-2} + \dots + a_{n-1} P + a_n.$$

Bu teswirlemeden P -ny $j\omega$ çalyşalyň:

$$F(j\omega) = a_0 (j\omega)^n + a_1 (j\omega)^{n-1} + a_2 (j\omega)^{n-2} + \dots + a_{n-1} (j\omega) + a_n$$

Maddy we hyýaly bölümleriniň jemi $F(j\omega)$ diýip ýazalyň:

$$F(j\omega) = R(\omega) + jQ(\omega).$$

0-dan $+\infty$ çenli aralykda ω alamatyny belläp her alamaty üçin $R(\omega)$ we $Q(\omega)$ koordinataly wektory kompleks tekizliginde alýarys, bulary egri bilen birleşdirseň Mihaýlowyň godografy ýüze goşýar. Şu godografyň ýerleşini boýunça sistemaň durnuklylygy barada netije çykaryp bolar.

11.7. Awtomatiki sazlaýyş sistemanyň işleýşiniň hili.

ASS-iň durnuklylyk barlagy zerurdyr. Diňe durnukly sazlaýjy sistema sazlanma ýaramlydyr.

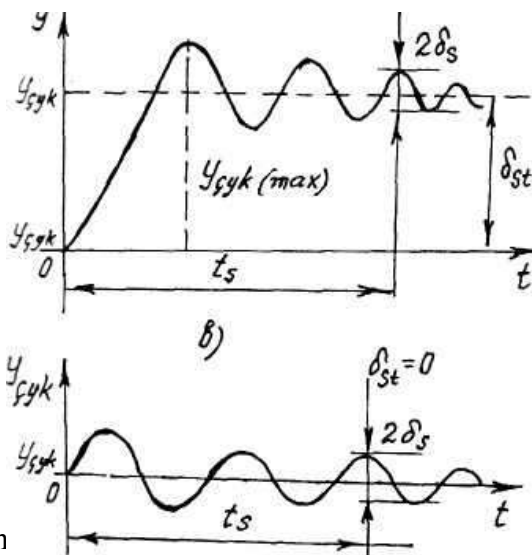
Ýöne sistemanyň durnuklylygy zerur bolmanda köp halatda ýeterlik däl, sebäbi ondan başgada geçiş prosessiniň gutaryş tizligini we geçiş prosessde sazlaýan koordinatanyň üýtgeligemesini bilmek gerekdir. Bu goýulan soraglara diňe ASS işiniň goşmaça analizi jogap berip biler. Onuň işiniň hilinde baha berýär. ASS-iň işiniň hilinde diňe sistemanyň durnuklydygyna göz ýetirip baha berýärler.

Şunlukda, awtomatik sazlaýjy sistemanyň durnuklylygy zerur, ýöne onuň ulanyşyndan ýeterili bolmadyk şerti. Durnukly sistemany takyk bolmazlygy, geçiş prosessi has haýal ölçmegi we ş.m. mümkin.

Sistemaň geçiş we durnukly režimde häsiýetini kesgitleýän talap kompleksi öz içini awtomatiki sazlaýyş prosessiň hilinde alýar. Geçiş prosessiň häsiýeti gazaply täsirsiz görnüşine bagly bolan soň awtomatiki sazlaýyş prosessiniň hiliniň analizinde gazap täsiriň kesgitlenen

parametrlerini ulanýar. Şolar ýaly täsir hökmünde köplenç basgançakly funksiýany ulanýarlar. Munuň üçin ýörite sazlaýyş prosessini hiliniň görkezijileri girizilen. Basgançak täsiri durnukly režimdäki sazlaýyş prosesini hili sazlaýyşyň satatiki ýalňyşy δ_{st} bilen bahalanýar. Şunlukda, statiki we astatiki sistemalary tapawutlandyryýarlar.

Statiki sazlaýyşda (sur. 11,15a) sistemaň çykyş ululygy basgançak funksiýanyň täsirini täze bellenen alamata ugrukdyrylýar we sazlaýyş statiki ýalňyş δ_{st} bilen geçirilýär. Astatiki sazlaýyşda (sur. 19, b) sistemaň çykyş ululygy basgançak funksiýanyň täsirinden öndki belle-şelen alamata Y_{sy} sy K_0 urnukdyrylýar we şunlukda sazlaýyşyň statiki ýalňyşy δ_{st} nola deň.



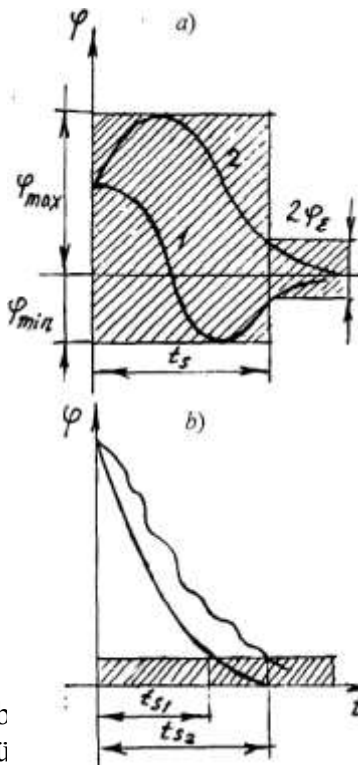
Surat 11.15. Awtom

hiliniň görkezijilerini kesgitlemäge degişli.

1. ASS-iň işiniň hilini häsiýetlendirmek üçin ýörite görkezijiler girizilýär. Tiz hereketlilik bahalanýan esasy görkezijileriň bari sazlaýyş wagty. Eger-de geçiş prosese çyzyk

difirensial deňleme bilen teswirlense, onda bular ýaly proses teoretiki üznüsiz dowam edýär we bellenen durnukly ýagdaýa-asimtomiki ýakynlaşýar. Şonuň üçin sazlaýjy bahalamak üçin bellenen durnukly ýagdaýdan sazlaýan koordinataň mümkin bolan üýtgemesini φ_e öňünden bellemeli.

Eger $t = t_p$ ýagdaýda sazlaýan parametriň üýtgemesi $\varphi_t = \varphi_e$ we $\varphi(t) \leq \varphi_e$, onda geçiş proses (sur.11,16 a) gutaran diýip hasap edilýär. Bu ýerde t_p sazlaýyş wagty diýip atlandyrylýar.



Surat 11.16.
ýşiniň hilini görkezijiler.
eriodiki geçiş prosessi
tadan sazlamak arkaly

taşlamak bilen
taşlamak bilen

b
ü
taşlama sazlaýan koordinata diýen düşüňje girizilýär.

Taşlama φ_{\max} , artyk sazlaýyş φ_{\min} geçiş prosessiniň dowamynda sazlaýan koordinatanyň uly ekstremal üýtgemesi bilen häsiýetlenýär (sur. 11.16). Köplenç awtomatiki sazlaýjy sistema ýeterlik bolman hili bar diýip hasap edýärler, eger prosessiň hil görkezijileri $(t_p; \varphi_{\max}; \varphi_{\min}; \varphi_E)$ bellenen çäk alamatlardan uly bolmasa, şoňa görä hil görkezijilere bolan talalary meýdan görnüşde suratlandyryp bolar (sur.11.15a ştrilenen bölek), onuň üçin hemme geçiş girmelidir. Eger şu şert ýerine ýetirilse awtomatiki sazlaýjy sistema belli bir hile eýe diýip hasap edýär.

Käbir ýagdaýlarda sazlaýan koordinataň geçiş prosesinde, ýüze çykýan ekstremumlarynyň sanlaryny bilmek gerekdir.

Ektremumlaryň ýoklugy geçiş prosessiniň bir-hilli (monotom) dagyna şaýatlyk edýär (sur. 11.15b), bu ýagdaýda $0 \leq t \leq t_p$ wagt interwalynda $\frac{d\varphi}{dt} \leq 0$ şert ýerine ýetirilýär.

ASS-iň hiline has takyk we görnükli diňe geçiş prosesini gurup baha berip bolýar. Bular ýaly hil baha göni diýip atlandyrylýar.

1. Çyzykly sistemalarda sazlaýyş wagty teoritiki üznüksizdir. Praktikada sazlaýyş wagty diýip çykyş ululygynyň belgilenişi alamtan δ_p -bellenen sazlaýyşň takyklygyna üýtgeме wagty hasaplanýar.

2. Bellenen alamtan maksimal otnositel üýtgemesi bilen statika sistemalar üçin (sur. 11,15 a).

$$\delta_M = \frac{Y_{\text{cyk max}} - Y_{\text{cyk } \infty}}{Y_{\text{cyk } \infty}} = \frac{a_1}{Y_{\text{cyk } \infty}}.$$

$$\text{Astatiki sistemalar üçin } \delta_M = \frac{Y_{\text{cyk max}}}{Y_{\text{cyk 0}}} \quad (\text{sur. 11,15 b})$$

3. Geçiş prosessiniň yrgyldysyny t_p sazlaýyş wagtynda durnukly alamatyň ýanyndaky çykyş ululygynyň yrgyldysy

sany. Eger $P = (\delta + j\omega)$ – sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesiniň köki, onda yrgyldylyk

$$\mu = \frac{\omega}{\delta}.$$

4. Geçiş prosessiniň ölçme derejesi öňkä seredende soňky amplitudanyň oňnositel kiçelmesinde prosent görnüşinde häsiýetlenýär.

$$\varphi = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \cdot 100\%.$$

Real gazap täsirlerde periodiki düzüjiler ýüze çyksa, bulara başgançak täsirli sistemalar üçin niýetlenen hil bahalar ýeterlik däl. Praktikada garmoniki gazaplarda hil kriteriýasy hökmünde yrgyldylyk M bellenen. Şu görkezijini kesgitlemek üçin ýapyk sistema $W_{\text{ýapyk}}(j\omega)$ amplituda-faza häsiýetnamasynyň deňlemesinden amplituda-ýygylygyň häsiýetnamasyny $A(\omega)$ aşakdaky baglylykdan tapýarlar:

$$W_{\text{ýapyk}}(j\omega) = A(\omega) \cdot e^{j\varphi(\omega)}.$$

Eger amplituda-ýygylyk häsiýetnamanyň grafiginı gursak, M yrgyldylygy amplitudaň maksimal alamatynyň gatnaşygy ýaly kesgitlener:

$$M = \frac{A_{\text{max}}(\omega)}{A(0)}.$$

Näçe alamaty uly, bolsa, şonçada sistema yrgyldylara maýılli.

M yrgyldylyk görkezijisi periodik bolmadyk nazaply sistemalaň hil analizinde ulanylyp boljakdygyny tejribe görkezdi. Eger-de $M=(1,3 \div 1,5)$, onda geçiş prosessiniň hili başgançak täsirlerde kanagatly. Sazlaýyş hiline gös göni baha bermek üçin, geçiş prosessiniň grafiginı gurmak zerurdyr.

Bellenen gazap ýapyk sistemaň awtomatiki sazlaýjy prosessi hemişelik koeffisiýenti adaty däl (sag taraply) çyzyk differensial deňleme bilen teswirlenýär. Şu deňlemäniň

çözlüşini tapyp geçiş prosessynyň grafigi gurup we onuň hilini kesgitläp bolar. Differensial deňlemäni çözüp gös-göni hilini kesgitleýän metoda göni metod diýip atlandyryrlar. Olar örän takyk, ýöne köp zähmet talap edýärler. Şonuň üçinem awtomatiki sazlaýyş teoriýasynda köplenç hili gös-göni däl metodlar bilen bahalanýarlar. Kök, ýygylýk we integral kriteriallarda gysgaça durup geçeliň. Hiliniň kök kriteriýalary sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesiniň kökleriniň kompleks tekizlikde paýlanyşynyň analizinde esaslanan. Kök kriteriýalary esasanda pes tertipli we dürli giriş täsirli sistemalaryň geçiş prosesynyň hilini takmynan bahalamagyň ýygylýk metodyny jikme-jik edeliň.

Bu metod geçiş prosessi bilen ýapyk sistemaň ýygylýk häsiýetnamasynyň arasyndaky baglylykda esaslanan. Bilişimiz ýaly, ýapyk sistemaň amplituda-faza häsiýetnamasyny şu görnüşde görkezip bolar:

$$W_{yapyk}(j\omega) = P_{yapyk}(\omega) + j \cdot Q_{yapyk}(\omega),$$

Bu ýerde $P_{yapyk}(\omega)$ - ýapyk sistemaň maddy ýygylýk häsiýetnamasy (MÝH), $Q_{yapyk}(\omega)$ - ýapyk sistemaň hyýaly ýygylýk häsiýetnamasy (HÝH). Ýapyk sistemaň geçiş prosessi girşi ululygyň bökme üýtgemeginde MÝH bilen şu gatnaşygyň arkaly bagly

$$Y_{cyk} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} P_{yapyk}(\omega) \cdot \frac{\sin \omega t}{\omega} dt. \quad (31)$$

Maddy ýygylýk häsiýetnama birnäçe trapesiýalaryň jemi görnüşindäki metod has köp ýaýran.

Goý ýapyk sistemaň maddy ýygylýk häsiýetnamasy sur11.17 a görkezilen ýaly bolsun.

Trapesial maddy ýygylýk häsiýetnamany (MÝH) analitiki şeýle aňladyp bolar.

$$P(\omega) = \begin{cases} P(0) & 0 < \omega < \omega_\alpha \quad \text{bolanda;} \\ P(0) \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 - \omega} & \omega_\alpha < \omega < \omega_0 \quad \text{bolanda;} \\ 0 & \omega > \omega_0 \quad \text{bolanda.} \end{cases}$$

Bu gatnaşyk (31) gatnaşygyň integralyna goýulýar, soňra bolsa trapesiýa bilen kesgitlenýän geçiş prosessiniň aňlatmasyny tapýarlar. Beýleki trapesiýalar üçin muny gaýtalaP1 geçiş prosessleriniň laýyk aňlatmalaryny tapyp bolar.

11.8. Amatly optimal awtomatik dolandyryş sistemalary.

Real şertlerinde oňat hil netijesini üpjün edýän awtomatiki sistemalary amatly diýip atlandyryýarlar. Amatly dolandyryş meselelerini guranda amatlylyk kriteriýasyna formirlemek zerur.

Dürli tehniki we tehniki-ykdysadyýet görkezijileri amatlylyk kriteriýesý bolup biler, mysal üçin öndürjilik maksimumy, tizligi, peýdaly täsir koeffisiýenti, çig malyň harçlanma minimumy, ýangyç, elektrik energiýasy, geçiş prosesýň görkezijisi.

Hil görkezijisi sazlama ýerdäki iş nokatda ekstremumy (max we min) bolan kordinat sistema fuksiýa görnüşinde aňladylyar.

Sistemaň iş hiliniň haýsy bolada bir görkezijisi ektremal alamat bilen üpjün edilen sistemany ekstremal diýip atlandyryýarlar. Dolandyryş ekstremallygy ikitaraplaýyn seredilip bilner.

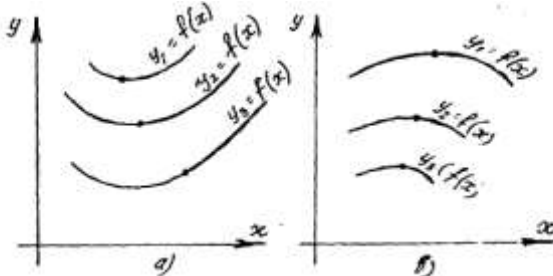
1.Dolandyryş zynjyry ekstremaldyr. Bu ýerde amatlylyk kriteriýasyny OY çykyş alamatyna deňdir. Ekstremal dolandyryjy zynjyly sistemalary guranda ýa-da OY

barada we daşky täsir barada maglumat ýokdur, ýa-da ekstremum nokadyň orny hemişelik däl. Şonuň üçinem şular ýaly sistemalary adaptiw ekstremal sistema görnüşinde gurýarlar, olarda eksteremumyň gözlegi sistema özi bilen awtomatiki ýerine ýetirilýär. (awtomatiki dolandyryşyň kibernetiki sistemasy).

2. Dolandyryş prosessi ekstremaldyr. Bu ýerde dolandyryş maksady ekstremal däl, ýöne ony ekstremal ýagdaýda ýetirmelidir. Bu sistemalarda amatlylyk kriteriýasy hökmünde dolandyryş ýalňyşy, sistemaň agramyny, integral kriteriýalaň birini we ş.m saýlaýarlar. Bu sistemalarda eksteremum nokadyň orny üýtgelýär, şonuň üçinem amatlylyk kriteriýanyň ekstremal alamaty taslama stadiýasynda işläp taýýarlaýjynyň amatlaşdyrylmasy bilen ýerine ýetiriýär.

Şunlukda şular ýaly sistemalar amatly diýip atlandyrylýar.

Ekstremal sistemalar gurlanda obýektyň häsiýetnamasy birnäçe nokatdan ybaratdyr, olaram iň amatly režime laýykdyr (minimum we maksimum nokatlary). Bular ýaly häsiýetnamalar ýaly häsiýetnamalar 11.19(aweb) suratda görkezilen. Gazaply täsir arkaly bu häsiýetnamalar üýtgeýär we öz minimumyny we maksimumly egrileriň maşgalalary döreýär.



Surat

nokatlary bolan obýektiň häsiýetnamasy.

Awtomatiki sistemanyň meselesi sazlaýan ululygyň alamatyny ekstremal nokada laýyk saklamakdan ybarat. Obýektiň häsiýetnamasynyň üýtgemeginde we

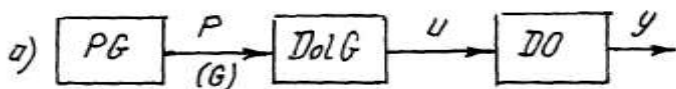
ekstremal nokadyň orny üýtgemesinde sistema buny yzarlamaly we şuňa laýyklykda sazlaýan ululygyň alamatyny üýtgetmeli.

Ekstremal sistemaň gurluşyny maksimum nokadynda bir amatly režime bolan obýektler arkaly göreliň (sur 11.19a). Obýektiň häsiýetnamasynda ekstremумыň (maksimumyň) ýerleşşi egriniň dürli böleklerde önümiň alamaty we ähmiýeti kesgitlenmesi Y_0 we X_0 nokatlarda maksimumdyr. Maksimumyň çep tarapynda önüm položitelidir $dY/dX > 0$, sag tarapda $dY/dX < 0$.

Amatly ASS-iň proyektirleme meselesi ýönekeý hemme wariantlarynyň bir hatar çözden geçiriş metody arkaly çözülýär. Elbetde bular ýaly metod köp wagt talap edýär, ýöne häzirki zaman EHM käbir ýagdaýlarda olary ullanyp biliner. Amatlygyň meselelerini çözmek üçin öz içine real sistemaň çäklerini göz önünde tutýan ýörite hasaplaýyş metody işlenip taýýarlanan (maksimum metody, dinamik programmirleme metody we ş.m.)

Beýleki sistemalar ýaly, amatly sistemalar açyk, ýapyk we kombinirlenen bolup bilýärler. Eger-de dolandyryş obýektini başdaky ýagdaýdan soňky ýagdaýa getirýän amatly dolandyryş $U=U(t)$ wagt funksiýasy ýaly berilse, onda amatly dolandyryş açyk sistemasy gurulýar. (sur 11.22 a) Programma gurluşa (PG) amatly programma (P) girizilýär, şonuň üsti bilen alnan amatlylyk kriteriýasynyň ekstremumy ýerine ýetirilýär.

Şular ýaly sistemalar bilen san programma dolandyryjy stanoklaryň we ýönekeý robotlaryň dolandyryşy ýerine ýetirýärler, orbita raketalar çykarylýar we ş.m. Iň kämil we iň çylşyrymly kombinirlenen sistemalarydyr (sur 11.22b). Bu sistemalarda ýalňyşyň minimumyna amatlaşdyrylan açyk kontur, çykyş parametrleriň üýtgemelerini işleýär. Gazap täsirleri ölçeýji kanaly F bolan bu sistema özgerdiji we gazap täsirlere görä inwariantdyr.



Surat 11.22.

Optimal awtomatik dolandyryş sistemalaryň shemalary
a) üzük sistema; b) kombinirlenen sistema

Elbetde, şular ýaly çylşyrymly dolandyryş sistemany ýerine ýetirmek üçin, her bir gazap täsiri çalt we takyk ölçemek zerur. Köplenç gazap täsirler barada diňe ortaça statiki maglumatlar belli. Köp ýagdaýlarda, esasanam teledolandyryş sistemalarda, özgerdiji täsirler päsgelçilikler bilen sistema girizilýär. Päsgelçilik umumy ýagdaýda tötänleýin prosesdyr, şonuň üçinem diňe statiki amatly sistemany sintezläp bolýar.

12. SAZLAÝJY ORGANLAR (KLAPANLAR)

Olar suwuklygyň, gazyň we buguň çykdaýjylaryň üýtgemegine eye bolýar.

12.1. Drossel sazlaýjy organlar-olaryň täsiri sazlaýjy organla-ryň gurulmaýerinde turboprowodlaryň geçiş kesiminde üýtgemegine esaslananadyr. Geçiş kesimi drossel sazlaýjy organy açanda ýa-da ýa-panda ölçenilýär. Serişdäniň çykdaýjylary sazlaýjy organlar ony açanda derejä baglydyr we onda basyşyň pese gaçmagy. Şonuň üçin drossel sazlaýjy organlaryň çykdaýjylary arkaly onda basyşyň pese gaçmagynyň üýtgemegi bilen üýtgeýär, şol bir derejä eye bolýar. Drossel sazlaýjy organlara şu aşakdakylar degişlidir:

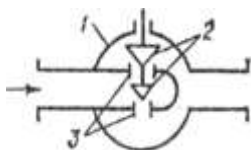
Bir oturgyçly klapanlar;

Iki oturgyçly klapanlar;

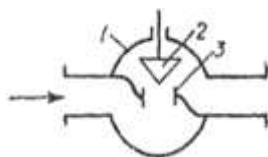
Diafragma klapanlar;

Zaslonka;

Bir oturgyçly we iki oturgyçly sazlaýjy klapanlar
(surat.)



12.1. Surat.



12.2 Surat.

Bir oturgyçly sazlaýjy klapan Iki oturgyçly
sazlaýjy klapan 1-korpus; 3-sedlo; 5-ştok; 2-plunžer; 4-
turboprowod

Bir oturgyçly we iki oturgyçly sazlaýjy klapanlarda sedlo otnositel bir ýa-da iki plunžeriň 2 gozganmagy geçiş kesimiň üýtgemegi öndüril-ýär. Bir oturgyçly klapanyň iki oturgyçlydan tapawutlylykda ol turbopro-wod böwetlenmäniň germetik ýapyk bolmagyny üpjün edýär, şol wagtda iki oturgyçly ýäly sedlada bir wagtda iki plunjeriň germetik oturtmasyny üpjün etmek mümkin däl.

Beýleki tarapdan bir oturgyçly klapanyň doly ýapyk bolan ýagdaýyn-da klapanda basyşyň düşmegi bilen plunžerde itekleýji güýç makgimal ululyga eye bolýar, şonuň üçin plunžerde bir oturgyçly klapanyň gozganmagy üçin ýerine ýetiriji mehanizmde uly kuwwat talap edilýär. Iki oturgyçly klapanda şunuň ýaly güýçler F iki plunjer çatylandyr, ýöne dürli ugra ugrukdyrylandyr. Şonuň üçin netijelenýän güýjenme şunuň ýaly klapan ştokda doly ýapyk bolanda bir oturgyçla garanda örän azdyr we iki oturgyçly klapanyň gozganmagy üçin ýerine ýetiriji mehanizmde bir oturgyçla garanda az kuwwat talap edilýär.

Diafragma gapagy—olarda geçiş kesim diafragmanyň 2 merkezine goz-ganmagynyň netijesinde gapagyň 1 korpusyň diwara baglylykda üýtgeýär. Korpusyň konstrýksiýasy onuň

içki üstüni antikoroziýa materialy bilen ýapmaga müm-kinçilik berýär.

12.2 Sazlaýjy organlaryň ýerine ýetiriş mehanizmleri (Klapanlar)

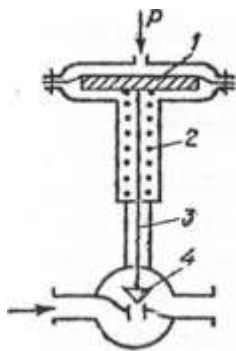
Ýerine ýetiriş mehanizmi sazlaýjy organy gozganma netijesinde sazlaýjydan gelýän çykyş signalyny özgerdýär, olar pnevmatiki, gidrawliki we elektrik görnüşünde bolýarlar.

Pnevmatiki ýerine ýetiriji mehanizmler.

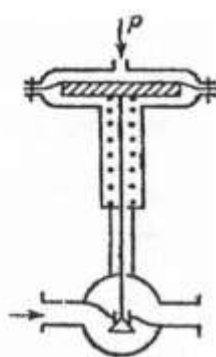
Bu ýerine ýetiriji mehanizmler ştok bilen baglanyşykly uzynlygyň üýtgemegi we membrananyň egilmeginde giriş basyşy özgerdilýär. Membrana esasan rezin materialdan ýasalyP1 germetik bölümiň gyra boýunça ýokarky 3 we aşaky 4 klapanlaryň arasynda ýerleşdirilendir. Membrananyň merkezi bölegi berk merkeze 2 agram salýar. Pružiniň 5 täsiri sebäpli täsiri ýerine ýetiriji mehanizmiň statiki häsiýet-namasy, ýagny $L=f(P)$ baglanyşygy göni çyzyklydyr.

Köplenç ýerine ýetiriji mehanizmler- sazlaýjy klapanlar tehnologiki prosesleri dolandyrmak üçin ulanylýar we olar standart gurluşly pnevmatiki sazlaýjy klapan g çykarylýar. Olar iki görnüşli bolýarlar: «adaty açyk» we «adaty ýapyk».

12.3 Surat. Pnevmatiki membranaly ýerine ýetiriji



Adaty açyk pnevmatiki klapan



Adaty ýapyk pnevmatiki klapan

mehamizmler

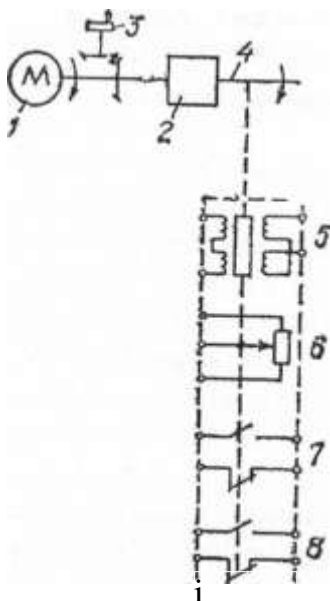
1-membrana; 2-berk merkez; 3, 4-korpus (daşy); 5-pružin; 6-ştok

Bu ýerine ýetiriji mehanizmler ştok bilen baglanyşykly uzynlygyň üýtgemegi we membrananyň бүкүlmeginde giriş basyşy özgerdilýär. Membrana esasan rezin materýadan germetik bölümiň gyra boýunça ýokarky 3 we aşaky 4 klapanlaryň arasynda ýerleşdirilen. Membrananyň merkezi bölegi berk merkeze 2 agram salýar. Klapanlarda howanyň basyşy ýok bolanda membrananyň 1 astynda stok 3 pružinleriň täsiri astynda gyraky ýokarky ýagdaýa geçýär we şonuň üçin plunžer 4 klapany doly açýar. Geçiş kesimde howanyň basyşyň ýokarlanmagy bilen klapanda basyş kiçelýär. Klapanlarda howanyň basyşynyň ýok bolmagy geçiş kesimde doly ýapyk we membrananyň astynda basyşyň ýüze çykmagy bilen klapana açylýar. Tehnologik şertler boýunça adaty ýapyk klapana garanda adaty açyk klapanlar bir azrak howpsyz, şol sanda howanyň berilmeginiň bes edilmegi awariýada klapana açyk.

Meselem: reaktoryň ýatda saklamak serişdesinde temperaturany saz-lamakda adaty açyk klapany ulanmak maslahat berilýär. Gysylýan howanyň ýok bolmagy bilen munuň ýaly klapana doly açylýar, emma temperatura goýberilýän bahasyndan aşak düşmeýär. Eger bu ýagdaýda adaty ýapyk klapana duran bolsa (adaty ýagdaýda ol ýapyk, ýagny haçan-da howa ýok bolanda) we buguň berilmesini netijesinde ol ýapylar.

Elektrik ýerine ýetiriji mehanizmler

Olar komanda boýunça awtomatiki dolandyryşda elektrik sazlaýjylarda, distansiýaly dolandyryşda operatora düşýän sazlaýjy organyň gozganmagyny üpjün edýar. ýerine ýetiriji mehanizm hemişelik tizlenmeli aýlanýar, ýöne işiň impuls režimi sebäpli çykyş walyň ortaçtizlenmesi ýerine ýetiriji mehanizmde üýtgeýär. ýerine ýetiriji mehanizm dürli



- elektrodwigatel;
- reduktor;
- mahowik;
- ýerine ýetiriji mehanizmiň
- çykyş waly;
- differensial transformator
- özgerdiji;
- reostat özgerdiji;
- ahyrky wyklýuçatel; ýol
- wyklýuçatel

9.2.4 Surat. Elektrik ýerine ýetiriji mehanizm görnüşleri çykyş walda aýlanýan momentiň ululygy we elektro dwigatel-de çatylan onuň aýlawynyň tizlenmesi tapawutlanýar.

Ýerine ýetiriji mehanizmiň esasy elementler rewersiwn elektrodwigatel, el priwod, ahyrky we ýol wyklýuçateller, tormoz gurluşlar, çykyş walyň datçik ýagdaýy. Reduktorly 2 elektrodwigatel 1 sazlaýjy organlar-ila ýeterlikli gozganmagy elektrik energiýany mehaniki energiýa özgertmek üçin ulanylýar. Mahowik çykyş walyň 4 gozganmagy üçin tiristorly putelde ýa-da elektrodwigateliň hatarynda çykyşynda elde ýerine ýetiriji mehanizm hökmanydyr. ýerine ýetiriji mehanizmde goşmaça gurluşlar dürli atly elektrik signallar çykyş walyň 4 aýlanma burçuňözgerdilmegini üpjün edýän goşmaça gurluşlar eye bolýar.

Differensial-transformator özgerdijiler 5-ters aragatnaşygyň signalyň regulýator giriş üçin çykyş walyň ýerine ýetiriji mehanizmi burç nýlawyna proporsionaldyr ýa-da bu sazlaýjy organa deňgüýçli dereje liokmünde peýdalanylýar. Reostat özgerdijiniň çykyş signaly 6 şitde operatoryň ýanynda el distansiýany knopka oturdylyan ýerine

ýetiriji mehanizm distansion görkezijisiniň işinde ulanylýar. Ahyrky wyklýuçaç-Ifiler 7 gorag funksiýanyýerine ýetirýärler. Olar gyraky sazlaýyş organyň I.azanan ýagdaýy tiristor puskatel öçýrýär.

Ýol wyklýuçateller 8 sazlaýjy organyň gozganmagy diapazonyň çäk-lenmegi üçin ulanylýar. Işin awtomatiki režimde olar oturdylan diapazony çykyşda puskatel söndürýär. Tormoz gurluşygy ýerine ýetiriji mehanizmde hökmany çykyş waly (inersiýa boýunça) dolandyryş impulsar soňra täsiriň bes edilmegi. Köplenç tormoz gurluşy elektimagnit geçiriji üpjün edýär. 01 aşaky görnüşde işleýär: elektrodwigatelde güýç güýjen-mcsiniň we elektromagnitiň sargysynda ýüze çykmagy bilen tok ýüze gykýar. ýakor çekilýär we elektrodwigatel waldan tormoz kolodkany .Ikidýär. Güýç güýjenmesiniň ýitmegi bilen elektromagnitiň togy aýryl-ýar we elektrodwigateiliň pružine birikdirilen tormoz kolodkasy çatylýar.

Karýerleriň mehaniki enjamalaryny awtomatlaşdyrmak.

Umumy maglumatlar.

Häzirki zaman karýer enjamlaryny dolandyrmak işçi prossesi we enjamlaryň ýagdaýy, alynan maglumatlaryň özgerdilişi, dolandyryjy gurama täsir etmek we bu çözügülere laýyklykda çözüleri kabul etmek baradaky maglumatlary almak örän çylşyrymly toplumdyr.

Maglumatlary kabul etmek, olary işläp taýýarlamak we onuň dogry çözüsini tapmak, ýokary jogapkärçilikli şertlerde, wagtyň çäklidigine adamyň nerw ulgamynda emosional dartgynlylygy we ýadowlygy döredýär.

Netijede, dolandyryjy ulgamyň elementi bolup gulluk edýän adamdaky ygtybarlylyk peselýär we onuň öndürjiligi peselýär. Bu ýerden ýeketäk çykalga tapmak bolar—awtomatiki gurnamalary giňden girizmek, has jogapkärli düwünleri,

operasiýalary, mehanizleri howply (awariýa) ýagdaýlardan goramak, maşynlaryň işini hasaba alamak; karýeriň operatiw–dispetçer dolandyrylşyny awtomatlaşdyrmak we ş.m. Üznüksiz täsirli (hereketli) dag–ulag toplumlary ulanylanda dag işleriniň akymly tehnologiýasyny has doly awtomatlaşdyrmak talap edilýär.

Açyk işlerdäki siklli (gezekli) tehnologiýalarda esasy awtomatlaşdyrylýan proseslerden buraw, dag massalaryny çykarmak we ony ulaglara ýüklemek, dag jynslaryny demirýol ýa-da awtomobil ulaglarynda daşamak ýaly işleri bellemek bolar.

Okuw kitabyňyň bu önüminde açyk gazylyp alynýan ýerlerdäki awtomatlaşdyrylýan desgalary dolandyrmagyň umumy prinsiplerine seredilýär.

Burawlaýjy stanoklary awtomatlaşdyrmak.

Burawlaýjy stanogyň tipine baglylykda burawlamagy awtomatlaşdyrmak prosesi aşakdaky esasy ugurlar boýunça alynyp barylýar:

-burawlaýjy guralyň buraw wagtyndaky aýlaw ýygylgyny, onuň tizligini we eltip beriji güýjini we başga kömekçi prosesleri (gurşap almak, stanogy uzaltmak, stanogy keselemegi we ş.m) aýlanýan stanoklarda; guýynyň gazylşyna görä gorelkanyň ornuny üýtgemegi, ýangyç garyndylarynyň komponentleriniň gatnaşygyny sazlamak–termiki burawlaýjy stanoklar üçin awtomatiki dolandyrylşyny ýola goýmak;

-stanoklaryň esasy düwünleriniň ýagdaýyny anyklamak;

-stanoklary iş görkezejisi baradaky (nobatçylygyndaky, gije–gündizdäki, aýdaky guýynyň burawlanýan metr sany, harçlanan dolotalar, stanogyň arassa iş wagty, energiýa haçlanmasy we ş.m) maglumatlary dispetçer pultyna berlişini we işleýşini awtomatiki barlamak;

-stanoklary döretýän bozulma, döwülme ýagdaýlaryndan goramak;

Burawlaýjy prosesi ADU (awtomatiki dolandyryş ulgamy)—bu burawlaýjy stanoklaryň enjamlarynyň we guralarynyň häzirki ýagdaýy göz önünde tutulyP1 buraw wagtynda dag jynslarynyň häsiýetiniň üznüksiz üygänindäki optimal ululygyny dikeltmek maksady bilen burawlaýjy režimi optimizirlemek üçin ulanylýar.

Bu parametrleriň optimal ululyklary önünden kesgitlenip we ululygy boýunça hemişelik edilip çaklanyp hem bilner. Burawlamagyň bahalandyrmagyň kriteriýasy (effektiwligi) bolup burawyň özüne düşýän bahasy, minimum energoçykdaýjy we başga kriteriýalar gulluk edýärler.

Parametrleri operativ saýlamagyň esasy maksady iň ýokary tehniki—ykdyşady görkezijilerini almak hem-de hyzmat edýänleriň we enjamlaryň işlerini gowulamakdan ybaratdyr.

“Buraw stanogy—zaboy” dolandyryjy desganyň ýagdaýy uly çakly üýtgeýän ululyklar bilen häsiýetlendirilýär, olardan esasy: ok güýjenmesi P_{ok} , dolotanyň aýlanýan tizligi $N_{aý}$, üfleji agentniň harjy Q (howanyň, suwuň ýa-da olaryň garyndysynyň), burawlaýyş tizligi V_b , guýynyň çuňlugy H_1 buraw stanogyň aýlawynyň garşylyk pusaty $M_{aý}$, burawlaýjy guralyň iýilmeginiň dowamlylygy K_i , titremäniň parametri A we stanogyň ş.m. elementleri gulluk edýär. Olardan birinji üç parametrlere režim parametrleri diýlip burawlaýjy prosesi sazlamak üçin ulanylýar, galanlary çykyş parametrlerine degişlidir.

El bilen dolandyrylýan ulgam bu operator tarapyndan saýlaýjy organlaryň rugsat edýän çägendäki ululykda, burawlaýjy režimiň parametrlerini sazlamak we bu ululyklaryň garaşyklymaýan ýagdaýlarda döräninde korrektirlemek üçin ulanylýar.

Şeýle dolandyryjy ulgam çylşyrymly däl şertlerdäki burawlaýjy režimiň optimal parametrlerini saklamaga mümkinçilik berýär. Burawyň çylşyrymly şertlerinde operator deňe el bilen dolandyryjy ulgamyň ulananynda, ýagdaýyň üýtgemegine jogap berip (gaýtargy) ýetişmeýär.

Emma ulgam awtomatiki dolandyrylýan wagtynda, iş ýüzündäki islendik çylşyrymly şertlerde, burawlamagyň optimal paramertlerini diketlmegi başaýar. Ondan başgada, bu ulgamlar burawlaýjy režimiň parametrlerini korrektorlemäge mümkinçilik berýär. Tehnologiki ADU burawlaýjy režimiň paramaetrlerini olar tarapyndan operatiw hasaplanýlýan efektiwligiň tehniki–ykdysady kriteriýalaryny dolandyrmaga mümkinçilik berýär.

Burawlaýjy stanoga girizilen we saýlanyp alan iş effektiwligiň kriteriýasy burawyň iň oňat tehniki–ykdysady gökezijisine üpjün etmeli.

Tehniki–ykdysady görkezijilere burawlaýyş tizligi, öndürijilik, dolotanyň zaboýdaky tä könelýänçä (döwülýänçä) işleýän wagty girýär. Ondan başgada buraw wagty çäklendiriji şertlerde berjaý edilmeli, meselem, enjamlaryň titremesi, silkindirilmegi, dolotadaky towlaýjy pursat dikeldilen derejesinden ýokary bolmaly.

Karýerde guýylary burawlamagyň optimallygynyň kriteriýasy–bu burawlanan guýynyň bir metrniň özüne düşýän bahasydyr. Özüne düşýän bahanyň integral gökeziji bolýandygy sebäpli ters aragatnaşykly burawlaýjy stanogyň işini optimizirlemek, bu görkeziji boýunça ýerine ýetirmek mümkin däl. Şoňa görä optimallygyň ýönekeýleşdirilen kriteriýasy ulanylýar.

Guýulary burawlamagyň awtomatlaşdyrmagyň karýerlerdäki uly derejesi şarly (şar şekilli) stanoklaryň has giň ýaýran görnüşine degişlidir. Ýöne bu ugurda ýygňalan tejribe, olaryň netijesi we hödürlemeleri esasan başga stanoklarda geçirilip bilner.

МГИ konstruksiýaly СБШ–250 МН burawlaýjy stanogy dolanadyryjy durnama guýynyň ähli çüňlugyndaky ornunda burawlamak prosesini maksimal öndürijilik kriteriýasy boýunça dolotanyň zaboýda işleýän şertli hemişelik gözegçilikde saklaýan awtomatiki režimde alyp barmak mümkinçiligini döredýär. Ilkinji maglumatlary çykarmak we

dolandyryjy signallary bermek burawlaýjy stanogyň aşakdaky ulgamlarynda bolup geçýär:

- dolotany üfleýän howa magistralynda;
- aýlandyryjynyň hereketlendirijisiniň aýlanşyny dolandyrýar zynjyrdä;
- okdaky güýjenmäniň dolandyryjy zynjyrdä;
- elektromagnit zolotniklerinde we ýagstansiýanyň hereketlendirijisinde;
- Stanogyň maçtasyndaky işçi meýdançasyndä;
- maçtadaky direkli düwüniň gyradany peski we ýokarky orunlarynda;

Gurnamanyň işleýşiniň esasy prinsipleri.

Ilki bilen burawyň başdaky zežimi berilýär: ýagny, berilen ýeriň jynsy üçin dolotadaky ok güýjenmesiniň we burawlaýjy ştanganyň aýlanýan tizliginiň mümkin bolan maksimal ululygy berilýär. Dolota şlamlap başlan wagtynda dolotany üfleýän magistraldaky basyş ýokarlanýar, bu basyş gysylan howanyň basyş datçigi arkaly barlanýar. Dikeldilen basyş ýokarlananda dolandyryjy (DB) güýçli elementleri dolandyryjy bloga signal berýär we buraw snarýady minimal aýlawda aýlanyp ýuwaşlyk bilen galyp ugraýar. Egede ýuwaş ýokary götergide dikeldilen wagtda dolota şlamdan (hapadan) arassalanmasa, onda DB stanogyň işini tiz galdyrmaga utgaşdyrýar we direkli düwüni bilen ýokarky ornyna ýeteninde maçtadaky stanogy aýlandyryjynyň ornyny barlaýan datçik işläp başlaýar, buraw stawyň galmagy kesilýär we sirena işläp başlaýar. Eger-de dolota şlamdan tiz ýokary galdyrlan wagtynda arassalansa, onda DB stanogy tiz, soňra ýuwaşlyk bilen burawlaýjy snarýady başdaky çuňluga çenli goýbermäge geçirýär we burawlamagyň işçi režimi dowan edýär.

Eger-de titreme, silkindirme rugsat edilýän dikeldilen derejesinden ýokary bolsa, datçiginiň signaly DB-e gelýär, onda dolandyryjy signal işlenip taýýarlanýar we hereketlendirijiniň

tizligini tä stanogyň titremesi dikeldilen derejesine gelýänçä kem-kemden azaldýar.

Titreme azalanda DB aýlandyryjynyň hereketlendirijisiniň aýlawyny köpeldýän dolandyryjy signaly döredýär, bu bolsa, dolotodaky dinamiki ýüklenmäniň azaldýar. Dag jynsynyň pugtalygy boýunça üýtgeýän jynslarda buraw geçirlende ýagny basyşynyň datçigi DB-e signal berýär we stanogyň işini bir režimden başga bir režime awtomatiki geçirýär.

Bir kowşly ekskawatorlary awtomatlaşdyrmak.

Bir kowşly ekskawatoryň maşanisti bir sikli dowamynda minutda 90 herekete çenli edip 12-18 operasiýany ýerne ýetirýär. Haçan iş şerti tiz üýtgeýän mahalynda ekskawatory el bilen dolandyrmak prossessi alyp gitmägi kynlaşdyrýar we maşynyň öndürijiligini azaldýar. İşleri ýokary tizlikde ýerine ýetirmek, ylaýtada, ony örän çylşyrymly şertlerde, nobatçylygyň soňunda, ýa-da ahyrynda bu adamyň fiziki mümkinçiliklerine erbet täsir edýär. Bir kowşly ekskawatoryň işçi sikliň dowanlylygy azaldyp emma onuň öndürijiligi awtomatiki dolandyrylan wagtda köpeldilip biliner.

Belli bolşy ýaly ekskawatorlardaky işçi prossesi şol bir operasiýalardan durup ýagny, ýeri gazmak, kowşy dolandyrmak, ony äkitmeli ýerine äkidip düşündirmek we ony ýañadan kowşyň dolandyrylýan ýerine getirmek. Ekskawator zaboýda işledigiçe yerinden süýşýär. Bu operasiýalaryň ýerine ýetirilşi, olarda ulanylýan gurnamalar dolandyryşy kabul etmegiň tällimleri önümçilik ýagdaýlaryny, onuň usullaryny we serişdelerini oňat öwrenmäge we dolandyrmaga mümkinçilik berýär. Şeýlelikde maşynlaryň dürli konstruksiýalaryna garamazdan awtomatiki dolandyryşyň esasy prinsipleri üýtgemeyär.

Pil bilen göni gazmak, prossesi ekskawatoryň ýokary galdyryjy we bat beriji mehanizmleriniň mehanizmleriniň işlerini koordinirlemegi amala aşyrýar (ugrukdyrýar). Gazmagyň güýçli funksiýasyny göreriji mehanizm, batlandyryjy mehanizmiň kömegi bilen bolsa, proses dolandyrýar.

Droglayyn arkaly ýeri gazmak ýokary göreriji we dartyjy işçi mehanizm arkaly koordinirlenip güýçli funksiýalary dartyjy mehanizm, emma ýokary galdyryjy mehanizm arkaly prossesi dolandyrmak amala aşyrylýar. Ekskawatoryň kowşyny daşamak we düşürmek prossesi ekskawatoryň iş hereketleriniň bileleşigi bolup ol esasan hem üç sany pirawodyň: aýlandyryjynyň, ýokary galdyryjy we batlandyryjynyň üsti bilen amala aşyrylýar.

Bu mehanizmleriň özara, täsiri, şu aşakdaky ýagdaýlary üpjün etmeli: işçi hereketlerini maksimal bileleşigini, optimal bat beriji režimi we tormuzlamak hem-de kowşy giňişlikde talap edilýän takyklykda berlen nokatda saklap bilmegi üpjün etmekden ybaratdyr.

Droglayyn bilen dolandyrylanda goşmaça şu aşakdakylary üpjün etmeli bolýar: kowşy traýektoriya boýunça galdyrmak, ondaky bar ýüküň öz-özünden dökülmegini aradan aýyrmak çende aşa ýokary galdyrmak ýa-da dartmak, kowşyň silkinmezligini üpjün etmekden ybaratdyr. Bir kowşy ekskawatorlaryň dolandyryşynyň derňewiniň görkezijisi ýaly onuň dolandyryş logikasy örän çylşyrymly, ulanylýan maglumatlar örän köp bu maglumatlary kabul edip alynýan tehniki serişdeleriň hiliniň pesligi aýdyň görünýär. Şonuň üçin häzirki wagtda dolandyrmagyň kombinirlenen ulgamyny döretmek boýunça uly işler geçirilýär, ýagny adam–operator bilen mikroprosesleriniň kömegi arkaly bilelikdäki dolandyrylyşyň üstünde işlenilýär. Şeýle ulgamlar basgançaklyk prinsipinde iki sany dolandyryjy dereje esaslandyrylýar.

Ýokarky derejede maşinist ekskawatoryň elektropruwodlarynyň işleriniň programmasynyň ýerine

ýetirilşini döretýär we barylýar, şeýlelikde göniden-göni işçi prosesiniň aýratyn fazalaryndaky esasy priwodlary doladyrýar.

Aşaky derejede ekskawatoryň esasy priwodlaryny dolandyrmagyň lokal ulganlary işledilýär. Bu ýerde priwodlar işçi prosesiniň şolfazalaryndaky ýokarky derejäniň berýän ýumuşy we programmasy boýunça işleýär. Haçanda dolandyryjy täsirlari tiz hende takyk ýerine ýetirilmegi talap edilse we işiň programmalarynda önümçiligiň ähli ýagdaýlary hasaba alynsa we ýokarky derejäniň berýän programmalary ýerine ýetirilse, bu lokal torlaryň laýyk işleýşini aňladýar. Ähli mehanizmleriň programmalary we hereketleriniň traýektoriyalaryny korrrektirlemegiň, ylaýtada başyndaky we ahyrky döwürlerinde ýerine ýetirişi maşinista degişlidir.

Rotor ekskawatorlaryny awtomatlaşdyrmak.

Rotor ekskawatorlaryň işlerini awtomatlaşdyrmagyň maksady-maşinistiň zähmet şertini ýeňilleşdirmek bilen maşyndan doly peýdalanmagy üpjün etmekden ybaratdyr.

Awtomatlaşdyrmagyň meselesi-jynsyň dykzylygyna baglylykda konweýeriň lentasyna düşýän ýüküň hemişelik ululygyny saklamak,ýokary öndürijiligini almak,işçi organyndaky ýüklenmäni berlan çäkke saklanmakdan ybarat.

Umumy ýagdaýda prosesiniň dolandyrylyşyny awtomatlaşdyrmak ekskawatoryň işçi organynyň hereketiniň üç görnüşini dolandyrmaklyga getirilýär:gapdaldan eltip bermek, zaboýa bermek we aşak düşürmek.

Gazmak prosesini dolandyrmak işçi organynyň gapdaldan eltip beriji tizligi üýtgemekden ybaratdyr. Rotor ekskawatory berlen öndürijiligi maşyn taslanan mahalynda göz önünde tutulan ýer jynslary hasaba alynandaky şertler boýunça ýokary öndürijilik gazanylýar. Ýöne iş wagtynda gazanylan jynsyň pugtalylygy üýtgeýär, şoňa göräde başda kabul edilen hasaplamalar az-kem bozulýar. Şeýle ýagdaýda iki sany wariantyň bolmagy mümkin:

- ekskawirlenýän jynsyň pugtalygy hasap edilendäkiden ýokary bolýar. Şeýle ýagdaýda ekskawatoryň öndürjiligi nominal ululyga ýetirilip bilinmez;

- ekskawirlenýän jynsyň pugtalygy hasap dilendäkiden ýokary däl. Şeýle ýagdaýda rotordaky hasaplanan gurşowdaky güýjenme diňe nominal öndürjilikden ýokary bolan wagtynda gazanylýar.

Ekskaeirlenýän jynsyň dykzlygy ýumşadylan ýagdaýynda we hasapdakydan ýokary ululukda, ekskawatoryň öndürjiliginiň ýokarlanmagy ulagyň massasy boýunça goýberijilik ukyby çäklendirilýär. Birinji ýagdaýda sazlanýan parametr bolup massasy boýunça öndürjilik, ikinji ýagdaýda göwrümi boýunça sazlanýlýar. Häzirki wagtyta çenli olaryň önümçilikde ulanylýan aşakdaky gurnamalary işlenip taýýarlandy:

- ekskawatoryň esasy mehanizmlerini ornuny we onuň öndürjiligini görkezýän gurnaýan;

- gije-gündizdäki nobatçylykdaky toplumyň öndürjiligi hasaba alynan;

- ekskawatsiýa prosesini awtomatiki dolandyrmak üçin gurnama;

Daglag toplumlarynyň awtomaşdyrylyşy.

Karýerlerdäki dag maşynlaryny we toplumlaryny awtomatlaşdyrmak şu aşakdaky maksatlar bilen geçirilýär: aýratyn işçi operasiýalaryny ýa-da ähli maşynlary dolandyrmak, has jogapkär düwünleriň işini barlamak, mehanizmleri bozulma ýa-da döwürme ýagdaýlarynda goramak we maşynlaryň işini hasaba almak; Häzirki zaman dag kärhanalarynda awtomatlaşdyrylýan desga bolup mehanizm enjamlaryň ähli görnüşleri ahyrky önümleri taýýarlamak, daşamak, ammarlarda ýerleşdirmek we ş.m girýär. Dag ulag maşynlarynyň dürli görnüşlerinde awtomatlaşdyryş derejaniň onuň ýerine ýetirýän funksiýasyna laýyklykda, galybersede

Tehnologiki prosessiň talabyna laýyklykda dürli-dürli bolup biler. Dag işlerini dag ulag toplumlary arkaly üznüksiz hereketde geçirmegiň akymly tehnologiýasy maşynlaryň we olaryň işçi organlarynyň özara dolandyrylyşyny doly awtomatlaşdyrmaga esaslandyrylýar. Häzirki zaman karýer enjamlaryny dolandyrmak örän kyn mesele bolup ol işçi prosessi baradaky maglumatlary almagy, enjamlaryň ýagdaýyny bilmek, alynan maglumatlary işläp taýýarlamak çözgütleri kabul etmek we şol çözgütlere laýyklykda dolandyryjy gurnama täsir etmekden ybaratdyr.

Aýratyn maşynlara we gurnamalara edilýän talaplara laýyklykda olary awtomatlaşdyrmakdan ybaratdyr:

- Toplumyň her bir hereketli desgasy üçin onuň giňişlikdäki ornuny awtomatiki barlamak we hereketi berlen traýektoriya boýunça programmaly dolandyrmak;

- Rotor ekskawatorlary üçin-öndürijiligi we ýüklenmäni awtomatiki sazlamak;

- Demirýol wagonlarynyň ýüküni awtomatiki paýlamak, peýdaly magdanlary selektiw çykarmak we işçi organlaryň tehnologik dikeldişini we hereketini programmaly dolandyrmak.

- Konweýer gurnamalary üçin-işe girizmegi we öwrülmeği doly awtomatlaşdyrmak; konweýeriň ýagdaýyny, lentanyň ýüküni we öndürijiligi aralykdan barlamak;

- Ýañadan ýükleýjiler we aş aýgyny ýüklenme gurnamalary-üznüksiz ýük akymyny üpjün etmek maksady bilen garyndy maşynlaryň aş aýgyny organlaryň awtomatiki özara oriýentasiýasy; aýgyn gazylyp alynýan işlerindäki skill tehnologiýa oblastlarynda esasy awtomatlaşdyrylan prosesslere burawlamak, otag massalaryny çykarmak we ýüklemek, olary demir ýol ýa-da awtomobil ulaglarynda daşamak;

Dag ulag toplumynyň işine baha bermek gazylyp alynan dag massasynyň göwrümini ölçemek, iş frontynyň birmeňzeş öňe süýşmegi, öndürijiligiň ýitgisi (önümçilik

maşynlarynyň durmagy sebäpli) ýaly görkezijiler bilen kesgitlenýär. Ölçeğiň netijesi maglumat hökmünde önümçilikdäki tehnologi prosesi dolandyrmak üçin ulanylýar.

Awtomatlaşdyryjy barlag ulgamy we üznüksiz hereketli dolandyryjy toplumu kabul edilen optimally kriteriýasyna baglylykda onuň strukturasyňy saýlap almagyň bir meňzeş, bir hilli bolmazlygy mümkin, ýöne elmydama dolandyryjy konturda adamyň (operatoryň) gatnaşmagy göz önünde tutulýar.

Awtomatlaşdyrmagyň peýdaly derejesi takyk tehnologiiki meselä, bar bolan tehniki serişdä, dag tehniki şertlere baglydyr.

Olardan iň köp ýaýrany basgançakly köpderejeli strukturalar bolup olaryň esasy artykmaçlyklary barlaýjy we dolandyryjy funksiýalary merkezleşdirilmegi, pes derejeleriň (ranglaryň) ýokarka görä awtonomlygy, päsgelçiliklere durnuklylygy we ýokary ygtybarlylygy.

Şeýle strukturada üç sany derejäni görkezmek bolar: dispetçer barlagy; hereketli desgalary (ekskawatorlary, ýañadan ýükleýjileri, otwal döredijileri we ş.m.) we konweýer ulaglary dolandyrmak; aýratyn prosessleri we operasiýalary awtomatiki sazlaýan we dolandyryýan local ulgamçalary;

(ekskawatoryň öndürijiligini sazlamak, lentalý çekdirmek, dartmak we ş.m.)

Enjamlaryň ýagdaýy baradaky maglumatlar, tehnologiiki prosessiň gidişi baradaky we üznüksiz hereketli karýer toplumyny dolandyryjy we barlaýjy ulgamda sirkulirlenýän maglumatlar öz ähmiýetleri boýunça:

- Awariýa (döwülme, bozulma) degişli maglumatlar; ol şol bir wagtda ähli toplumu ýa-da onuň aýratyn böleklerini söndürýär;

- Duýdurýjy maglumatlar-awariýanyň (döwülmegiň, bozulmagyň) döremeginiň mümkinçiligini ýa-da tehnologiiki režimiň rugsat edilýän çäginde üýtgeýänligini duýdurýar.

Çykaryjy–daşajjy maşynlary awtomatlaşdyrmak.

Skreperler, buldozerler, ýumşadyjylar (dörüjiler) tipdäki maşynlarynyň işçi organlarynda geçilýän gatlagyň galyňlygynyň hemişe üýtgemesi we jynsyň fiziki-himiki häsiýetiniň birmeňzeş däldigi zerarly olaryň ýüklenmesi bolup geçýär. Haçanda ýüklenme priwodyň nominal kuwwatyna laýyk ululygyndan pese gaçsa ätiýaçlyk kuwwaty döreýär, bu bolsa, maşynyň aýlanýan tizligini köpeltmäge, ýagny öndürijiligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Ýüklenmäniň nominal ululygyndan ýokary bolýan iş meýdançalarynda hereket tizligini peseltmeli we režimini talaba laýyk derejä getirmeli.

El bilen dolandyrylanda işçi organyndaky ýüküň üýtgemesine gözegçilik etmek we şoňa laýyklykda maşynyň iş režimini üýtgetmek mümkin däl.

Maşinst buldozerde işlände bir sagatda 1200 gezek ýañadan utgaşdyrylýar.

Emma skreper işlände–150 çenli;

Bu ýagdaýdan utgaşdyrmagyň uly bölegi maşynlaryň işçi organlarynyň priwodynyň paýyna düşýär.

Sürüjiniň nobatçylygynyň ahyrynda ýadamagy zerarly agergatyň öndürijiligi tiz peselýär.

Buldozerleri we skreperleriň işlerini doly awtomatlaşdyrmak örän çylşyrymly problemadyr.

Häzirki wagta çenli diňe bir gazmak prosessi awtomatlaşdyrylandyr. ADU sazlaýan desgaly işçi organy, sazlanýan ululyk bolsa–owuntgylaryň galyňlygydyr.

Operator ownatmagynyň diňe başky galyňlygyny berýär, sazlamak bilen hereketlendirijini ýüklenmek režimini kesgitlenilýär we soňra awtomatiki ýagdaýda saklanylýar.

Traktor agregatlarynyň hereketleriniň awtomatlaşdyrmagyň, shemalary dürli-dürli bolup biler. Traktoryň hereketini awtomatiki saýlamak üçin (ýapaşaklygyny, dikligini, gyşarmasyny, maýatnikli,

giroskopiki we başga datçikleri hem-de lazer abzallary ullanylýar.

Olar üçin daşky täsir bolup işçi organynyň giňişlikde berlen ornundan üýtgemegi gulluk edýär, oňa duýgur elementler gaýtargy bermeli;

Häzirki wagtda traktor agregatlarynyň işçi siklini awtomatlaşdyrmak aşakdaky ugurlar boýunça amala aşyrylýar:

- Presslemek işi ýerine ýetirilende maşyny aşa ýüklenmeden we awariýadan (döwürmekden) goraýan işçi hereketleri belli bir çäkde çäklendirmek;

- Maşynlaryň kuwwaty optimal ulanmak we işiň berilen programmasyny üpjün etmek maksady bilen awtomatiki ulgamy döretmek;

- Maşynlary programmalaýyn dolandyrmak;

Buldozerleriň we skreperleriň hereketlendirijileriniň ýüklenmelerini awtomatiki sazlaýjy ulgamlaryň prinsipleri (gazanylan wagtynda owuntgylarynyň galyňlygyny sazlamak) ýer gazylanyndaky garşylyk güýjine baglylykda hereketlendirijä berilýän–ýüklenýän ýüki awtomatiki stabilizirlemäge (birsyhlandyrmaga) esaslandyrylýar. Stabilizasiýa işçi organynyň jynsyndan dolysyna görä kesilip alynýan owuntgylarynyň galyňlygyny üýtgetmek arkaly gazanylýar. Hereketlendirijiniň ýüklenmesiniň ölçegi bolup onuň walynyň aýlaw ýygylgy gulluk edýär.

Buldozeriň ryçagynyň ornuny awtomatiki stabilizirleýji ulgamynda ýagtylyk şöhesiniň kömegi arkaly giňişlikde tekizligi we göniligi döredýän optiki gurnamasy ulanylýar.

Öndürijiligi ýokarlandyrmak üçin buldozeriň agdaryjy ramasyny we skreperiň kowşyny awtomatiki dolandyrmak “Awtoplan-1” we “Stabiloplan-1” aparatlaryň toplumlarynyň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Apparatura, işçi organyň ramasynda oturdylan maýatnik datçigi bilen dolandyrylýan, zolotnik dargadyjyly gidrawliki dolandyryjyly elektrifisirlenen ulgamdan durýar.

Gazmagy we jynsy süýşürmegi awtomatlaşdyrmak “Awtoplan-II” apparaturasy arkaly dolandyrylyp ol gidrosilindriň kömegi bilen otwaly awtomatiki çuňlaşdyrmagy amala aşyrylar.

Gidromehanizasiýa üçin maşynlary awtomatlaşdyrmak .

Gidromonitor gurnamalaryny awtomatlaşdyrmak. Awtomatlaşdyrylan gidromonitor gurnamalary nasoslary we zaboý pulyň ýer sorulyalarynyň dolandyrmaga niýetlenilýär. Olar öz gezeginde nasos we ýer sorujy gurnamalary awtomatiki işe goýbermegi we duruzmagy, olaryň işine gözegçilik etmegi, gidromonitory daş ýerden dolandyrmagy üpjün edýärler. Aralykdan dolandyrys awtomatlaşdyrylan gidromonitor gurnamanyň pulyndaky “Pusk” (işe goýberiliş nokady bilen nasosyň göwresini suw bilen doldurylýan elektromagnit wentelini açýar, şondan soňra wakuum-nasosyň baş hereketlendirijisi işe girizilýär we kömekçi turba geçiriji ýapylýar.

Hereketlendiriji ýeterlik tizlik alandan we gerek zarba (bat) berilenden soňra bat beriji turba geçiriji açylýar. Onda berilen basyş döwründe gidromonitory awtomatiki dolandyryjynyň shemasy ýakylýar (işläp başlaýar).

Ýer sorujynyň hereketlendirijisi ýer sorujynyň göwresi (korpusy) suwdan ýa-da pulpadan dolan badyna işläp başlaýar. Ýer sorujynyň hereketlendirijisi gerek aýlaw tizligini alanyndan soň ýer sorujynyň sorujysyny ýuwaşlyk bilen aşaky ornuna goýberýärler. Suw otwaldan şondrlý guýujynyň üsti bilen nasos stansiýanyň suw kabul edijisine gelýär. Suw kabul ediji dolandan soňra suwy kesýärler.

Ýer sorujy snaryadlary awtomatlaşdyrmak.

Ýer snaryadlarynyň işleri awtomatlaşdyrylanda esasy buýrujy gurnama bolup datçik, wakuummeter, manometer,

datçik-kosistometr hem-de işçi lebýodkalaryndaky troslaryň güýjenmesini ölçýän datçikler gulluk edýär. Galan barlag-ölçeg abzallary diňe sazlanýan režimleri korrektirleýän we takyklaýan datçikler bilen üpjün edilýär.

Ýer snaryadlarynyň iş režimlerini ASU-da (awtomatiki sazlaýyş ulgamynda) parametrleri sazlaýjy hökmünde wakuum, harçlanma we ýeri dörüjiniň (ýumşadyjynyň) tok ýüklenmesi kabul edilýär.

Işlenýän topragyň kategoriýasyna baglylykda gurnama kesilýän gatlagyň eltip berişini we onuň galyňlygyny dikeltmäge mümkinçilik berýär.

Draglary awtomatlaşdyrmak.

Draglary toplumly awtomatlaşdyrmak aşadakylary göz önünde tutýar:

- Dürli pugtalykdaky jynslarda işlenende çerpaniýanyň we gapdal tizligini bilelikde sazlamagy;

- Gazylýan topragyň kategoriýasyna baglylykda çerpak ramasyny owuntgylaryň berilen galyňlygyna düşürmegi (goýbermegi);

- Olary oňat arassalamak üçin dragyň zaboýyň burçynda durup biljek mümkinçiligini göz önünde tutup gapdal hereketiň ugruny wagtal-wagtal üýtgedilmegini;

- Sikl gutarandan soňra dragyň optimal aýrylyşy;

- Draginiň ýeke-täk tehnologiiki toplumynyň mehanizmleriniň yzygiderli işe goýberilmegini;

- Baýlaşdyryjy prosessi dolandyrmagy;

Baýlaşdyryjy (üpjün ediji) enjamlary awtoamtlaşdyrmak aşadakylary göz önünde tutulýar:

- Çerpak we gönileýän aparatlaryň, boçkanyň we kesek daşajjy konweýeriň priwodlaryny yzygiderli işe girizmegi;

- Pulpanyň optimal konsentrasıýasyny saklamagy; Baýlaşdyryjy boçkadaky topragyň sany köpelende çökeriji maşynlara gelýän suwuň sany köpeler ýaly we tersine edilip sazlanýýar.

Netijede çökgündiriji maşynlaryň režimi optimal, gazylyp alynýan peýdaly magdan bolsa maksimal bolar;

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusıýasy. 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 ruhobelentligiň 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» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Андреев Е.Б., Ключников А.И., Кротов А.В., и др. «Автоматизация технологических процессов добычи

и подготовки нефти и газа». Учебное пособие для ВУЗ-ов. М., ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008г.

11. Волкевич Л.И., Кузнецов М.М., Замчалов Ю.П. Автоматизация производственных процессов, М., Высшая школа, 1978.

12. Гинзбург С.А., Лехтман И.Я., Малов В.С. Основы автоматики в телемеханики. М., "Энергия", 1968.

13. Егоров К.В. Основы теории автоматического регулирования. М., "Энергия", 1967.

14. Колосов С.П., Калмыков И.В., Нефедова В.И. Элементы автоматики М., "Машиностроение", 1970

15. Коняка Н.С., Резуник А.В., Новацкий А.А. Комплексная механизация трудоемких работ в строительстве, Киев., Будивелник, 1981.

16. Подэрни Р.Ю., Механическое оборудование карьеров М. Изд. Московского Государственного Горного Университета, 2007.

17. Основы метрологии и электрические измерения. Под ред. Душина Е.М. Л., Энергоатомиздат, 1985.

18. Основы автоматического управления. Под редакцией Пугачева В.С. М., "Наука", 1974.

Mazmuny

1. Giriş.....
2. Awtomatlaşdyrmagyň görnüşleri.
3. Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy.....
4. Ölçeýiş we ölçeg serişdeleri.....
5. Tehnologiki parametrleriň awtomatiki gözegçiligi.....
6. Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DS
7. Temperaturany ölçemek.....

8. Maddalaryň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek.....
9. Basyşy ölçmek. Basyşyň görnüşleri.....
10. Derejäniň ölçeg abzallary (priborlary).....
11. Çyglylygy ölçýjiler.....
12. Kontrollerler.....
13. Awtomatiki dolandyryşyň esaslary.....
14. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň dinamiki häsiýetnamalary.....
15. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň ýygylýk häsiýetnamalary.....
16. Awtomatiki sazlamagyň teoriýasynyň elementleri.....
17. Awtomatiki sazlaýjy sistemasynyň tipli bölekleri.....
18. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygy we durnuklylyk kriteriýalary.....
19. Awtomatiki sazlaýyş sistemanyň işleýşiniň hili.....
20. Amatly optimal awtomatik dolandyryş sistemalary.....
21. Sazlaýjy organlar (klapanlar)
22. Karýerleriň mehaniki enjamlaryny awtomatlaşdyrmak.
23. Edebiýat.....