

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

O'RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA' LIMI MARKAZI

N. A. MO'MINOV, G. N. NAZAROVA

**AVTOMATIKA ASOSLARI
VA AVTOMATIK ROSTLAGICHLAR**

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

Toshkent - 2006

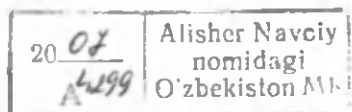
32.965 97

N. A. Mo'minov, G.N. Nazarova. Avtomatika asoslari va avtomatik rostlagichlar (o'quv qo'llanma). T., «Fan va texnologiya», 2006, 216-bet.

Taqrizchilar:

B.Sh. Rajabov—Texnika fanlari doktori, professor;

G.A. Sobirova— Mirzo Ulug'bek nomli informatika kasb-hunar kolleji direktori o'rinbosari.



HO 33448
2

ISBN 978-9943-10-012-1

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2006.

KIRISH

Hozirgi kunda million-million kishilarning diqqat-e'tibori avtomatik boshqarish, avtomatlashtirish muammolariga qaratilgandir. Avtomat-lashtirishning umumiy maqsadi nimadan iborat? Avtomatika insoniyatga nimalar berishi mumkin? Bu savolga javob berish uchun avtomatlashtirishning yakunlarini tasavvur qilishga, kelajakda bu yakunlar insonga qanday ta'sir qilishini aniqlab olishga urinib ko'ramiz.

Avtomatlashtirish faqat insonni mashinani bevosita boshqarishdan ozod qilishi va natijada bir kishi ko'pgina avtomatlashtirilgan agregatlar ishini boshqara olishi tufayligina ishlab chiqarishning yuksak darajada o'sishiga olib bormaydi. Eng muhimi shundaki, endilikda ishlab chiqarishning rivojlanishi kishi organizmining protsesslarni boshqarish ishidagi imkoniyatlari bilan cheklanib qolmaydi.

Avtomatlashtirish tufayli mehnat unumdorligining oshuvi va moddiy boyliklar ishlab chiqarishning o'sishi aholining turmush darajasini keskin sur'atda yuksaltiradi, yaqin kelajakda ish kunini ancha qisqartirish imkonini beradi.

Avtomatika fanning rivojlanishi uchun cheksiz imkoniyatlar yaratib bermoqda. Masalan, kosmosni zabt etishning ulug'vor vazifalarini eslaylik. Planetalararo uchishlarni amalga oshirish ko'p darajada avtomatika yutuqlariga bog'liq bo'lib, uni hozirgi avlodlar amalga oshirdi. Kosmosni zabt etish ilmlarimizning tez sur'at bilan taraqqiy ettirilishini, fanning butun tarixi davomida asosiy o'rinni egallab kelgan ko'pgina tub masalalarning hal qilinishini ta'minlaydi. Hayotning paydo bo'lishi, Yerdan tashqarida ham hayot bor-yo'qligi, Yer planetasining taqdiri to'g'risidagi muammolar va insoniyatni ansha vaqt qiziqtirib kelgan ko'pgina boshqa masalalar kosmosning zabt etilishi tufayli va demak, avtomatika tufayli yaqin kelajakda hal qilinishi mumkin bo'ladi.

Ushbu qo'llanmani tayorlashda M.A. Rahmatullaev va boshqalarning «Avtomatlashtirilgan kutubxona» (Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi nashryoti. Toshkent-2003y) qo'llanmasi va X.Mansurovning «Avtomatika va paxtani dastlabki

ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish» (O'zbekiston nashryoti, 1996y) darsligidan foydalanildi. Shu munosabat bilan eslatib o'tilgan qo'llanma va darsliklar mualliflariga minnatdorchilik bildiramiz.

Avtomatikaning rivojlanishi bilan fan va texnikaning ko'pgina sohalarida olib boriladigan ilmiy tadqiqotlarning forma va metodlari ma'lum darajada o'zgaradi. Zamonamiz bilish protsessining tez rivojlanishi bilan xarakterlidir. Bilishning o'sa borishida tom ma'nosi bilan zanjirli reaksiya yuz bermoqda. Biz qancha ko'p izlansak, yangi tadqiqot va kashfiyotlarni amalga oshirish uchun yangi bilimlarni egallashning gorizont va perspektivalari, imkoniyatlari shuncha keng ochila beradi. Ammo shu bilan birga yangi qiyinchiliklar ham tug'iladi. Bir tomondan, bu informatsiyalarning g'oyat katta zapaslarini saqlab qolish va ularni siqiq, kondensirlangan holda bera bilish bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklardir. Ikkinchi tomondan, fan murakkablashgan sari yangi ma'lumotlarni topish, yangi tadqiqotlarni amalga oshirish protsessining o'zi tobora ko'proq mehnat talab qiladigan ish bo'la boradi.

O'z-o'zidan ravshanki, haqiqatda avtomat emas, balki shu avtomatni yaratgan inson ijodiy qobiliyatga egadir. Avtomatni uni yaratgan kishilar kollektivisiz alohida holda tasavvur qilish mumkin emas. Har qanday mashina, shu jumladan, avtomatik mashina ham inson ijodiy faoliyatining qurolidir, xolos. Ammo u ana shu ijodiy faoliyatni yengillashtirishi, kengaytirishi va uni hozirgi kunda hali tasavvur qilib bo'lmaydigan darajaga ko'tarishi mumkin.

I bob. AVTOMATIKA

1-§. AVTOMAT NIMA?

Avtomat degan soʻz yunoncha «avtomatos» — degan soʻzdan olingan boʻlib, «inson taʼsirisiz, oʻz-oʻzicha siljiydi» degan maʼnoni bildiradi.

Sanoatimiz bir kunda mingdan ortiq tishli gʻildirak ishlab chiqaradi. Agar har bir tishli gʻildirakning qalinligi 10 millimetrdan oshmagan taqdirda ham bu gʻildiraklarni bir-biri ustiga joylasak, baland togʻga yaqinlashib qoladi.

Bolt tayyorlovchi stanok unumdorligi minutiga yuz dona, butilka tayyorlovchi avtomat unumdorligi soatiga olti mingdir.

Moskvadagi «Krasniy Oktyabr» fabrikasida har minutda uch yarim mingta konfet tayyorlanadi. Goʻsht kombinatlarida bir soatda bir yuz yigirma besh ming dona kotlet ishlab chiqariladi. Zavod avtomatda bir kunda oʻttiz ming dona baton (non) tayyorlanadi.

Har kuni fabrikalarda aholi uchun minglab komplekt kiyimlar tikiladi. Oʻn, yuz, minglab, ishlab chiqariladigan turli xil mahsulotlarni insonlar qoʻl yordamida tayyorlashlari mumkin emas, albatta. Ularni mashinalar, avtomatlar tayyorlaydi.

Mashina va mexanizmlarning mehnatni zarur hayotiy ehtiyojga aylantirishda gʻoyat katta rol oʻynashi ustida gapirmasak ham boʻladi. Ilgarilari bitta-ikkita mashinani tayyorlash zarur boʻlgan vaqtlarda hamma ishlarni inson kuchi bilan bajarilar edi.

Ishlab chiqarishga boʻlgan ehtiyojning oshib borishi bilan turli mashina va mexanizmlarga ham talab oshib bordi. Bunday mashinalardan biri metall kesish stanogi hisoblanadi. Dastlabki stanoklar sodda va unumsiz boʻlgan. Vaqt oʻtishi bilan ular asta-sekin takomillashib, hayot talabiga javob beradigan darajada rivojlanib bormoqda.

Qoʻl va oyoq bilan harakatga keltiriladigan qadimgi tokarlik stanogi bundan bir necha asr muqaddam paydo boʻlgan; bu stanoklarda keskich mahkamlab qoʻyiladigan moslama mavjud emas edi.

Hozirgi vaqtda yuqori sifatli stanoklar tokarlarimiz qo'lida unumli ishlab turibdi.

Avtomatlashtirishda hamma ishlarni mashinaning o'zi bajaradi. Ishlab chiqarishda avtomatlashtirish qachon kerak bo'ladi va buning uchun qanday sabablar kerak degan savol tug'iladi.

Birinchi sabab: mahsulotni ko'plab ishlab chiqarish, ya'ni bir yo'la million donalab mahsulot ishlab chiqarish jarayoni, ikkinchi sabab: hayotda faqat olimlar laboratoriyasidagina emas, zavod, fabrika sexlarida ham bizning sezgi organlarimiz orqali qayd qilib bo'lmaydigan jarayonlarni o'lchash va boshqarish bilan shug'ullanishga to'g'ri keladi. Bunday hollarda ham avtomatsiz ish tutib bo'lmaydi.

Uchinchi sabab: ishlab chiqarishning shunday tarmoqlari borki, u yerda insonning ishlashi xavflidir.

Bunday tarmoqlarga kimyo sanoati va pochta xizmatidagi jarayonlar kiradi. Hozir ishlab chiqarishni kompleks va to'liq avtomatlashtirish amalga oshirilayotgan davr.

Kompleks avtomatlashtirish o'z ichiga sex va uchastkalarining hamma mashina va agregatlarini qamrab oladi. Avtomatlashtirilgan uchastka bir butun o'zaro bog'liq sistemaga aylanib, ayrim operatsiyalar kerakli tartibda aniq bajariladi.

To'liq avtomatlashtirish deganda butun ishlab chiqarish jarayoni mobaynida qandaydir mahsulot yoki detalning odam ishtirokisiz tayyorlanishi tushuniladi.

To'liq avtomatlashtirilgan jarayonni ko'z oldiga keltirish qiyin. Ammo bunday to'liq avtomatlashtirilgan sistema mamlakatimizdagi korxonalarda ishlab turibdi. Masalan, avtomobil sanoati texnologiyasi ilmiy tekshirish institutida bunday sistema ishlab chiqilgan. Bu sistemada detallarning ishlab chiqarishga tushishi, asbob-uskunalarining ishlashi haqidagi axborotlar ishlab chiqarish uchastkasidan zavod hisoblash markaziga uzatiladi. Har bir uchastkaning o'z operativ boshqaruv punkti bor. Bu yerda ishlab chiqarish jarayoni bo'yicha to'xtovsiz nazorat olib boriladi. Soat va smena grafiklaridan boshlab zaxira zagotovkalarigacha, asbob-uskunaning ishlari, tanlanishi hammasi nazorat qilinadi.

Har bir uchastka, sex va texnologik bo'limlar ishlab chiqarish programmasini zavod hisoblash markazi hisoblab beradi va shu yerning o'zida mashinalar programmalarning bajarilishi haqidagi

ma'lumotni berib turadi. Bunday avtomatlashtirish sistemasi o'zini to'liq oqladi. Shu kabi sistemalar Asakadagi avtomobil ishlab chiqarish zavodida ham mavjud. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish beqiyos darajada mehnat unumdorligini oshiradi.

Avtomatning o'zi nima? Agar e'tibor bersak, har bir kishi atrofini avtomatlar o'rab olganini ko'ramiz: uni avtomat budilnik uyg'otadi. Vannaga suvni, avtomatik nasos stansiyasi yuboradi. Issiq suvning haroratini maxsus avtomat boshqaradi. Nonushtaga yangi oziq-ovqatlarni xolodilnik avtomatda saqlanadi, nonni ham zavod avtomat yopib beradi. Uchinchi qavatdan birinchi qavatga lift avtomat olib tushadi. Ishga ketayotganingizda yo'lni svetofor avtomat boshqarib turadi. Bu kabi turli xil avtomatlarni ko'plab sanab o'tish mumkin.

Xullas, avtomatlarsiz yashash va ishlash mumkin emas. Avtomatlarsiz kosmosga raketalar ko'tarila olmagan, samolyotlar ucha olmagan, og'ir yukli poezdlar minglab kilometr yo'lni bosib o'ta olmagan, yuksak metallurgiya zavodlari va kimyo kombinatlari, elektrostansiyalar, shaxtalar ishlay olmagan bo'lur edi.

Nimaga asosan avtomatik qurilmalar shunday katta qudratga ega va hamma yoqda o'z o'rnini topmoqda degan savol tug'ilishi tabiiy.

Avtomat qanday qismlardan tashkil topgan?

Birinchi, sezgi organlari. Bu elementlarni texnikada datchiklar deb ataladi. Datchiklar u yoki bu obyektдан fizik yoki kimyoviy o'zgarishlarni qabul qilib olib, uni avtomatik qurilmaga uzatadi. Datchik stanokda ishlov berilgan detalni paypaslab ko'rib, detal tayyor bo'lsa, stanokni to'xtatadi. Datchik fotoelement daryo va dengizlarda qorong'ulik tushib qolganda, xavfli joylarni belgilash va kemalar yura oladigan yo'lni aniqlash uchun langarga bog'lab qo'yiladigan suzgich (baken)ni yoritadi. Datchik mikrofon signal berishi bilan yong'in deposining darvozasini ochadi. Datchik indikator shaxtalardagi zararli gaz mo'ljalidagi miqdordan oshib ketganda xavf haqida signal beradi. Ayrim datchiklar bosimni aniqlaydi, boshqalari esa mexanizm og'irlik markazi yo'nalishini tekshirib turadi. Amalda qayerda mexanizmlar ishlasa va aniq axborotlar olish mumkin bo'lsa, shu yerda datchiklarni qo'llash mumkin. Bu avtomatika qudratining bir belgisi. Hamma gap shundaki, ko'pincha datchikdan olingan signal juda kuchsiz bo'lib, qurilmalar qayd qilolmay qoladi. Bu holda yordamga kuchaytirgichlar keladi. Ular signal quvvatini bir necha bor kuchaytirib beradi. Juda ko'p turli kuchaytirgichlar mavjud: elektronli,

magnitli, gidravlik, pnevmatik, pnevmoelektrik va hatto elektron mashinali.

Ko'rinib turibdiki, kuchaytirgichlar avtomatikaning ikkinchi ay-rilmas qismidir. Datchiklar, ya'ni tashqi informatsiyani mashina qu-lay signal-larga aylantiruvchi qurilmalar robotlarning ko'z-quloqlaridir. Res-publikada datchik yasash va tayyorlash bilan kam shug'ullaniladi, holbuki, u siz robot kar va ko'rdir.

Robototexnikaning mashhur uchta qonuni zamin qilib olingan fantastikaga oid roman va hikoyalarni o'qigan bolalarning necha av-lodi yetishdi?! Robot jamiyatning farovonligi yo'lidagi erkin mehnatda kishilarga ko'makchi bo'lib xizmat qilar ekan, insonga zarar yetkaza olmaydi; odam robotni har bir ish o'rnida, ishlab chiqarish madaniyatini yuksaltirish bilan kutib olmog'i kerak; har qanday ish kabi robotlarni joriy etish yo'lini hamma ham eplay ol-maydi.

Avtomatika asoslangan asosiy tamoillardan biri shuki, datchik va kuchaytirgichdan boruvchi axborotlarni boshqaruvchi zanjir mavjud. Bu zanjir boshqarilishi kerak bo'lgan zanjirni boshqaradi. Boshqaruvchi zan-jirga datchikdan kuchsiz signal kiradi. Signal kuchaytirgichda qayta ish-lanib, boshqariluvchi zanjirga kuchaytirilgan holda yetib keladi.

Ko'pincha bir tekisda kelayotgan signalni keskin o'zgartirishga to'g'ri keladi. Buning uchun maxsus qurilma — rele o'ylab topilgan. Rele ham kuchaytirgich singari turli xil bo'ladi: mexanik asosda ish-lovchi, elektronli, elektromexanik, fotoelektrik va h. k.

Tangani telefon avtomatga tashlaganimizda, telefon liniyasini gravitatsion tipidagi mexanik rele orqali ishga tushirayotganimizni sezmaymiz ham. Rele uchun boshqarilayotgan zanjirga o'zgarish kiritishga kerak bo'lgan vaqt katta rol o'ynaydi. Eng sekin ishlaydigan rele mexanik reledir. Uning tezligi sekundning bir necha bo'lagiga to'g'ri kelsa-da, kam bo'lib hisoblanadi. Elektr mexanik relelar tezligi 1G'ZOO sek. ga teng. Elektron rele tezligi esa 1G'1000.000 sek. ga teng.

Avtomatikaning keyingi qismlariga ish bajaruvchi qurilmalar va dvigatel kiradi. Bular avtomatikaning muskullari hisoblanadi. Bu haqda avtomatika mutaxassisligi bilan tanishib to'la tasavvurga ega bo'lish mumkin. Avtomatika mutaxassisligi to'rt guruhga bo'linadi; **nazorat, mudofaa, rostlash va boshqarish**. Nazorat qilish nazorat qiluvchi qurilmalarining taraqqiy etishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ish-

lov berilayotgan detal o'lchami va sifatini, haroratni, bosimni, tok kuchini, material rangini, ishlab chiqarilayotgan mahsulotni va qator operatsiyalarni nazorat qilish kerak. Nazorat qilinuvchi obyektning bunday ko'p qirraliligi nazorat qiluvchi vositalar turini ko'paytirishga olib keldi. Mexanik, elektrik, elektrolitik va h.k. qurilmalar mavjud. Hozir elektr va elektronli nazorat qurilmalari ko'p tarqalgan.

Podshipnik ishlab chiqaruvchi zavodlar millionlab po'lat zoldirlar ishlab chiqaradi. Agar qo'l yordamida shuncha zoldirni sifati bo'yicha navlarga ajratishga, balki yillar sarf bo'lar edi. Hozir esa alohida nazorat qurilmasi yordamida bir soatda bir necha ming zoldir navlarga ajratib beriladi.

Avtomatik liniyada ishlov beriluvchi detalning eni, avtomatik tarzda o'lchanib, yaroqli-yaroqsiz qilib konveyerdan chiqarib tashlanaveradi.

Avtomatik muhofaza qilish nima? Eng oddiy elektr probkani olaylik. Kvartirada qisqa tutashuv hodisasi yuz berganda probkadagi yupqa mis sim kuyadi va tok avtomatik tarzda o'chadi, shu bilan yong'inning oldi olinadi.

Aqlli muhofaza qurilmalari generator, kompressor, nasos, val-larning haddan tashqari katta tezlikda aylanib ketishidan saqlaydi. Haqiqatan ham, **avtomatikaning ikkinchi kasbi mudofaa qilish**. Mudofaa qilish yo'q bo'lsa bormi, zavodlar, elektrostansiyalar, transportning hamma ko'rinishi, uylardagi liftlar, dvigatel va avtomatik qurilmalar to'xtab qolgan bo'lur edi.

Avtomatikaning uchinchi kasbi rostlash. Rostlash texnika uchun juda muhimdir.

Ko'pchilik texnologik jarayonlarda va mashinalarda nazorat qilinuvchi miqdorni berilgan qiymatda ushlab turish shart. Nazorat qilinuvchi miqdorlarga harorat, bosim, namlik, tezlik, kimyoviy tarkib, tok kuchi va h.k.larni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Eng namunaviy misol sifatida aylanish sonini doimiy ushlab turuvchi markazdan qochma regulatorni keltirish mumkin.

Hozir ko'pchilik sanoat ustanovkalarida elektron rostlagichlar ishlatilmoqda.

Avtomatikaning to'rtinchi kasbi boshqarish. Metallurgiya kombinatida kuchli prokat stani bor. Bu mashinani bir necha o'n dvigatel ishga tushiradi. Dvigatellarning bir necha o'n ming kilovatt quvvatligi 50 ming aholi yashaydigan shaharni yoritish imkoniga ega. Ana

shu katta va kichik quvvatga ega hamma dvigatellar o'zaro kelishgan holatda ishlashlari kerak. Po'lat stan ishlash mobaynida besh mingga yaqin o'chirib-yoqish ishlarini bajaradi.

Bularning hammasini maxsus avtomatik boshqaruv sistemasi olib boradi. Ish jarayonidagi har qanday kichik o'zgarish, tashqi muhit ta'siri darrov qayd qilinib, unga nisbatan javob beriladi. Harorat, bosim oshib yoki kamayib ketsa, datchiklar darrov ishga tushib, tegishli organlarga xabar beradi. Bunday sistemaga misol qilib jonli organizmni ko'rsatish mumkin. Agar sovuq yoki issiq bo'lsa, organizm datchiklari ishga tushib, ish bajaruvchi mexanizmga xabar boradi, so'ngra darrov organizmni muhofaza qilish uchun tegishli chora ko'riladi. Organizmning biror yeri shikastlanib qolsa, boshqa organlar shu shikastlangan yerni tuzatish uchun hamma chorani ko'radi. Organizmning biror yeri shikastlanib qolsa, boshqa organlar shu shikastlangan yerni tuzatish uchun hamma chorani ko'radi. Buning otini o'z-o'zini sozlash yoki o'z-o'zicha moslanish deb yuritiladi. Tirik organizmning o'z-o'zini moslash xususiyati minglab yillar davomida paydo bo'lib takomillashgan. Ana shunday o'z-o'zini moslash xususiyatini texnikaga ko'chirish mumkinmi?

Bu savolga salbiy javob berish texnika taraqqiyotining hozirgi darajasida qotib qolishga olib keladi. Ijobiy javob berish esa oddiy texnologik jarayonlarni xuddi yerdan turib kosmik kemalarni boshqargandek boshqarish imkonini beradi.

Biz ayrim misollar yordamida detallarga mexanik ishlov berish jarayonini boshqarish usul va ko'rinishlari bilan tanishtirib o'tamiz. Materiallarga mexanik ishlov berish jarayonini tekshirish bilan qoniqib qolish hozirgi zamon fan va texnika taraqqiyoti talabiga to'la javob bermaydi.

Axborot texnologiyasi asri hisoblangan XXI asr ilm-fan taraqqiyoti har bir jarayonni tekshirish bilan birga uni boshqarish yo'llarini ham topishni taqozo qilib qo'ymoqda. Biz hozir faqat samolyotlarni emas, raketa va kosmik kemalarni boshqarish imkoniga egamiz. Biroq mashinasozlikdagi texnologik jarayonlarni boshqarish masalasi to'la-to'kis hal etilmagan; Yangi stanok, uskunalarni yaratishda eng muhim masalalardan biri ularning sifatini, unumdorligini, chidamliligini ta'minlashga e'tibor berish kerak.

Avtomatlar xalq xo'jaligining deyarli hamma tarmoqlarida, ayniqsa, mashinasozlik va asbobsozlikda keng qo'llanilmoqda.

Avtomatlashtirishning ajoyib xususiyatlaridan biri shuki, mashinasozlikning hozirgi zamon kompleks avtomatik liniyalarida kishi organizmiga zararli bo'lgan suyuqliklar, kislotalar, gazlar, radioaktiv nurlar tarqatuvchi yangi-yangi taraqqiy etgan texnologik jarayonlarni qo'llashga to'g'ri keluvchi va bir vaqtda ishlab chiqariluvchi jarayonlarda qo'l mehnatini butunlay siqib chiqarmoqda.

Sanoatimiz ishlab chiqarayotgan mahsulotlarning turi behad ko'p. Umuman, ular yo bir xil materialdan yaxlit bir bo'lak qilib yoki bir necha ayrim detallardan yig'ilib tayyorlanadi.

Bir xil materialdan yaxlit bir bo'lak qilib tayyorlangan mahsulotlarga, masalan, piyola, kosa, cho'mich, qoshiq, vilka va shunga o'xshashlarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Mashinasozlik mahsulotlari—mashinalar, mexanizmlar va ularning birikmalari ham shunga o'xshashlardan tashkil topgan, biroq, ular bir necha o'nlab, yuzlab yoki minglab ayrim detallardan tayyorlanadi.

Masalan, podshipniklarni olaylik. Ular bir necha detaldan yig'ib tayyorlanadi. Samolyotlar esa bir necha yuzlab birikmalar va necha minglab detallardan tashkil topgan.

Biror mashina yoki mexanizm bunyodga kelguncha quyidagi asosiy bosqichlarni bosib o'tadi: eng avval qog'ozda o'z aksini topadi, ya'ni detallarning zagotovkalari tayyorlanadi, so'ngra bu zagotovkalar turli stanoklarda ishlanib, aniq shakl va o'lchamlarga keltiriladi, ya'ni detallar tayyorlanadi. Shundan keyin ana shu detallar ma'lum tartibda yig'iladi, ya'ni detallardan birikmalar, birikmalardan esa mashina yoki mexanizmlar tayyorlanadi.

Ishlab chiqarish jarayonining birmuncha qiyin va mas'uliyatli bosqichlaridan biri detallar yoki birikmalarni bir-biriga aniq to'g'rilash, o'rnatish va yig'ishdir.

Ma'lumki, har qanday mexanizm va mashinaning aniq ishlashi va iloji boricha uzoq muddat xizmat qilishi uchun ularni aniq qilib yasash va to'g'ri ekspluatatsiya qilish kerak. Mashina va mexanizmlarning har bir detali aniq ishlanishi va to'g'ri yig'ilishi kerak. Sifatsiz detallardan sifatli mashina yoki mexanizm tayyorlab bo'lmaydi.

Shuningdek, sifatli va aniq detallardan sifatsiz qilib yig'ilgan mashina noto'g'ri ishlaydi yoki umuman ishlamaydi.

Mashina va mexanizm detallari aniq va sifatli bo'lsa, ular oson va tez yig'iladi, yig'ish jarayonini avtomatlashtirish qulay bo'ladi.

Detallarning aniqligi, odatda, ularni loyihalayotgan vaqtdayoq, yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan o'lchamlar va yuzalar tozaligini aniqlovchi shartli belgilar to'g'ri o'rnatilishi kerak.

Mashina detallari aniqligi ularning mashinadagi o'rni, vazifasi va ish xarakteriga qarab belgilanadi. O'z navbatida aniq detal ishlab chiqarish shu detallar ishlov berilayotgan stanok va uskunalar aniqligi va sifatiga bog'liq. Detallarga hech asossiz juda aniq qilib ishlov berish ham maqsadga muvofiq emas, chunki detalga qanchalik aniq qilib ishlov berilsa, u shuncha ko'p vaqt, mehnat, energiya hamda aniq stanok va moslamalar talab etadi. Natijada bu mahsulotni tayyorlash muddati cho'zilib ketishdan tashqari, yana iqtisodiy tomondan ham o'zini oqlamay qolishi mumkin, shuning uchun ham mashina detallarining aniqligini belgilashda ularni avvalo ham texnika, ham iqtisodiy tomondan chuqur tahlil qilib ko'rish kerak.

Iqtisodiy nuqtayi nazardan detallarning yo'l qo'yish mumkin bo'lgan o'lchamlari qancha katta bo'lsa, yuzalari qancha kam ishlov talab etsa, u shuncha yaxshi, yuzalar qancha toza ishlansa, ularni yig'ish shuncha oson bo'ladi hamda yig'ish ishlarini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishga shuncha keng yo'l ochiladi.

Shunday qilib, avval konstruktorlar mashina hamda ularning birikmalari va detallarini qanday aniqlikda bo'lishini hamda iqtisodiy va texnika jihatidan tahlil qilib, eng optimal miqdorlarni aniqlab beradilar, keyin esa ularni tayyorlashga kirishiladi, shundan keyingina loyihalar konstruktorlardan texnologlarga yo'llanma oladi. Texnologlar, o'z navbatida, detallarni qanday tartibda, qaysi tipdagi stanok va moslamalarda hamda qanday rejimlarda yasash va yig'ish rejalarini, ya'ni ularning texnologiyasini tuzib beradilar. Detallarga mexanik ishlov berishdagi bunday texnologiyalar, albatta, detallarni tez, oson va aniq qilib yasash va yig'ishni ta'minlashi, shuningdek, mahsulot tannarxini kamaytirishi, ish jarayonini to'la mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishga qaratilishi kerak.

Detail va birikmalarning optimal aniqligi, ularni yasash va yig'ishning optimal texnologiyasi mavjud bo'lsa, ular mexanika sexiga uzatiladi. Bu yerda texnikani ishga solib, optimal texnologiya asosida aniq detallar yasashga kirishiladi, avval zagotovkalar tayyorlanadi, so'ngra ular turli stanoklarda ishlanib, talab qilingan shakl va o'lchamlarga keltiriladi. Shu tarzda eng optimal aniqlikdagi detallar tayyor bo'ladi. Keyinchalik hamma detallar yig'uv sexlari, uchast-

kalari va pozitsiyalariga uzatiladi. Bu yerda estafetani olgan yig'uvchi ishchilar va yig'ish avtomatlari ishga kirishadilar; yig'uv texnologiyasida ko'rsatilgan tartib bo'yicha detallar bir-birlari bilan aniq qilib yig'iladi.

Yig'ish ishlarini jadallashtirish, mahsulot sifatini yaxshilashda detallar aniqligini oshirish bilan bir qatorda ishlab chiqarish madaniyatini yuksak darajaga ko'tarish ham muhim ahamiyatga egadir. Qayerda ishlab chiqarish madaniyati yuqori bo'lsa, o'sha yerda boshqa ko'rsatkichlar bilan bir qatorda, yig'ish jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishga keng yo'l ochilgan bo'ladi.

Yig'ish jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish, o'z navbatida, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash imkoniyatini tug'diradi.

Chunki qo'lda yig'uvchi kishining fiziologik qobiliyatlari va malakasi doimo bir xil bo'lmasligi sababli yig'iluvchi mahsulotlarning sifati ham har xil bo'lib chiqishi mumkin. Ba'zida inson bajarishi qiyyin bo'lgan yoki umuman bajara olmaydigan yig'ish operatsiyalarini faqatgina mexanizmlar—avtomatlar yordamidagina bajarish mumkin bo'ladi. Avtomatlar yordamida mahsulot sifatini yaxshilashdan tashqari mehnat unum-dorligini behad darajada oshirish, ish sharoitini yengillashtirish va umuman uni xavfsiz qilish imkoniyati ham tug'iladi.

Mashina va mexanizmlar qanday yig'iladi?

Hozirgi zamon mashinasozlik va asbobsozlik sanoati ishlab chiqarayotgan mahsulotining turi juda ko'p bo'lishi bilan birga, ba'zi bir mashina va mexanizmlar xalq xo'jaligida faqat bir nechtagina kerak bo'lsa, ba'zilaridan bir necha yuzlab, minglab, hatto o'n minglab kerak bo'ladi. Shunga ko'ra, ishlab chiqarish hajmi ham turlicha bo'ladi: yakka donalab, seriyalab va yalpi ishlab chiqarish.

Ishlab chiqarishning mana shu turlariga qarab yig'ish usullari ham turlicha bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlik va asbobsozlikda ishlab chiqarishning hajmiga qarab yig'ishning quyidagi asosiy besh turi qo'llanilishi mumkin: 1) to'la almashlab yig'ish; 2) to'la almashmay yig'ish; 3) detallarni gruppalab tanlash usuli bilan yig'ish; 4) kompensatorlar yordamida yig'ish; 5) moslash usuli bilan yig'ish. Bu usullarning o'ziga xos afzal va kamchilik tomonlari bor.

To'la almashlab yig'ish usulida hech qanday moslash ishlari qilinishi kerak. Detailarning qaysi birini olib o'rnatmang, u o'z

o'rniga qo'shimcha egovlash, egish-bukish, qirtishlash, jilvirlash kabi moslash ishlarini o'tkazmasdanoq osongina o'rnatilishi kerak. Buning uchun detallar mexanika sexida ishlangandayoq juda aniq o'lchamlarga keltirilgan, yuzalari esa talab qilingandek toza bo'lishi kerak.

To'la almashlab yig'ish usuli qo'llanganda, yig'ish jarayonining avtomatlashtirilishi katta imkoniyat tug'diradi. Shu sababli, bu usul, asosan yalpi va ko'p seriyalab ishlab chiqarishda keng qo'llanadi.

To'la almashmay yig'ish usuli qo'llanganda, faqat ayrim detallarnigina moslash kerak bo'ladi. Chunki bunda qo'yilgan talablarga muvofiq bo'lgan aniqlikdagi birikmalar chiqmay qolishi mumkin.

To'la almashmay yig'ish usuli qo'llanganda, yig'ish jarayonlarini faqat qisman avtomatlashtirish imkoni tug'iladi. Bu usul, asosan mashinalarni seriyalab ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Detallarni gruppalar tanlash usulida ham ayrim detallarning ruxsat etilgan o'lcham miqdori bir oz kattalashtiriladi va kichik afzallikka ega bo'lgan detallar tanlanib, gruppalariga ajratiladi.

Qandaydir bir vtulkaga valni o'rnatish kerak bo'lsin. Bir partiya vtulka va val tayyor bo'lgach, ayrim sabablarga ko'ra xohlagan vtulkaga xohlagan valni joylashtira olmaymiz. Shuning uchun ishlov berish jarayonida gruppalariga ajratiladi. Bunda vtulka yoki val qaysi o'lcham gruppasiga loyiq bo'lsa, shu yerdayoq, o'sha gruppaning nomerini ko'rsatuvchi tamg'a bilan belgilanadi va yig'ish uchastkasiga kel-tirilganda, har bir detal o'z gruppasi nomerini ko'rsatuvchi tamg'a bilan belgilanadi va yig'ish uchastkasiga keltirilganda, har bir detal o'z gruppasi nomeriga xos gruppadagi detallar bilan yig'iladi. Bu usulda ham yig'ish jarayonlarini qisman avtomatlashtirish mumkin. Shu sababli gruppalariga ajratib yig'ish, asosan, seriyalab ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Ushbu usulning kamchiliklaridan biri shuki, har bir detalni bittadan o'lchab saralash, saralangan detallarni ayrim-ayrim gruppalariga ajratish kerak bo'ladi.

Kompensatorlar yordamida yig'ish usuli asosan yakka donalab, kam seriyalab ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Bu usulda yig'iluvchi birikma talab qilingan aniqlikda bo'lishi uchun unga maxsus detal kompensator kiritiladi. Bu kompensatorlar yo qo'zg'aluvchan yoki qo'zg'almas bo'lishi mumkin. Qo'zg'almas kompensatorlarga har xil sozlash qistirmalari (prokladkalari), shay-

balar, oraliq halqalari kiradi. Turli dona, vtulka, elastik yoki prujinali mufta, eksentrik va sozlanuvchi gaykalar esa qo'zg'aluvchi kompensatorlarni o'ynaydi.

Qo'zg'aluvchi kompensatorlarni faqat mashinani yig'ishda emas, balki ekspluatatsiya qilish davrida birorta detalning yoyilib ketib, uni yana dastlabki holiga keltirish lozim bo'lganda ham undan foydalaniladi. Demak, kompensatorlar mashinani yig'ish va ekspluatatsiya qilish jarayonida mavjud hamma noaniqliklarni tuzatib, qismlarni kerakli aniqlikda sozlab boradi.

Kompensatorlarni tanlash qiyin bo'lgani sababli yig'ish ishlarini avtomatlashtirish ham ancha qiyin bo'ladi.

Moslash usuli bilan yig'ishda birikmalarni yig'ishdan oldin uning ayrim detallari egovlanib, qirtishlanib, bukib, jilvirlanib o'z joyiga moslab olinadi. Bu usul asosan kam seriyalab va yakka donalab ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Yig'ish jarayonida mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni keng joriy qilish uchun avvalo yig'ish ishlarida hech qanday moslash ishlari bo'lmasligiga erishmoq lozim.

Mashinani loyiha qildingmi, uni tayyorlashni ham o'yla!

Hayotda ko'pincha bir xil maqsad uchun yaratilgan buyumlar juda xilma-xil qilib tayyorlanganini ko'rish mumkin. Masalan, hammamizga ma'lum radiusulnikni olaylik. Ularning turlari juda xilma-xildir.

Agar shu radiusulniklardan biri buzilib qolsa, boshqa radiusulnik detallari unga mos tushmaydi.

Elektr dazmollar tashqi ko'rinishi bo'yicha bir-biridan kam farq qilsada, lekin ularning konstruktiv elementlari turlicha, chunonchi, ba'zilarida bor detallar boshqalarida bo'lmasligi mumkin (masalan, termoregulatorli va termoregulatorsiz dazmollar), boshqa mashina va mexanizmlar ham shunday: bir xil mashina sodda, ishda qulay, detallari kam va chiroyli qilib yasalgan; xuddi shunday ishni bajaruvchi boshqa bir mashinaning detallari behad ko'p, vazni og'ir, ishda noqulay va energiyani ko'p sarflaydi. Buning eng birinchi va asosiy sabablaridan biri shundaki, shu vaqtgacha juda ko'pchilik mashinalar, mexanizmlar, ularning qism va detallari standartlashtirilmagan, unifikatsiya qilinmagan. Bir turdagi mashinaning o'ziga xos bir necha xil konstruktiv variantlari, texnologik jarayonlari bor. Shuning uchun ham ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar, ya'ni mashina, mexanizm, asbob va

priborlarni to'la unifikatsiya qilish, standartlashtirish kerak bo'ladi. Shunday qilingandagina loyihalash va ishlab chiqarish texnologiyasini tuzishdagi parallel ishga barham berilib, yuqori ko'rsatkichli progressiv bir turdagi konstruksiya va texnologiyalarni yaratishga yo'l ochiladi.

Har qanday mashina yoki mexanizmni loyihalashda uning ish ko'rsatkichlariga putur yetkazmay turib, detallari sonining iloji boricha kam bo'lishiga erishmoq kerak. Masalan, konstruktor mashinaning biror qismini bir necha mayda detallardan yig'ib yasaladigan yoki xuddi shu qismni yaxlit bir detaldek qilib loyihalashi ham mumkin. Birinchi usulda bir necha mayda detallarni alohida-alohida yasash, so'ngra ularni bir-biriga moslab yig'ish kerak bo'ladi, ikkinchi usulda esa faqat birgina detal yasaladi, xolos. Demak, shu bilan konstruktor kichik bir yig'ish operatsiyasini o'zining chizmakash stoli ustidayoq, bajarib qo'ygan bo'ladi. Bunday qilish bilan mexanika sexi ishchilarining, yig'uvchilarning ishi ancha engillashtiriladi, ishlab chiqarish jarayoni osonlashadi va birmuncha tezlashadi, mahsulotning tannarxi kamayadi va shu bilan birga yig'ish ishlarini mexanizatsiyalashtirish hamda avtomatlashtirishga qulay sharoit tug'iladi.

Ammo qismlarni yaxlit bir detal qilib yasashga urinib ketib, detallarning konstruksiyasini juda murakkablashtirib yuborish ham yaramaydi, chunki detalning konstruksiyasi qancha murakkab bo'lsa, unga ishlov berish, ayniqsa, ularni yig'ish, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish ishi ham shuncha qiyinlashib ketishi mumkin. Bundan tashqari, butun mashinani, mexanizmni bir bo'lak yaxlit qilib yasab bo'lmaydi.

Tokar tokarlik stanogida dumaloq detal yuzasini va toretsini yo'nadi, parmalovchi parmalash stanogida detallarni parmalaydi, razvyortka yordamida ishlov beradi va zenkerlaydi.

Frezerchi frezerlash stanogida detal tekisliklarini frezerlaydi. Silliqlovchi silliqlash stanogida detal yuzasi va teshiklarini silliqlaydi.

Demak, konstruktor bor bilimini ishga solib, yaxlit bir bo'lakdan iborat mashina yoki mexanizm loyahasini tuzgani bilan unga bosh texnologik shartlarni ado etib, mexanik ishlov berib bo'lmaydi. Shuning uchun birikmalarni iloji boricha yaxlitlashtira turib, birinchi galda mashina yoki mexanizmning normal ishlashini ta'minlagan holda, uning detallariga ishlov berish va ularni yig'ish ishlarining imkoni boricha juda qulay bo'lishiga erishish kerak. Detal har qancha soz bo'lsa, ishlab chiqarish jarayonini mexanizatsiyalash va avtomatlashti-

rish ham shuncha osonlashadi.

Shunday qilib, konstruktor birikmalarni maksimal yaxlitlashtirishni ishlab chiqarish jarayonining tez va oson bajarilishi bilan bog'lab olib borib, detalning optimal shakl va o'lchamlarini aniqlab beradi. Bundan keyingi ish texnologlarning aql-idroki, tajribasiga bog'liq bo'ladi. Texnolog mexanika sexining yo'lchi yulduzi hisoblanadi. Texnolog mexanik ishlov berilishi kerak bo'lgan detal chizmasini qo'lga olar ekan, sexdagi bor imkoniyatni solishtirib optimal fikrga keladi. Ochig'ini aytganda, har zamonda emas, ko'pincha sex texnolog kiritgan texnologik yangilik ustun chiqib, ish unumdorligi oshishiga va mahsulot sifati yaxshilanishiga sababchi bo'ladi. Texnologlarning ishlab chiqarish, xususan yig'ish texnologiyasiga biror o'zgartish kiritishlari natijasida mahsulotni boshqacha, oson usullarda ishlash va yig'ish usullari yaratilishi mumkin bo'ladi. Natijada ishlov berish jarayoni osonlashadi, tezlashadi, yig'ish jarayonlarini avtomatlashtirish yengillashadi, avtomatik mexanizmlar esa birmuncha soddalashadi. Ko'pincha inson qo'l harakatlarini takrorlovchi avtomatlar ham murakkab bo'ladi. Texnolog tajribali bo'lsa, texnologiyani biroz bo'lsa ham tezda o'zgartirib, yangi avtomatlashtirish sharoitiga moslaydi.

Yig'ish ishlarini avtomatlashtirish, ishlab chiqarishning boshqa jarayonlari kabi o'zining bir qator taraqqiyot bosqichlariga ega.

Birinchi bosqich qo'lda yig'ish. Dastavval, mashina va mexanizmlar faqat qo'lda yasalib, qo'lda yig'ilar edi. Keyinchalik, asta-sekin texnika taraqqiy eta borishi bilan yig'ish ishlarida har turli sodd mexanizmlar qo'llana boshlandi.

Ikkinchi bosqich kichik mexanizatsiyalashtirish. Bunda faqat ayrim yig'ish operatsiyalarigina mexanizatsiyalashtirilib, yig'ish ishlarining qolgan asosiy qismi qo'lda bajariladi. Kichik mexanizatsiyada asosan detal yoki birikmalarni bir yerdan ikkinchi yerga eltib qo'yish, gayka, vint, bolt kabilarni burab kiritish, teshish, detallarning birini ikkinchisiga presslab kiritish kabi ayrim operatsiyalargina mexanizmlar yordamida bajariladi.

Uchinchi bosqich to'la yoki kompleks mexanizatsiyalashtirish. Bunda yordamchi usullar—(detailarni eltib qo'yish, o'rnatish, bo'shatish va hokazolar) batafsil mexanizatsiyalashtirilgan bo'ladi.

To'rtinchi bosqich yig'ish ishlarini qisman avtomatlashtirish. Bu bosqichda har turli mexanizatsiyalashtirish asboblardan tashqari yana avtomatik va yarim avtomatik yig'ish stanoklari ham qo'llanadi.

Beshinchi bosqich to'la yoki kompleks avtomatlashtirish. Bunda butkul hamma yig'ish, tashish, tayyor mahsulotlarni sanash, o'rash va yashiklarga joylab qo'yishgacha bo'lgan barcha operatsiyalar avtomatlar va avtomatik liniyalar yordamida bajariladi. Yig'ish ishlari kompleks avtomatlashtirilgan uchastkalarda ishchi operator faqat avtomatik stanoklar, liniyalarni vaqti-vaqti bilan kuzatib turadi va zarur bo'lgan hollarda stanok, pribor yoki mexanizmlarni sozlab, normal holatga keltirib turadi. Bu ishlarni bajarish uchun operator yuqori malakali bo'lishi kerak.

Hozir kibernetika fanining moddiy bazasi bo'lgan elektron-hisoblash mashinalari operatorlar malakasi masalasini ham hal qilmoqda. Mashinalar, «avtomatik operator» lar inson ko'zi bilan ko'rib, qulog'i bilan eshitib bo'lmaydigan ko'z ilg'amas xatolarni topib, avtomatik yig'ish mashinalarini, liniyalarini o'z-o'zidan boshqarib turadigan bo'ladi. Buning uchun inson xizmatiga kibernetika fanining katta bir yo'llanmasi — texnika kibernetikasi yordamga keladi.

Detallarni yig'ishga tayyorlash muhim ahamiyatga ega.

Ma'lumki, mashina va mexanizmlarning turi nihoyatda ko'p. Faqat mashinasozlik sanoati ishlab chiqarayotgan mahsulotlarning turigina 130 mingga yaqin. Har bir mashina yuzlab yoki minglab detallardan yig'iladi. Mashinalarning konstruksiyasiga qarab bajaradigan vazifasi ham, ularning detallari ham turli-tumandir; biri silliq zoldir yoki silindr shaklida bo'lsa, ikkinchisi jimjimador yoki egri-bugri bo'ladi; biri qo'lga ilinmas darajada kichkina bo'lsa, ikkinchisi kranlar yordamidagina ko'tarish mumkin bo'lgan darajada nihoyatda katta bo'ladi; ularning biri po'latdan, cho'yandan, aluminiydan yasalgan bo'lsa, ikkinchisi plastmassadan, yog'ochdan, rezinadan, chinni yoki sopoldan, namat va kartondan yasalgan bo'ladi.

Detallarning shakli, o'lchamlari, materiali, shuningdek, ularni yasash va yig'ish texnologiyasi, stanok va asboblari ham turli-tumandir. Ba'zi bir detallar zagotovkasini quyib yoki bolg'alab olinsa, boshqasini lenta yoki sim o'ramidan, chiviq hamda trubadan kesib tayyorlanadi. Bir xil zagotovkalarni aniq qilib qo'yish yoki shtamplashning o'zida tayyor holga keltirilsa, boshqasini albatta keskich, freza, razvyortka va boshqa kesish asboblari tozalab, ishlab turkumlarga, gruppalariga yoki charxtosh bilan silliqilanadi. Detallarning bir xili elektr payvand qilinsa, ikkinchi xili parchin mixlar (zaklyopkalar) bilan ulanadi, uchin-

chisi boltlar yordamida biriktiriladi, to'rtinchisi esa maxsus elimlar yordamida yopishtiriladi va hokazo.

Shunday qilib, detallarning turi qancha ko'p bo'lsa, ularni ishlab chiqarish texnologiyasi, stanok va asbob-uskunalari, yig'ish usullari ham shuncha ko'p va turli-tumandir. Bu esa iqtisodiy tomondan o'zini oqlamasligi bilan bir qatorda eng progressiv usullarni, stanok va asboblarining ratsional konstruksiyalarni tanlab olishda, ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishda ham birmuncha qiyinchilik tug'diradi.

Shuning uchun ham birinchi galda mashina va mexanizmlarni, so'ngra ulardagi detallarni to'la bir turga keltirish va standartlashtirish kerak. Shunday qilinganda, hamma mashina va mexanizmlar, ularning har bir gruppasi uchun umumiy bir texnologiyani tuzish, bir turdagi progressiv stanok va asboblar yaratish yoki tanlab olish imkoniyati tug'iladi. Bu tadbir yangi mahsulotlarni o'zlashtirish muddatlarini qisqartiradi, mahsulot tannarxini kamaytirib mexanizatsiya va avtomatizatsiyaga keng yo'l ochib beradi.

Ammo mashina va mexanizm detallarini to'la bir turga keltirish hamda standartlashtirishning o'ziga xos qiyinchiliklari ham bor. Shuning uchun bu tadbirni osongina amalga oshirib bo'lmaydi. Har bir mashina, undagi har bir detalning o'ziga xos xizmat vazifasi bor. Shuning uchun ularning tuzilishi, shakli va o'lchamlari har xil bo'ladi.

Hozir mashinasozlik korxonalarida har bir detal, uchun alohida emas, balki ma'lum bir gruppada oid texnologiya tuzish va universal avtomatlar yasash imkonini tug'dirish maqsadida turli detallarning bir-biriga o'xshash xossalriga qarab, ularni ma'lum guruhlarga ajratiladi.

Mashinani avtomatik qo'llar yig'adi.

Har qanday mashina yoki mexanizmni yig'ish uchun ishchi har xil detallardan donalab tanlab olishi, ularni o'nglashi va so'ngra yig'ish pozitsiyasiga keltirishi, bir detalni ikkinchi detalga o'rnatishi, bunda ularni bir-biriga nisbatan to'g'ri o'nglanganligini yana bir tekshirib ko'rish, shundan so'ng ularni mahkamlashi va oxirida yig'ilgan qismning sifatini tekshirib ko'rib, yaroqlilarini boshqa pozitsiyaga uzatib berishi yoki konservatsiyaga jo'natishi kerak. Yig'ish ishi kompleks avtomatlashtirilganda, mana shu usullarning hammasini ishchi emas, maxsus mexanizmlar avtomatik «qo'llar» bajaradi.

Hozirgi vaqtda avtomatik «qo'llar» bu usullardan tashqari yana bir qancha yordamchi usullarni ham bajarimoqda. Chunonchi, ular detallarni pastdan stanok pozitsiyasi sathigacha ko'tarish, o'nglangan detallarni jamg'arib turish, yig'ish pozitsiyaga keltirilayotgan detallarning tezligini oshirish yoki kamaytirish, jamg'arish magazinidagi detallarning doimo bir me'yorda bo'lishini boshqarib turish, detallarni bir necha pozitsiyalarga taqsimlash, yig'ish pozitsiyasida yig'iluvchi detallarning bor-yo'qligini tekshirib ko'rish kabi ishlarni ham bajarishga qodirdirlar.

Yig'iluvchi detallarning shakli, o'lchamlari har xil. Bundan tashqari, detallarni yig'ish stanogiga yetkazib berish tezligi ham turlicha bo'lgani sababli bunkerli yuklash qurilmalarining tiplari, konstruksiyalari va ishlash prinsiplari ham har xildir. Hozirgi kunda bunkerli avtomatik yuklash qurilmalarining turi 120 dan oshib ketgan. Bunkerlarni diskli og'ma, magnitli, elevatorli, tebranuvchi sektorli, shiberli, aylanuvchi trubkali va shu kabi ko'rinishlari mavjud.

Hamma bunkerli yuklash qurilmalari bir vaqtning o'zida ikkita ishni bajaradi, ya'ni ular detallarni uyumdan bittalab yoki gruppalab tanlab oladi va shu bilan bir qatorda ularni ma'lum holatga keltirib o'nglaydi.

Elevatorli yuklash qurilmasi boshqa turdagi bunkerlar bajara olmaydigan bir ishni — detallarni pastdan yuqoriga ko'tarish usulini ham bajaradi.

Bunkerli yuklash qurilmalarining ko'plari bir vaqtning o'zida jamg'argich magazin rolini ham o'tashi, detallarni bir necha stanoklarga bo'lib berib turishi, hatto ayrim hollarda detallarni o'zaro yig'ib qo'yishlari ham mumkin.

Detallar bunkerli yuklash qurilmalarida donalab tanlab olinib o'nglanganidan keyin ularni, albatta, yig'ish pozitsiyasiga keltirib qo'yish kerak. Hozirgi yig'ish avtomatlarida bu ishlarni maxsus avtomatik qo'llar bajaradi. Bunday avtomatik qo'llarga turli ko'targichlar —podyomniklar, transportyorlar va novlar (lotoklar) kiradi. Bular ichida eng ko'p tarqalganlari novlardir. Novlar qayishqoq yoki bikir bo'lishi mumkin. Qayishqoq novlar rezinka shlangadan, sim prujinadan, bir-biriga kiydirilgan temir voronkalardan yasaladi. Bikir novlar yo'g'on simlardan, metall polosalardan, trubalardan va shunga o'xshashlardan yasalishi mumkin. Ilon izi va spiral novlar detallarning tushish tezligini biroz kamaytirish kerak

bo'lganda qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda detallarni uzatib berish bilan bir qatorda ularning holatini o'zgartirib, bir necha detallarni jamg'arib turadigan nov — magazinlar ham bor. Bundan tashqari, detallarni bir yerdan ikkinchi yerga uzatib berish bilan birga, ularning holatlarini o'zgartirib, o'nglab beruvchi novlarning yanada yangi-yangi turlari qo'llanmoqda.

Magazin—avtomatlar

Yig'ish stanoklarining to'xtovsiz ishlashi uchun yig'ish pozitsiyasi oldida ma'lum miqdorda o'nglangan detallarni jamg'arib turish kerak bo'ladi, chunki bunker ishdan chiqib qolishi yoki biror sababga ko'ra bunkerdan detallar kelmay qolishi mumkin.

Ana shu vaqtda stanok jamg'argich magazindagi detallar hisobiga ishlash turadi. Bunker ishga tushsa, sarflangan detallarning o'mi yana to'ldirila beradi.

Jamg'argich magazinlar har xil bo'ladi. Ularning eng soddasi va ko'p tarqalgani oddiy novlardir. Shu bilan birga, hozirgi ilg'or zavodlarda juda murakkab, bir necha mexanizmlardan tashkil topgan ulkan agregatlarni uchratish mumkin. Jamg'argich magazinlarning hajmi detallarning o'lchami va ma'lum muddat jamg'arilib turilishi kerak bo'lgan detallar soniga qarab olinadi. Detaillar qancha kichik va kam miqdorda jamg'arilib turishi kerak bo'lsa, magazinlar ham shuncha ixcham va kichik, aksincha detallar qancha yirik bo'lib, ko'p miqdorda jamg'arilib turishi kerak bo'lsa, magazinlar ham shuncha qo'pol va katta bo'ladi. Magazinlarni doimo kichik bo'lishiga harakat qilish kerak.

Hozirgi vaqtdagi jamg'argich magazinlarning ba'zilari detallarni faqat jamg'aribgina qolmay, shu bilan birga, ularni boshqa holatga keltirib o'nglab qo'yish, bir necha pozitsiyaga taqsimlab berish, pastdan yuqoriga ko'tarish kabi bir necha usullarni ham bajara oladi.

Barmoqlar

Yig'ish avtomati uzluksiz ishlashi uchun magazin doimo detallar bilan to'la bo'lishi kerak. Ammo bunkerli o'nglash qurilmalarining unumdorligi doimo o'zgarib turadi, shuning uchun magazindagi detallarning soni ham goh, ko'payib, goh kamayib turadi. Magazinda detallar juda kam bo'lsa, ular tezda tamom bo'lib qolib, stanok turib qolishi yoki detallar belgilanganidan ortib ketsa, magazin to'lib-toshib

ketishi mumkin. Shuning uchun magazinlarda detallar soni bir me'yorda bo'lishini boshqarib turadigan maxsus sezgir barmoqlar—datchiklar o'rnatib qo'yiladi.

Magazinda detallar doimo tutash qatorda bo'lib jamg'arilib turadi. Ammo yig'ish pozitsiyasida ularni faqat bitta-bitta donalab uzatish kerak bo'ladi. Buning uchun maxsus mexanizm-detallarni donalab ajratuvchi avtomat «qo'llar»dan foydalaniladi.

Detallarni tutash qatordan bittalab olib boruvchi mexanizmlarning asosiy turlari: chetida o'yig'i bo'lgan disklar, barabanlar, krestlar, tishli zanjirlar, lentalar, qo'sh barmoqlar, kiberlar, qo'sh vintlar, shneklar, tishli disklar va tebranuvchi sektorlardan iborat. Bu mexanizmlar detallarni avtomatik ravishda sanashda ham, komplektovka qilishda ham qo'llaniladi. Shuning uchun ham detallarni faqat donalab ajratib beradigan mexanizmlar bilan birga, detallarni ketma-ket joylashgan holda gruppalab galma-galdan ikki novga bo'lib beruvchi va bittadan yoki gruppalab parallel ravishda bir necha novlarga bo'lib beruvchi mexanizmlar ham bor. Demak, ular yordamida bir vaqtning o'zida ikki pozitsiyani detallar bilan ta'minlab turish mumkin. Bunday mexanizmlar ba'zida detallarni donalab yoki gruppalab ajratib berish va ularni bir necha novlarga taqsimlab berishdan tashqari, yana detallarni boshqacha holatga o'nglab qo'yish, uzatib berish ishlarini ham bajara oladi. Ko'pincha detallarni ajratish ularni yig'ish pozitsiyasiga o'rnatib qo'yuvchi mexanizm bilan ham amalga oshiriladi. Bunda maxsus ajratish mexanizmi kerak bo'lmaydi.

Avtomatik-qo'llarning turi, konstruksiyasi, ishlash prinsiplari har xildir. Ular shiberli, sektorli, itargichli, havo bilan puflab ishlaydigan, pachkalab itarib beriladigan barmoqli, magnitli, vakuumli va diskli bulishi mumkin. Bu avtomat qo'llar detallarni yig'ish pozitsiyasiga o'rnatib qo'yish bilan birga ba'zi vaqtlarda yana detallarni magazin-dan donalab yoki gruppalab ajratishi, ularni bir necha pozitsiyalarga taqsimlashi, boshqa holatga o'nglashi, hatto yig'ish va yig'ilgan qismlarni pozitsiyadan olib qo'yishi ham mumkin. Ko'pincha detallarni o'rnatib qo'yadigan va pozitsiyadan tayyor qismlarni olib qo'yadigan qo'llar alohida qilib yasaladi. Bunday «qo'llarni ko'p pozitsiyaliqo'llar» deyiladi. Ko'p pozitsiyali qo'llar unumdorlikni birmuncha oshirishga imkon beradi.

Ayrim hollarda ba'zi bir sabablarga ko'ra, «qo'llar» magazindan detallarni ololmay qolib, yig'ish pozitsiyasiga quruq, borib keladi yoki

detalni pozitsiyaga qiyshiqroq o'rnatadi. Bunda yig'iluvchi qism komplektlanmay qoladi yoki stanok qiyshiq, o'rnatilgan detalni bosib yoki burab yuboradi. Natijada detal yoki stanokning biror qismi pachoqlanishi, sinishi, hatto avariya ro'y berishi mumkin bo'ladi. Bunday hollar sodir bo'lmasligi uchun ko'pgina yig'ish avtomatlarida pozitsiyada detal bor-yo'qligini va detalning to'g'ri noto'g'ri turganligini tekshirib turuvchi, shuningdek, agar detal noto'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, uni olib tashlovchi yoki to'g'rilab qo'yuvchi maxsus avtomatik qo'llar qo'l keladi.

O'nglab o'rnatilgan detallarni biriktirish usullari

Detallar bunkerlarda o'nglashib, yig'ish pozitsiyasiga uzatib berilgandan keyin, ular maxsus mexanizmlar yordamida ajraluvchan yoki ajralmas qilib biriktirilishi kerak. Ajraluvchan birikmalarga buzib-yig'ishga mo'ljallangan qismlar kiradi. Ular boltlar, gaykalar, ponalar va shunga o'xshashlar bilan biriktiriladi. Ajralmas birikmalar bir-biriga kuch ostida presslab kiritilgan, elektr payvandlangan, uchi siqilgan, kavshar-langani, yelimgan, qizdirib biri ikkinchisiga singdirilgan, zamaz-kalangan, yupqa devori bukilib, boshqa detalning chuquriga kiritilgan, oyna yoki plastmassadan metallga formovka qilingan yoki quyib olingan birikmalar kiradi.

Birikmalarning ajraluvchan yoki ajralmas bo'lishiga qarab yig'ish pressini avtomatlashtirish ham har xil usullarda hamda turli asbob va mexanizmlar yordamida olib boriladi.

Avtomatik biriktirish mexanizmlari

Avtomatik biriktirish mexanizmlarining turi juda ko'p. Ular ichida eng ko'p tarqalganlari gayka buragichlar, shurup buragichlar va payvandlash uskunalaridir. Kompleks avtomatlashtirilgan yig'ish liniyalarida yig'ilgan qismlarning sifatini tekshiruvchi, saralovchi maxsus avtomatik mexanizm va agregatlar ham o'rnatilgan bo'ladi. Ular birikmaning mustahkamligini, oraliq bo'shliqlarini, mexanizm yoki qismning ish protsessini tekshirib, bu haqda aniq ma'lumotlar berib turadi.

Oddiy yig'ish avtomatlaridan murakkab avtomat stanoklarga.

Yuqorida faqat ikkita qismni yig'uvchi oddiy avtomatlarning ayrimlari bilan tanishgan edik.

Ma'lumki, qism qancha ko'p detallardan tashkil topgan bo'lsa, ularni yig'ish ham, binobarin, yig'uvchi avtomatlar ham shuncha mu-

rakkablashib boradi, bunkerli yuklash qurilmalarining soni ortib boradi, stanokning komponentlari qiyinlashadi, ishlab chiqarish sikli katta-lashadi.

Mashina qismlarini yig'uvchi avtomatik liniyalar

Mashinalar qismlaridagi detallar soni oshib, murakkablashib borishi bilan bu murakkab qismlarni bittagina stanokda yig'ish mumkin bo'lmay qoladi. Bunday murakkab qismlar asosan avtomatik liniyalarda yig'iladi. Avtomatik liniyalar bir necha yig'ish avtomatlaridan tuziladi. Bu avtomatlar bir-biri bilan transporterlar yordamida tutashtiriladi. Negiz detal (bazoviy detal) avtomatik liniyaning boshidan kiritiladi. Unga yo'l-yo'lakay, har xil bunkerlardan detallar kelib yig'ilib, liniyaning oxirida qism tayyor holda bo'shatib olinadi. Avtomatik liniyalarda ham yuklanuvchi detallarning shakli, o'lchami va yuklanish tezligiga qarab barcha xildagi bunkerlardan, shu jumladan, magazinlarning o'zidan ham foydalanish mumkin. Hozirgi zamon kompleks avtomatik liniyalarida yuklanuvchi detallarning shakli, o'lchami va yuklanish tezligiga qarab barcha xildagi bunkerlardan, shu jumladan, magazinlarning o'zidan ham foydalanish mumkin. Hozirgi zamon kompleks avtomatik liniyalarida qismlarni yig'ish detallarga ishlov berish bilan qo'shib olib boriladi.

Mana shunday avtomatik liniyalaridan biri loyihalangan va ishlangan. Bu liniyada shatun yig'iladi va yo'l-yo'lakay ishlanadi. Liniya transportyor bilan tutashtirilgan uchta stanokdan iborat bo'lib, uning 18 ta pozitsiyasi bor. Bu 18 pozitsiyaning 16 tasi ishchi pozitsiyalar, liniyaning boshidagisi yuklash, oxiridagisi tayyor shatunni bo'shatib olish pozitsiyalaridir. Hozirgi kunda avtomatik liniyalarning yana boshqa turlari ham bor. Ana shunday liniyalardan biri konveyerlar bilan tutashtirilgan bo'lib 8 ta yig'ish avtomatidan tashkil topgan. Bunday liniyaning biror avtomatida detallar bo'lmasa, liniya ishga tushmasdan turaveradi va bu haqda ishchi operatorga xabar qiladi. Liniyada 14 turdagi 80 detal yig'iladi. Mayda detallar bu liniyada titrovchi bunkerlar yordamida yetkazib turiladi.

Yillik programma 160 000—170 000 bo'lganda, qo'lda yig'ishdan avtomatik liniyada yig'ishga o'tish yiliga 300 ming so'm mablag'ni tejab qolish va 18 kishining boshqa ishlarga o'tkazish imkonini beradi.

Yig'ish avtomatlari ilgari liniyalarda bir chiziq bo'ylab joylashtirilgan va ular ko'p joyni egallay edi. Shuning uchun keyingi yillarda yangi turdagi ixcham avtomatik liniyalar—rotor liniyalar ishlab

chiqarildi. Bunday liniyalarda qismlar muttasil aylanib turuvchi dumaloq stollarda bir operatsiyadan ikkinchi operatsiyaga o'tib, yig'ila boradi.

Rotor liniyalarida yig'ishdan boshqa termik ishlov berish, bo'yash, quritish, upakovka qilish kabi yana bir qator operatsiyalar ham bir vaqtning o'zida bajarilishi mumkin. Rotor liniyalarning unumdorligi aylanuvchi stollarning tezligi va undagi pozitsiyalarning oralig'i bilan aniqlanadi.

Rotor liniyalar ayrim rotor agregatlardan yig'iladi. Ular yana bloklardan ham tashkil topgan bo'lishi mumkin. Har bir blokda ishlovchi, yig'uvchi va uzatuvchi qurilmalar bo'ladi.

Hozirgi vaqtda rotor mashinalari asosida vtulka rolikli zanjirlarni yig'ish avtomatik liniyalari ham barpo etilgan. Bunday liniya yiliga 40 ming so'm mablag'ni tejab qolish imkonini beradi.

Shunday qilib, bir necha yig'ish operatsiyalari boshqa texnologik operatsiyalar bilan birga avtomatlashtiriladi, bunday avtomatlardan avtomatik liniyalarga, avtomatik liniyalardan kompleks avtomatlashtirilgan zavodlarga o'tiladi. Biz yuqorida keyingi o'n yil ichida ishlab chiqilgan mexanizatsiyalashgan va avtomatlashgan yig'ish qurilmalari, stanoklari va avtomatik liniyalari bilan tanishib chiqdik. Hozirgi kunda eng birinchi kompleks avtomatlashtirilgan zavod ham ish-lamoqda.

Zavodda zagotovkalarni, quyib tayyorlashdan to tayyor mahsulotni sanab, moylab, qog'ozlarga o'rab upakovka qilishgacha bo'lgan barcha operatsiyalar avtomatik ravishda bajariladi.

So'nggi yillarda Respublikamizning mashina sozlik asbobsozlik zavodlarida, loyihalash muassasalarida turli texnologik operatsiyalar bilan bir qatorda yig'ish ishlarini avtomatlashtirish sohasida ham ko'p ishlar qilingan. Masalan, respublika sanoatida yangi texnika va ilg'or texnologiya sohasida mingdan ortiq yirik tadbirlar joriy qilindi. 300 dan ortiq ishlab chiqarish uchastkasi va sexlarida kompleks mexanizatsiyalash amalga oshirildi, 66 ta avtomatik liniya, o'n kilometr lab konveyer va rol-ganglar, 2200 ga yaqin maxsus agregat, avtomatik va yarim avtomatik stanoklar ishga tushirildi. 10 mingdan ortiq turli uskunalar moderni-zatsiya qilindi. Bu tadbirlarning ko'pchiligi yig'ish ishlarini mexani-zatsiyalashtirish va avtomatlashtirishga qaratilgan. Hozir respublikamiz zavodlarida yig'ish ishlarida har xil mexanizmlarni tobora keng qo'llanish bilan birga yangi yig'ish avtomatlari ham yasalamoqda.

Ammo bu erishilgan yutuqlar hozirgi talabni qanoatlantirmayotir. Chunki respublikaning mashinasozlik va asbobsozlik zavodlarida hozir necha minglab kishilar yig'ish ishlari bilan band bo'lib kelmoqdalar ko'pgina zavodlarda hali mexanizatsiyalashtirilgan yig'ish asboblari yo'q. Bolg'a, gayka kalitiga o'xshash ota-bobolarimizdan qolib kelgan asboblari hali ham yig'uvchining ish quroli bo'lib qolmoqda. Biz hukumatimiz tomonidan mashinasozlar oldiga qo'yilgan asosiy vazifa—kompleks mexanizatsiyalashdan kompleks avtomatlashtirishga o'tish vazifalarini muvaffaqiyatli hal qilish uchun qizg'in kurash olib borishimiz kerak.

Shuning uchun mashinasozlik va asbobsozlikda hozirdan boshlab boshqa operatsiyalar bilan bir qatorda, ishlab chiqarishning eng qiyin operatsiyalaridan bo'lgan yig'ish operatsiyalarini to'la mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish tadbirlarini ham keng miqyosda amalga oshirmoq lozim. Informatsion texnologiya faqat hisob-kitob va matematik modellashtirish sohasidagina inqilob qilibgina qolmay, balki korxonalar, ishlab chiqarish komplekslari va hatto xalq xo'jaligi bir butun tarmog'ining tashkiliy avtomatlashtirilgan boshqaruv sistemasini yaratishdek katta ishga asos yasab boshqarish, planlashtirish va hisob ishlarini sifat jihatidan yangi darajada hal etish yo'lini ochib berdi.

Biroq, samaradorlikka erishish uchun ishlab chiqarish sohasining o'zini taraqqiyotning ilg'or darajasiga ko'tarish kerak. Bu esa o'z navbatida, bugungi kunda sanoatning hamma tarmog'ida to'liq avtomatlashtirishga imkon beradigan texnik vositalarni bunyod etish to'g'risida bosh qotirishni taqozo qiladi.

Yuqorida ta'kidlab o'tganimizdek, mashinasozlikda stanokka detalni o'rnatishdan tortib bevosita ishlov berish jarayonini boshqara bilish kerak. Stanoklarning unumdor ishlashi uchun ular adaptiv boshqaruv sistemalari, robot, manipulatorlar bilan jihozlanishi kerak, epechil ishlab chiqarish jarayonlarini joriy etish kerak.

Stanok avtomat va avtomatik liniyalarda texnologiya bikir, ya'ni oldindan belgilangan aniq xatti-harakatlarga asoslangan. Shuning uchun ushbu stanok avtomat va avtomatik liniyalarni yangi detalga ishlov berish emas, balki shakli biroz o'zgartirilsa ham boshqatdan sozlash juda katta sarf, vaqt va kuch bilan bog'langan. Bu, albatta, stanok avtomatlar imkonlari tugadi degan xulosaga olib kelmaydi.

Qo'yilgan muammoni hal etishning yo'llaridan biri biz yuqorida ta'kidlab o'tgan raqamli programma asosida boshqariluvchi (RPB) stanoklardir. Programma o'zgartirildimi, yangi turdagi detalga ishlov

berish imkoni tug'ilaveradi. Boshqarishning bunday g'oyasi faqat oddiy metall qirqish stanoklarida emas, balki ko'p operatsiyali agregat, press va shtamlarda ham o'z samarasini ko'rsatdi.

2-§. AVTOMATIKA VA INSONIYAT

Elektron hisoblash mashinalarining yaratilishi insonni rasmiy-mantiqiy fikrlashni talab etadigan operatsiyalardan ozod qilish yo'lida hali juda ko'p ishlarni amalga oshirish mumkinligini ko'rsatdi. Ammo rasmiy-mantiqiy fikr yuritish sohasi qay darajada keng ekanligini hamda ilgari faqat inson miyasi bajara olgan va endilikda raqamli mashinalarning qo'llanishi tufayli avtomatlashtirilgan jarayonlar qay darajada murakkab va chuqur ekanligini aniqlash hatto mutaxassislar uchun ham kutilmagan bir hol bo'lib tuyulgan edi.

Mashina yordamida bir tildan ikkinchi tilga tarjima qilishning amalga oshirilishi va birinchi qarashda faqat miyagagina xosdek bo'lib tuyulgan vazifalarni bajarish uchun, masalan, shaxmat etudlarini yechish uchun programmalar ishlab chiqilishi tufayli ko'pgina kishilar tafakkur jarayonlarining rasmiy-mantiqiy, ya'ni programmalashtirish mumkin bo'lgan sohalar ilgari o'ylab kelinganidan ancha keng va muhimpoq ekanligiga ishonch hosil qildilar. Bu imkoniyatlarning chegarasi bormi? Odamning o'rniga avtomat bajarishi mumkin bo'lgan aqliy masalalar doirasi qay darajada keng? Bu imkoniyatlar faqat algoritmik jarayonlar bilan cheklanib qoladimi yoki ancha keng miqyoslarga ega bo'ladimi? Biz bunday masalalarga optimistlaracha qaraymiz va avtomatika yordamida insonning aqliy faoliyatini yengillashtirish imkoniyatlari cheksiz bo'lib, bu yo'nalishda avtomatika eng olijanob rol o'ynashiga ishonamiz: avtomatika inson miyasini qora ishdan tobora ko'proq ozod qila borib, uning bitmas-tuganmas resurslaridan ijod uchun foydalanish imkonini beradi.

Avtomatlashtirishning maqsadi olijanob, real va amalga oshirib bo'ladigan maqsaddir. Ammo unga erishish uchun bir qator to'siqlarni bartaraf qilish, bir qator murakkab masalalarni hal qilish zarur. Ulardan ba'zilar ustida to'xtalib o'tamiz.

Avtomatik boshqarish nazariyasining ayrim sohalarida ajoyib muvaffaqiyatlar qo'lga kiritilganligiga qaramay, nazariy frontdagi umumiy ahvol unchalik yaxshi emas. Birinchidan, bu ahvol ko'p

sonli ayrim nazariyalar mavjudligi, nazariyaning yagona, bog'langan tuzilmasi yo'qligi bilan xarakterlanadi. Umumiy asosiy g'oyalar, metodlar, tushunchalar, qonunlar faqat endigina yaratilmoqda. Ikkinchidan, bir qator muhim nazariy masalalar hali mutlaqo ishlab chiqilmagan. Juda ko'p elementlar va ular o'rtasidagi bog'lanishlar bilan to'lib toshgan murakkab sistemalarni ko'rib chiqib o'rganilganda, nazariya sohasidagi muammolar, ayniqsa, yaqqol seziladi. Bu sohada hali hatto vazifalarning turli qo'yilishi ham ishlab chiqilmagan. Vaholanki, kelajakda bunday sistemalar juda muhim rol o'ynaydi, chunki xuddi ana shunday sistemalar inson faoliyatidagi ba'zi murakkab funksiyalarni model-lashtiradi.

Bundan tashqari, shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, avtomatik boshqarish nazariyasi asta-sekin o'z xarakterini o'zgartirib, avtomatlashtirish masalalarini hal qilishda tobora ko'proq, yetakchi zvenoga aylanmoqda. Agarda ilgari nazariya asosan mavjud sistemalarni hisoblashda suyanchiq bo'lib xizmat qilgan bo'lsa, hozirgi vaqtda esa ayniqsa, kelajaqda nazariyaning vazifalari keskin suratda oshib boradi. Nazariya muhandisning ilmiy dunyo qarashini shakllantirib, uning kuch-g'ayratini mutlaqo yangi tipdagi sistemalarni qidirib topishga yo'naltiradi. Nazariya «chuqur razvedka qilish» maqsadlarida, mashinalar nimaning uddasidan chiqadi va nimaning uddasidan chiqmaydi, ularning imkoniyatlarini qanday qilib kengaytirish kerak ana shularni aniqlashga tobora ko'proq xizmat qila boshlaydi.

Avtomatika taraqqiyotining hozirgi bosqichi uchun xarakterli bo'lgan muhim ilmiy-texnika vazifalarining bir nechtasi ustida to'xtalib o'tamiz.

Optimal boshqarish metodlarini va optimal darajaga yaqin bo'lgan boshqariladigan qurilma strukturalarini sintez qilish metodlarini ishlab chiqish katta ahamiyatga egadir.

Bu vazifalar sohasi nihoyatda kengdir. Haqiqatan ham boshqariladigan obyektlar liniyali yoki liniyasiz, parametrlari jamlangan yoki taqsimlangan bo'lishi, bu obyektlar uzluksiz yoki diskret obyektlar bo'lishi mumkin. Optimallik mezonlari ham turli hollarda mutlaqo turlicha xarakterga ega bo'lishi mumkin. Sistemalar o'tkinchi jarayonlarning tezligi, barqaror jarayonning aniqligi, energiya iste'mol qilishi, xom ashyo sarflashi va hokazolar jihatidan optimal bo'lishi mumkin.

O'z-o'zini tartibga soladigan (sozlaydigan) va o'rgatadigan sistemalarni qurish prinsiplarini ishlab chiqish muhim vazifa hisoblanadi.

Avtomatika vositalari arsenaliga yuksak darajada rivojlangan mantiqiy amal qiladigan va xotirali qurilmalarning qo'shilishi boshqarish sohasidagi ko'pgina yangi vazifalarni hal qilish uchun imkoniyat yaratib berdi. Bunday vazifalar jumlasiga turli xil boshqarish obyektlarining ishida ma'lum ma'noda eng qulay rejim o'rnatish va bu rejimga rioya qilish bilan bog'liq bo'lgan vazifalar, boshqariladigan qurilmalarda murakkab, o'zgaruvchan murakkab vaziyatga mos keladigan kerakli reaksiyalarni asta-sekin ishlab chiqish vazifalari va hokazolar kiradi. Bu sohada hozirdayoq ma'lum natijalarga erishildi.

Texnika qurilmalarini loyihalash uchun mo'ljallangan avtomatlarni qurish prinsiplarini ishlab chiqish juda muhimdir. Juda ko'p elementlarga ega bo'lgan mashinalar strukturasi ishlab chiqish ko'pincha insonning qo'lidan kelmaydigan masala bo'lib ko'rinadi, asalida bu masalani eng ratsional hal qilish kafolatidir. Shu sababli loyihalash ishida ham mashinalarni qo'llanishi nihoyatda aktual masaladir.

Bu sohadagi nazariy masalalar hozircha juda sust ishlab chiqilgan bo'lib, hatto bunday avtomatlarni qurish prinsiplari ham ko'p jihatdan aniq emas. Ehtimol, bu ishda fiziologlar va psixologlar bilan aloqa o'rnatish va shuningdek, bunga o'xshash vazifalarni hal qilish, inson tomonidan qo'llanib kelingan metodlarni hisobga olish katta yordam berishiga shak-shubha yo'q. Bunday metodlarlar u darajada aniq va tez bo'lmasada, o'zining epchilligi va g'oyat turli-tuman vazifalarni bajarishga tez moslana olishi, «intuitsiya», «fantaziya» va analogiya xususiyatlariga hamda umumlashtirish qobiliyatiga ega ekanligi bilan xarakterlanadi. Xuddi ana shu sohalarda avtomatik boshqarish nazariyasi kibernetika bilan juda mustahkam chirmashib ketgan bo'lib, haqiqatda bu nazariya kibernetikaning texnikaviy tarmog'i hisoblanadi. Murakkab avtomatlar sohasidek yangi va eng qiziq sohadagi nazariya, aftidan nazariy-mantiqiy, statistik va ehtimol variatsion metodlarning original birlashmasidan iborat bo'lishi mumkin. Bu sohada vazifalarni qo'yish va hal qilishga yondashishning mutlaqo yangi yo'llari vujudga kelishi ehtimoldan uzoq emas. Bu yo'nalishdagi ishlarni barcha choralar bilan jadallashtirish kerak.

Mamlakatimizda bunday tadqiqotlar juda keng miqyosda olib borilmoqda. Boshqarishning optimal sistemalarini avtomatik ravishda

sintez qiluvchi apparatlar kompleksi ishlab chiqilgan, releli qurilmalarni analiz qiladigan mashinalar yaratilgan, releli qurilmalar strukturasi sintez qiladigan mashinalar birinchi marta qurilgan. Bunday mashinalar belgilab berilgan sharoitlarga qarab releli qurilma strukturasi grafik tasvirini yorug'lik fonida bevosita ko'rsatib beradi. Ammo bu ishlar boshqarish sistemalarini sintez qilish jarayonini avtomatlashtirish sohasidagi vazifalarning faqat birinchi bosqichi deb hisoblanishi kerak.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan yo'nalishlarning o'ziga muhim emas, albatta. Bir qator boshqa muhim jarayonlar ham borki, turg'unlik, rostdash va izlashning sifati kombinatsiyalashtirilgan sistemalar nazariyasi va hokazolar ana shular jumlasidandir. Bu muammolar ham, yuqorida ko'rsatib o'tilgan muammolar ham o'zaro bog'langan bo'lib, bu bog'lanishlik kelgusida faqat kuchayishi mumkin. Vazifalar murak-kablashuvi bilan avtomatik boshqarish nazariyasining boshqa fanlar bilan aloqasi ham kuchaya boradi. Fiziologiya va psixologiya bilan bo'lgan aloqa haqida yuqorida aytib o'tgan edi. Matematika bilan, ayniqsa, nazariymantiqiy variatsion va statistik metodlar bilan bo'ladigan aloqalarni ham qayd qilib o'tish zarur.

Ehtimol, boshqa matematik fanlar ham, masalan, funksional analiz ham avtomatik boshqarish nazariyasida muhim o'rin egallasa kerak.

Texnika va nazariyaning rivojlanishi aloqa va boshqarishga tegishli bo'lgan texnika fanlari kompleksi uchun, shu jumladan, avtomatika hamda telemexanika, radioelektronika va uning hamma tarmoqlari, hisoblash texnikasi va hokazolar uchun yagona nazariy bazani shakllantirishga olib boradi.

Hozirgi vaqtda endigina shakllanib kelayotgan bu nazariyani «aloqa va boshqarish nazariyalari» yoki «boshqarish nazariyasi» deb ataladi. Ammo ishning mohiyati nomda emas, balki asosiy g'oyalar, prinsiplar va metodlarning kristallashuvidadir. Bu yagona nazariyaning rivojlanishi avtomatlashtirish uchun g'oyat muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, avtomatik boshqarish apparatlarini rivojlantirmay turib, avtomatik boshqarish nazariyasini va texnikasini rivojlantirib bo'lmaydi. Yangi xil apparaturaning, uning tuzilishidagi yangi fizik prinsiplarning paydo bo'lishi hamma vaqt sifat o'zgarishlariga, avtomatikaning yanada yuksalishiga olib kelgan edi, u hamma vaqt avtomatik boshqarish nazariyasining rivojlanishi uchun stimuly bo'lib

xizmat qilgan edi. Uzluksiz tipdagi hamda diskret tipdagi elektron hisoblash qurilmalari avtomatikaning rivojlanishiga qanday zo'r ta'sir ko'rsatganini eslatib o'tishning o'zi kifoyadir.

Avtomatik boshqarish apparaturasini qurish sohasida muhim yutuqlar qo'lga kiritildi, biroq bu sohada ham «oq dog'lar» — hal qilinishi kerak bo'lgan vazifalar hali juda ko'p.

Boshqarish apparatini rivojlantirishdagi eng muhim muammo uning ishonchliligni oshirishdir. Darhaqiqat, boshqarish apparaturasiga yuklatiladigan vazifalar sonining ko'payishi hamda bu vazifalarning murakkablashuvi muqarrar ravishda apparatura elementlari sonining ko'payishiga va binobarin, sistema ishining buzilish ehtimollari ko'payishiga olib keladi. Agar bunda jarayonlarning uzluksiz intensivlashuvini va ularning miqyosi kengaya borishini va binobarin, mumkin bo'lgan avariya natijasini hisobga olsak, ishonchlilik masalasi tub muammo ekanligi va aslida bu muammo avtomatlashtirishning taqdirini hal qilishi ravshan bo'ladi. Bu muammoni hal qilish elementlarning ishonchliroq turlarini va ularni birlashtirish usullarini ishlab chiqish yo'li bilan ham, omonat elementlardan mustahkam sistemalar qurish metodlarini topish yo'li bilan ham olib borilmoqda.

Bu sohadagi yana bir muhim vazifa avtomatlashtiriladigan u yoki bu obyektning talablariga mos keladigan turli xil birikmalar qo'llanilishiga yo'l qo'yadigan standart bloklarni birlashtiruvchi komplekslardan tashkil topuvchi boshqarish sistemalarini qurishdan iboratdir. Bu esa boshqarish sistemalarini loyhalashni, ishlab chiqarish va ishlatishni soddalashtiradi, avtomatlashtirishning umumiy qiymatini kamaytiradi.

Nihoyat, apparaturani rivojlantirishning uchinchi muhim vazifasi apparaturaning hajmini kichraytirish, mikroelementlar ishlatishdan iboratdir. Bu ham boshqarish tizimidagi elementlar sonini ko'paytirish va ishonchlilikni oshirish talabi bilan bog'liqdir.

Bu tendensiyalarga diskret ravishda ishlaydigan elektron hisoblash qurilmalarining rivojlanishi misol bo'ladi. Katta hajmli va minglab elektron lampalar o'rnatilgan matematik mashinalar yaratish davri o'rnini ko'z oldimizda yangi davr nimo'tkazgichli va magnitli elementlar qo'llanib ko'rilgan mashinalarni yaratish davri egallamoqda. Ammo bu davr oxirgi davr emas. Hozirning o'zidayoq yangi davr belgilari namoyon bo'lmoqda. Mashinalarning yangi tiplari yangi fizik prinsiplarga asoslanib ko'rilsa kerak. Bunday mashinalarning ele-

mentlari magnit plyonkalari, kriogen apparatura va hozazolardan iborat bo'ladi. Ularning ba'zilari amallarni nanosekund ichida bajara oladi va hajmi jihatidan juda kichik bo'ladi. Ehtimol, bir kub santimetr hajmga xotiraning ko'p minglab elementlarini sig'dirish imkoniyati yetarli darajada real bo'lsa kerak. Yangi elementlar yuqori darajada mustahkam bo'ladi. Bu qisman ularni ishlab chiqarishdagi yangi texnologiyaga va ko'p sonli elementlarni bloklarga birlashtirishning konstruktiv usullariga, jumladan, plyonkalarni vakuumda changlatish, blok ichidagi va bloklar orasidagi birikmalar uchun bosma sxemalar texnikasidan foydalanishga bog'liqdir. Bu sohada hozirning o'zidayoq ko'pgina ishlar qilindi.

Avtomatlashtirishning muvaffaqiyatli bo'lishini belgilovchi yana bir muhim vazifa bor. U ham bo'lsa— avtomatik boshqarish sistema-sining yagona birlashgan kompleksdan iborat texnologik protsessini ishlab chiqishdir. Avtomatlashtirishga ana shunday nuqtayi nazardan qarash avtomatlashtirilgan agregat yoki ishlab chiqarishning samaraliligini oshirishda katta sifat o'zgarishi bo'lishini ta'minlaydi. Xuddi ana shunday tarzda yondashish avtomatlashtirishning barcha afzalliklaridan foydalanish imkoniyatini beradi.

3-§. MATEMATIKA, KIBERNETIKA, BIONIKA VA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISH MASALALARI

Yer yuzida dastlabki kishilar taxminan bundan bir million yil ilgari paydo bo'lgan, ammo kishilarning matematik bilimlaridan guvohlik beruvchi qadimgi yodgorliklar atigi to'rt ming yildan beri mavjud.

Matematika fanining vujudga kelganiga ko'p ming yildan oshdi, ammo genial olimlardan Leybnis va Nyuton cheksiz kichik miqdorlar haqidagi fan—matematik tahlil asoslarini vujudga keltirganiga atigi uch yuz yil bo'ldi. Matematik tahlil hozirgi butun matematika va unga yaqin bo'lgan boshqa ko'p fanlarning negizidir.

Inson tabiatning ajoyib qonunlarini tahlil qilib, tegishli ma'lumotlarni muntazam yig'ib, o'rganib kelmoqda. Yig'ilgan ma'lumotlar yillik tajribada tekshirilib, o'rganilib yangi bilimlar vujudga kelmoqda.

Insoniyat jamiyati obyektiv qonunlar ko'rsatgan yo'ldan olg'a qarab bora beradi. Tajriba va bilimlar avloddan avlodga o'tib, meros bo'lib qolaveradi. Tabiatni bilish jarayonini hech narsa to'xtata olmagan, faqat xaroba keltiruvchi urushlar, ochlik keltiruvchi stixiyalargina ba'zan tabiatni bilish jarayonini sekinlatib qo'yishi mumkin. Ammo inson zakovati olg'a qarab azaliy yurishini to'xtatmaydi.

Kishilar aniq matematik tahlil yo'liga o'tib, yig'ilgan bilim va tajribadan umumiy xulosa chiqarishga o'rgangunlaricha va shu umumiy xulosaning kuchini sezib, matematikani, jamiyatni rivojlantiradigan qudratli qurolga aylantirgunlaricha ko'p ming yillar o'tdi. Olimlarning sabot bilan qilayotgan ijodiy ishlari fan va texnikaning hamma sohalarini rivojlantirishga olib keldi. Bu o'sish matematikaning rivojlanishi uchun kuchli turtki bo'ldi, uning oldiga yangi masalalarni ko'ndalang qilib qo'ydi. Tabiat kuchlarini inson aql-idroki bilan uyg'unlashtirish uchun ana shu masalalarni hal etish katta ishdur.

Biroq yuzaki qaraganda oddiy bo'lib ko'ringan masala o'rta asr matematigini ham, yuqori sinf o'quvchisini ham boshi berk ko'chaga kirgizib qo'yan bo'lur edi. Masalan, ipda tebranib turadigan og'ir sharcha tezligining o'zgarish qonunini topishni o'ylab ko'raylik. Sharchaning og'irlik kuchi bir qancha kuchlarga bo'linib, ular vaqt ichida o'zgarib turadi, binobarin, uning tezlanishi ham o'zgaradi.

Matematik tahlil usullarini bilmaydigan, differensial tenglamalardan xabari bo'lmagan kishi bu masalani hal qilishga kuchi yetmaydi, albatta.

Tabiat hodisalari bir-biriga o'zaro bog'liq holda o'zgarib turadi. Ular bir-biriga ta'sir etib, yangi ko'rinishdagi harakatlarni vujudga keltiradi.

Quyosh sistemasidagi planetalarning o'zaro joylashgan o'rmi havoning harorati va bosimi, mashinaga ta'sir etuvchi kuchlar, elektr zanjiridan o'tadigan toklar, yirik hujayraning holati va boshqalar vaqt o'tgan sari o'zgarib turadi.

Televizion machtalarni yoki juda baland qilib qurilgan imoratni ko'rganingizda uning uzluksiz harakatlanib turishini xayolingizga ham keltirmasangiz kerak. Tevarak-atrofdagi haroratning o'zgarishi machtaning uzunligini o'zgartiradi. Shamol machtani tebrantiradi va vaqt o'tishi bilan machta uchining vaziyati juda kam miqdorda o'zgaradi, shuning uchun muhandislar uni qo'zg'almaydigan statik sistema deb hisoblaydilar. Ayni ular algebraik tenglama va formulalardan foydalanadilar, bular vaqt ichida ro'y beruvchi o'zgarishlarni hisobga olmaydi.

Biroq tabiatdagi xilma-xil jarayonlar, ayniqsa, juda katta tezlik bilan

borganda va sekundning yuzdan bir, mingdan bir va hatto milliondan bir bo'laklariga cho'zilganda vaqt ichida qanday o'zgarishini bilish olimlar va muhandislar uchun muhim ahamiyatga egadir. Olimlarni ko'proq dinamik jarayonlar qiziqtiradi.

Stanokda detalga mexanik ishlov berish jarayonida uning mexanizmlari (shpindel, keskich va hokazo) harakati qisqa vaqt ichida o'zgaradi, elektr zanjirlaridagi toklar ko'payib va kamayib turadi, detallar deyarli sezilmay tebranadi.

Haqiqatan ham qisqa vaqt ichida o'zgaradigan mexanizmlarni vujudga keltirmoq uchun o'sha dinamik jarayonlarni boshqara oladigan miqdor qonuniyatlarini bilmoq zarur. Aks holda arzimay tebranishlar dahshatli kuchga aylanib, eng mustahkam birikmalarni ham buzib yuborishi mumkin. Tez siljib boruvchi toklar esa murakkab elektr sistemalarini ishdan chiqaradi.

Lekin quyoshning chiqishi va botishi, bahorda yomg'ir, qishda qor yog'ishi kabi tabiiy hodisalarni tekshirish boshqa-yu, turli tasodifiy sharoitlar ta'sirida o'zgaradigan jarayonlarni tekshirish boshqa.

Stanokda mexanik ishlov berilgan har qanday detal ma'lum aniqlikka erishadi. Biz detal necha minutdan so'ng tayyor bo'lishini hisoblab bera olamiz. Ammo detalning necha mikron aniqlik bilan tayyorlanishini hech qanday hisob bilan oldindan aytib bera olmaymiz, detalning qanday aniqlikda tayyorlanishi ko'pgina tasodifiy sabablarga bog'liq.

Tasodifiy hodisalar, ularni boshqara oladigan qonunlar sirli ekanligi bilan kishilar e'tiborini qadimdan o'ziga jalb qilib kelmoqda.

Tasodifiy natijalarga asoslangan o'yinlar (karta, loto va hokazolar) Paskal kabi atoqli matematiklarning e'tiborini ham jalb etgan. Matematik bilimlarning yangi sohasi—«ehtimollik nazariyasi» vujudga keldi, «ehtimollik»—o'lchanadigan miqdor ekanligi isbot etildi.

XIX—XX asr buyuk matematiklari K.F. Gauss, P.L. Chebishev, A.A.Markov, A.M. Lyapunovlarning asarlari tufayli ehtimollik nazariyasi matematik qiziq voqealar yig'indisidan mustaqil fanga aylandi. O'yinda qo'yiladigan vazifalardan matematikaning keyinchalik amalda juda ko'p qo'llaniladigan sohalar vujudga keldi. Matematik A.N. Kolmogorovning fikricha, P.L. Chebishev, A.A.Markov va A.M.Lyapunovlarning samarali ishlari endilikda hamma yerda ehtimollik nazariyasini yanada rivojlantirish uchun asosiy nuqta bo'lib hisoblanmoqda.

Kishini to'g'ri natijaga emas, balki ehtimolga umid bog'lab ish ko'rishga majbur etadigan masalalarga bir necha misollar keltirish mumkin.

Ma'lumki, pistoletdan katta mo'ljal bilan otilgan o'qlar nuqul bir nuqtaga tushavermaydi. Shabada, shamolning esishi, pistolet og'zining qisman titrashi, o'qning og'irligi va shaklidagi salgina o'zgarishi ham mo'ljalga tushirish nuqtalarining o'zgarib ketishiga sabab bo'ladi. O'q mo'ljal markazida qancha masofaga tushishini oldindan hech qanday formula bilan aniqlab bo'lmaydi. Bu masofa hamma vaqt tasodifiy bo'ladi.

Avtomat metall kesish stanogi yuqori aniqlikda sozlanganda ham, unda ishlangan ikki detalning o'lchami hech qachon bir-biriga teng bo'lmaydi. Stanok detal va birikmalarining tebranishi, keskichning yoyilishi, haroratning o'zgarishi va boshqa ko'p faktorlar detallar o'lchamining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Bir daraxt shoxlarida pishib yetilgan mevalarning og'irligi har xildir. Mevaning og'irligi tasodifiy bo'ladi.

Lekin matematiklar tasodifiy miqdorlar butunlay tasodifiy qonuniyatlarga bo'ysunmasligini aniqladilar. Ularni katta sonlar qonuni boshqaradi. Insonga bo'ysunmaydigan murakkab hodisalarni boshqaruvchi ajoyib qonun nima ekan?

Garchi biz o'qning qayerga aniq tushishini, har bir mevaning og'irligi qancha bo'lishini, detallarning o'lchamini oldindan aniq bilmasak ham, barcha o'qlarning borib tushadigan o'rtacha nuqtasini, mevalarning o'rtacha og'irligini, bir partiyadagi ishlov berilgan detallarning o'rtacha o'lchamini ham oldindan aniq aytib bera olamiz. Shuningdek, matematika o'rtacha miqdorning turlicha o'zgarishlari miqyosini oldindan aytib bera oladi.

Otiladigan o'qlar soni va daraxt shoxlaridagi mevalar miqdori qancha ko'p bo'lsa, qancha ko'p detalga ishlov berilsa, oldindan aytib beradiganimiz—o'rtacha son o'shancha aniq bo'ladi.

Katta sonlar qonuni fizik, biologik va iqtisodiy jarayonlardagi hodisalarning cheksiz xilma-xilligida namoyon bo'ladi. Matematiklar bu qonunni ochib, tasodifiy hodisalarni berkitib yotgan sirli pardani olib tashlab va tasodifiy jarayonlarni tahlil qilish va boshqarish uchun olimlarga vosita berdilar.

Matematiklar mashina va bino qurmaydilar, ularning xonalarida torozi va kolbalar, galvanometr va mikroskoplar bo'lmaydi, ular ta-

jriba o'tkazishmaydi. Biroq, matematiklar mashinasozlar bilan arxitektorlarga, fiziklar bilan kimyogarlarga, biologlar bilan mediklarga tenglamalarni tuzish va yechish san'atini o'rgatadilar, murakkab jarayonlarni o'rganish uchun bir qancha usullar beradilar.

Matematiklar tajriba va mushohadadan o'zib ketmoqdalar. Shoir, yozuvchi kabi matematik ham poyonni tan olmaydi. Matematik stol atrofida o'tirib, kosmosda va mikroolamda yura oladi va tirik dunyo qismlarini bila oladi.

Matematika inson faoliyatining hamma sohalariga sekin-asta kirib bordi. U barcha aniq fanlarning bir-biri bilan so'zlashishi uchun umumiy til bo'lib qoldi. Yaqin vaqtlargacha mashinasozlik, biologiya, qishloq xo'jaligi va hatto tilshunoslikda matematikani qo'llab bo'lmaydi degan fikr mavjud edi, endilikda esa matematika bu sohalarida mustahkam o'rin oldi. U barcha «fikrlash tadqiqotlarining hukmdori» bo'lib qoldi va tabiyot yo'lini mangu o'zgartirib yubordi. Shuning uchun bo'lsa kerak, buyuk matematik N.I.Lobachevskiy «Dunyodagi hamma tillardan eng yaxshisi-sun'iy, g'oyatda ixcham til, matematika tilidir...», -degan edi.

Insoniyat hayotning uzundan-uzoq tarixi mobaynida keyingi yuz yildagidan kamroq hisob qilingan deb dadil aytish mumkin. Ammo XX asrning so'nggi o'n yili ichida avvalgi asrdagiga qaraganda ko'proq hisob qilindi.

Bundan bir necha asr ilgari amaliy masalalar birinchi darajali ikki va uchta algebraik tenglamani yechishdan iborat bo'lgan. Murakkab muhandislik inshooti yoki sertarmoq elektr shoxobchasini hisoblab chiqish uchun necha o'nlab tenglamalarni, neft, ko'mir konlarini ochmoq, yangidan-yangi mashinalarni yaratmoq uchun esa mingta va undan ortiq tenglamani yechish lozim edi.

Birinchi darajali ikki noma'lum ikki tenglamani yechishda atigi sakkizta arifmetik amalni bajarish kerak. Qadimgi hisoblash usullari takomillashganligini nazarga olsak, bunday masalani yechish yarim soatdan ko'proq vaqtni olar edi.

Yuzta tenglamani yechmoq uchun bir millionga yaqin, mingta tenglamani yechmoq uchun esa, bir milliard arifmetik amalni bajarish kerak. Bu hisoblash ishining juda katta hajmini tasavvur qilib ko'raylik.

Odam qog'oz va qalam ushlab bir ish kunida ko'pi bilan besh yuzta arifmetik amalni bajara oladi. Demak, odam yuzta noma'lum tenglamani

yechishi uchun unga 6 yilcha vaqt, birinchi darajali mingta tenglamani yechish uchun esa kamida besh ming yil vaqt kerak bo'ladi.

Hunarmandchilik korxonasining egasi ishchilarga haq to'lashda yoki qo'shnisidan olgan mollari uchun hisob-kitob qilishda oddiy hisob amallarini bajarar edi. Ammo minglab ishchilar mehnat qiladigan fabrika va zavodlarda ishchilar ish haqini hisoblashda, boshqa korxonalar bilan hisob-kitob qilishda hamda mahsulot tannarxini aniqlab, iqtisodiy faoliyatni boshqarmoq uchun yuzlab buxgalter va hisobchilarning ishlashiga to'g'ri kelardi.

Matematikada hisoblashning yangi yo'llarini qidirib topish va o'z tadqiqotlarining natijalarini tekshirish maqsadida matematiklar ozmuncha vaqt sarf qilmadilar. Lomonosovning zamondoshi va do'sti, peterburglik akademik Leonard Eyler «Oy nazariyasini rivojlantirishga va tortilish qonunlariga asoslanib, Oy harakatini aniqlashga qirq yil mobaynida necha marta urinib ko'rgan bo'lsam, har gal shunday qiyinchiliklarga duch keldimki, natijada ishni va keyingi tadqiqotni to'xtatib turishimga to'g'ri keldi.

Oy haroratini aniq va mukammal bilish, shu asosda haqiqatga to'g'ri kelmaydigan astronomiya jadvallarini tuzish shunday katta qiyinchi-liklarga bog'liqki, bunga insonning aql-idroki, kuchi yetmaydigan ko'rinadi. Eng katta qiyinchilik o'zaro tortiluvchi uch jismning harakati haqidagi eng mashhur masalani yechishdan iborat ekanligi shubhasiz», degan edi. L.Eyler tadqiqotlar san'atini takomillashtirdi. U o'zi shug'ul-langani har qanday fizik masalani hisoblash yo'li bilan yechishga intildi.

XIX asrning buyuk matematigi F. Gauss ham umrining ko'p yillarini charchatuvchi hisoblash ishiga bag'ishlagan. Yangilikni kashf etuvchi olimning genialligi bilan ajoyib hisob-kitob qiluvchining mehnatsevarligi F.Gaussda mujassam bo'lgan ekan.

Bo'lguvchi matematikning hisobga qobiliyatligi yoshligidayoq boshlangan edi. Uch yashar F. Gauss hunarmandchilik ishonasining egasi bo'lgan otasining mijozlar bilan hisob-kitob qilishiga qarashib turardi. U o'zi uchun ravshan bo'lgan raqamlar dunyosiga bemalol kirib ketar va unda hech qanday tavakkalchilikni sezmas ekan. Uning matematika sohasida ijod etgan yangiliklaridan ko'plari juda ko'p hisoblash ishlarini bajarish natijasidagina vujudga keltirilgan. Gauss hisoblash san'atining g'oyat usta namoyandasi bo'lgan.

L. Eyler, F. Gauss va boshqa ko'pgina matematiklarga, hatto eng oddiy hisoblash mashinalari ham naqadar katta yordam bera olgan bo'lib edi. Shunday mashinalar bo'lganda olimlarning fan uchun qanchalab qimmatli vaqti bo'sh qolar, ular davrida matematika sohasida hisoblash texnikasi hali taraqqiy etmagan edi. Ilmiy tadqiqotlarda va muhandislik hisoblari uchun hisoblashni tezlatadigan asosiy vosita xilma-xil jadvallardan iborat edi.

Hisoblash ishining hajmi esa borgan sari oshib, jadvallardan kam foydalanadigan bo'lib qolindi. Jadval ikki yuz yil vaqt mobaynida mehnatni ikki marta qisqartirganda ham olimning hisoblash ishiga umri yetmagan.

Hisoblash ishini tezlatadigan yangi, samaraliroq vositalar talab qilina boshlandi.

XVII asrning o'rtalaridayoq matematik Paskal, so'ngra esa Leybnis dastlabki sanoq mashinalarini ixtiro etdilar. Ammo eng oddiy hisoblash qurilmalari—arifmometrlar XIX asrda fabrikalarda ishlab chiqarila boshlandi. Keyincharoq esa mukammalroq mexanik va elektromexanik hisoblash mashinalari, xilma-xil matematik asbob va priborlar yaratila boshlandi.

Ammo fan va texnika rivojlanish sur'atlari tobora oshib, insonning aql-zakovati tabiatning sirli qonunlarini ketma-ket yenga boshladi.

Matematik tenglama va formulalar shu qadar murakkablashdiki, sustkash mexanik va elektromexanik hisoblash mashinalari, natija chiqarish uchun qilinadigan o'nlar va yuzlar million arifmetik amallarni bajarishga qodir bo'lmay qoldi.

Shuning uchun ham fizika, mexanika, radiotexnika, mashinasozlik, muhim iqtisodiy muammolarni hal etish, matematikaning rivojlanishi, yangi mukammal mashinalarning vujudga kelishiga qarab qoldi.

Bu yerda xomaki, ko'r-ko'rona tadbirlarni ko'rishning foydasi tegmay qoldi. Sanash tezligini ikki marta, besh marta, o'n marta oshirish kamlik qilib qoldi. Yuzlab va minglab hisoblovchilarning o'rnini bosadigan mutlaqo yangi mashinalar kerak bo'lib, hisoblash texnikasini rivojlantirish uchun juda katta odim tashlash kerak edi.

Endilikda son-sanoqsiz va xilma-xil mashina, apparat hamda asboblarning ajoyib dunyosi, ya'ni yangi texnika vujudga keltirildi.

Inson esa mana shu mashinalarning ishini nazorat qiladi, u mashinaning hamma harakatlarini tinmay e'tibor bilan kuzatadi, ishlab chiqarish jarayonining normal o'tishiga xalal beradigan hamma

to'sqinliklarni bartaraf qiladi.

O'nlab asboblarning odamga jips berik apparatlar ichidagi bosim va harorat haqida, donna pechining ichidagi gaz tarkibi haqida xullas, yuqori sifat va mehnat unumdorligi uchun hormay-tolmay kurashayotgan odamning bilib olishi zarur bo'lgan hamma narsa haqida xabar berib turadi. Mashina odamning miyasini emas, balki muskullarini haddan tashqari og'ir ishdan xalos etadi. Tirik organizmning miyasi bilan asablari mashinaning jismoniy qudrati ko'zga ko'rinmaydigan, ammo mustahkam aloqalar bilan bog'langan.

Ana shu odam-mashina sistemasi hamisha harakatlanar ekan, undagi biror narsa sekundning eng kichik bo'laklari ichida bir qadar o'zgaradi.

Texnologik jarayon parametrlari-harakat, bosim, xom ashyo, yoqilg'i tarkibi, ishlanadigan detalning katta-kichikligi, mexanizmlarning harakat tezligi—ba'zan sekinroq qonuniy ravishda, goh kutilmagan tasodifiy shart-sharoitlarga ko'ra o'zgaradi. Jarayon borayotgan tashqi sharoit ham o'zgaradi. Jarayonlarning borishini nazorat qiluvchi agregat va asboblarda odamga uzluksiz signallar kelib turadi. Mo'ljaldan salgina chetga chiqish «boshqaruvchi qurilma» ning reaksiya ko'rsatishiga sabab bo'ladi.

Tokarlik stanogidagi keskich harakati (ishlov berilayotgan detal materiali qattiqligi, zagotovka qo'yimi o'zgarishiga qarab) to'satdan o'zgarib qoldi deylik. Darhol kerakli chorani ko'rib, haroratni mo'ljaldagi normaga tushirish kerak, aks holda detalning yaroqsiz bo'lishi muqarrardir.

Nima qilish kerak? Keskich harakatini yoki kesish tezligini kamaytirish kerakmi? Yoki ko'proq sovitish kerakmi? Nima qilsa yaxshi bo'lar ekan?

Mahsulot sifati ishlab chiqarish jarayonining samarasi va tejamliligi ishchi yoki masterning sezgiriligiga, boshqarishda eng maqbul (optimal) usulni to'g'ri tanlay bilishiga bog'liq.

Mo'ljalda biroq o'zgarish ro'y berganda jarayon qanday borishini tajribali, malakali ishchi, texnolog, master oldindan biladi. U uzoq o'ylab o'tirmaydi. Yaroqsiz detal tayyor bo'lguncha qo'l qovushtirib o'tirmaydi, birinchi qoqilishdayoq zarur choralarni ko'radi.

Biroq texnika tez takomillashib bormoqda. Mashina va agregatlarning tezligi oshmoqda, juda zo'r bosim va harakat talab qiladigan yangi texnologiya vujudga kelmoqda, xom ashyoni qayta ishlash

tezligi oshmoqda. Odam «boshqaruvchi qurilma» ning mas'uliyatini, ko'p tomonli burchlarini ko'pincha uddalay olmayotir.

Odamning harakatlari yetarlicha chaqqon emas, idrok qilish organlari esa yetarlicha hushyor emas. Sezgi organlaridan eng kuchlisi bo'lgan ko'z ham har sekundda almashinib turadigan beshtadan ortiq narsani bir-biridan ajratishga qodir emas.

Ko'p pozitsiyali-tezkor avtomatning ish unumdorligi esa ko'pincha bu chegaradan ham oshib ketadi.

Hozirgi rotatsiya mashinasi chorak sekundda ellik nusxa gazeta bosib chiqaradi, kuchli prokat stani bir tonna prokat beradi, sulfat kislota qurilmasi bir necha o'n kilogramm sulfat kislota ishlab chiqaradi.

Odamning reaksiya ko'rsatish tezligi—moslanish tezligi ko'p shartlarga: mashq qilishga, harakatning murakkabligiga, asab sistemasining holatiga, charchash darajasiga bog'liq. Ammo reaksiya tezligining chegarasi bor, bu esa odamning tez o'tuvchi jarayonlarni boshqarish imkoniyatlarini cheklab qo'yadi.

Murakkab jarayonlarni boshqarishda kishi sekin reaksiya ko'rsatadigan bo'lsa, yaroqsiz detal chiqishi, mehnat unumdorligi qo'ldan boy berilishi, ba'zan esa avariya ro'y berishi ham muqarrardir.

Shuning uchun ham ishlab chiqarishni boshqarishda odamning e'tibori, tajriba va malakasining o'rmini bosadigan avtomatlarga tobora ko'proq ehtiyoj tug'ilmoqda.

Ammo buning uchun tashqi sharoitning andak o'zgarishiga ham reaksiya ko'rsata oladigan, tevarak-atrofdagi muhitga oqilona o'zaro ta'sir eta oladigan, turli vaziyatga moslashadigan agregatlarning butun boshliq bir sistemasi bilan doimo bog'lana oladigan kibernetika usulidagi mashinalar kerak.

Hozirgi kunda million-million kishilarning diqqat e'tibori avtomatlashtirish muammolariga qaratilgandir. Avtomatika insoniyatga nimalar berishi mumkin? Bu savolga javob berish uchun avtomatlashtirishning yakunlarini tasavvur qilib, kelajakda bu yakunlarning insonga qanday ta'sir qilishini ko'rib chiqamiz.

Avtomatlashtirishning dastlabki va asosiy natijasi—mehnat unumdorligining o'sishidir. Mehnat unumdorligini oshirish uchun ishlab chiqarishni keng ko'lamda mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish kerak bo'ladi. Ilgari kam miqdorda mashinalar tayyorlanganda barcha ishlar qo'l kuchi bilan olib borilar edi. Biroq mashinalarni

ko'p miqdorda ishlab chiqarish uchun turli mashina va mexanizmlar talab qilinardi. Bunday mashinalardan biri metall kesish stanogi hisoblanadi. *Birinchi marta ishga tushirilgan mashinalar asta-sekin murakkablashtirilib, ko'p quvvatli hozirgi zamon mashinalariga aylantirildi.*

Qo'l va oyoq bilan harakatga keltiriladigan qadimgi tokarlik stanogi bundan bir necha asr muqaddam paydo bo'lgan, bu stanoklarda keskich mahkamlab qo'yiladigan moslama bo'lgan emas.

Bunday stanoklarda metallni emas, balki yog'ochlarni yo'nib ishlash mumkin bo'lgan, xolos. Lekin vaqt o'tishi bilan elektr energiyasi va bu energiya bilan ishlovchi dvigatellar vujudga keldi. Bularning hammasi o'z navbatida qo'l va oyoq yordamida boshqariluvchi stanoklarni avtomatik tarzda boshqariluvchi stanoklar bilan almashtirishga olib keldi.

Hozirgi vaqtgacha metall ishlash sanoatida juda ko'p ishchilar g'oyat turli-tuman stanoklarda qo'l bilan ishlamoqdalar. Ularning mehnati ancha og'ir bo'lishi bilan birga, ular har kuni bir xil operatsiyalarni bajaradilar. Bunday operatsiyalar kishini ancha toliqtiradi. Undan qutulish uchun metall kesish stanoklarini avtomatlashtirish lozim.

Hayot uchun moddiy va madaniy ajoyib boyliklar kerak. Boyliklar manbai esa tabiat xom ashyosi va inson mehnatidan iboratdir. Tabiat inson ixtiyoriga xom ashyoni juda kamdan-kam taqdim etadi. Shuning uchun ham inson hamma vaqt o'z ehtiyojini qondirish uchun tabiat xom ashyolarini sifat jihatidan qayta ishlaydi, ya'ni mehnat qiladi.

Tarixiy taraqqiyot eng qadimgi tosh plitadan tortib, hozirgi zamon avtomat mashinalari, sexlar va zavodlarning vujudga kelishiga qadar ishlab chiqarish qurolining asta-sekin rivojlanib borganligini ko'rsatadi.

Texnologik jarayon qonunlarini matematik tarzda yozishni tavsiflashdan so'nggina boshqarish boshlanadi. Demak, matematika, kibernetika tabiiy tarzda texnologik jarayonni boshqarish, mahsulot aniqligi va sifatini omili bo'lib qoladi.

Texnika taraqqiyoti muhandislik tafakkuri oldiga hal qilinishi murakkab bo'lgan masalalarni qo'ymoqda. Mana shunday hollarda muhandislar tabiat yaratgan xazinaga xuddi ilmiy-texnika kutubxonalari va arxivlariga murojaat etgandek murojaat etadilar.

Bionika biologiya bilan texnika orasida ko'prik vazifasini o'tamoqda.

Fikrlash jarayoni (informatsiyani qayta ishlash) va xotiraning fiziologik mexanizmlari hamda algoritmlari hali to'liq yoritilmagan. Jonli

organizmlarning kibernetik mashinalardan afzalligi shundan iboratki, unda tashqi informatsiya ancha mukammallashgan qurilmalarda qabul qilib olinadi.

Boshqaruv kibernetik mashinalari texnologik jarayon haqida juda nozik datchiklar yordamida hamma kerakli informatsiyani qabul qila olishlari kerak. Bunday masalani to'liq hal etish uchun shunga o'xshash jarayonlarni jonli organizm misolida o'rganib, texnik modellar tuzishda foydalaniladi.

Insoniyat tabiat sir-asrorlarining tub mohiyatini ochib, uning mo'jizalarini faqat takrorlash bilan cheklanib qolmay, balki ulardan ham o'tib ketadigan mo'jizalarni bionika vositasida yaratish ishtiyoqida yashamoqda.

Inson hayvonot dunyosidagi bor tajribalarni egallab o'zi uchun, o'z tabiatini mukammallashtirish va o'z qobiliyatini oshirishi uchun xulosa chiqara oladimi?

Birinchi qarashda bunday mulohaza ancha qiziq bo'lib tuyulishi va hatto eng ulug' zot—inson uchun haqorat bo'lib sezilishi ham mumkin.

Hayvon bilan insonni bir-biriga anatomik tuzilishi va xulq-atvori bog'laydi. Ma'lumki, olimlar inson va hayvon his-tuyg'ularining umumiyliigi haqida ko'p mulohazalar yuritishgan. XIX asr oxiri va XX asr boshlarida fiziologlarning hayvonot dunyosi haqida shug'ullanishlari ko'pchilik materialist-olimlarning hayvonlar aql-zakovatiga shubha bilan qarashlariga olib keldi. Hayvonlarning fikr-tuyg'ulari bilan hisoblashish ayrim olimlarni vahimaga ham soldi. Ular hayvonlar instinkt tarzda harakat qiladilar degan nuqtayi nazarda qattiq turib oldilar. Biroq, fikrlash allaqachon eskirib qoldi. O'sha vaqt-dayoq hayvonlar faqat instinktagina emas, balki aql-idrokning elementlariga ham ega ekanliklarini tushungan edilar. Olimlar o'z tadqiqotlari natijasida hayvonlarning o'tgan davrdagi hodisalarni hisobga olib, yaqin vaqtda sodir bo'lishi mumkin bo'lgan sharoitni taxminan bila olishlarini bayon etdilar.

Shunday qilib, tabiat yuqori pog'onali hayvonlarga elementar shakldagi fikr yuritishni man qilgan emas ekan. Demak, hayvonlar xulq-atvori va psixologiyasini o'rganib, ular haqida qimmatli ma'lumotlarga ega bo'lishimiz mumkin ekan.

Ko'pchilik hayvonlar ayrim xulq-atvorining insoniyat xarakteri bilan o'xshashligi bor. Masalan, agressivlikni olib ko'raylik. Hozir-

gacha hech kim «inson» tabiatan agressiv bo'lishi mumkinligini isbot etgani yo'q. Ayrim kishilarning agressivlikka moyilligini qanday qilib yo'q qilish yoki chuqur o'rganish mumkin va shunga umuman erishish mumkinmi yoki yo'qmi? Aftidan hozircha bu savolga aniq javob berish qiyin.

Yoki bo'lmasa tarbiya va o'qitish muammosini olib ko'raylik. Bu jarayonda eng ta'sirli rol tarbiyachining yoki o'qituvchining shaxsiy o'rnatishidir. Bolalar yoshligida uni o'rab olgan hamma kishilarning xatti-harakatlarini o'ziga ko'chirib ola boshlaydilar. Hayvonlarda ham biror narsani tez qabul qilib olish va o'zlashtirish kuchli rivoj topgan.

Hayvonlarning amaliy ishlarda ham o'rnatish bo'la olishi hayotda isbot etilgan. Masalan, Germaniya, Gollandiya va Daniyada buqalarni boqib, ularning osoyishta, ko'nikmali va boshqariluvchan ekanligi isbot etildi. Bunday sifat ko'rsatgichlarga erishib bo'lmaydi deb o'ylarsiz, albatta. Yo'q aslo! Bunday hayvonlarni ushlab turish uchun, boqish uchun bo'lgan mehnat kamayadi, unumdorlik esa oshadi. Bunday natijalarga qanday qilib erishilgan? Faqatgina hayvonlarning psixikasini diqqat bilan o'rganish orqaligina erishilgan.

Fazo kemalari, atom dvigatellari, elektron mashinalar—bularning hammasi hozirgi zamon texnika taraqqiyotining yorqin dalilidir. Bu yuk-salishda bionika fanining ham hissasi bor.

Insonlar azaldan delfin va ayrim baliqlar kemalardan, hatto zamonaviy kemalardan ham tez suza olishini bilishadi.

Vaqt o'tishi bilan havo ko'targichli kemalar vujudga kelib, ularning tezligi birmuncha oshdi. Olimlar va muhandislar esa hamon delfinlarning tana tuzilishini o'rganmoqdalar, kemasozlikda juda tez suzishga yordam beruvchi mexanizmlar konstruksiyalarini qayta-qayta ko'rib chiq-moqdalar. Shuningdek, ko'rshapalakning fazoda ham har qanday to'siqlarni sezib, o'z yo'nalishini o'zgartira olishi olimlarga ko'pdan ma'lum. Keyingi o'n yillikda sezgirlik quvvati ko'rshapalakning sezgi quvvatidan ancha yuqori bo'lgan kuchli lokatorlar ixtiro qilindi. Shunday bo'lsa-da, olimlarimiz hamon ko'rshapalaklar «lokatorlari» ni katta qiziqish bilan tekshirmoqdalar.

Ular dengiz va okeanlarda po'rtana boshlanishini ancha oldindan sezib, o'zlarini xavf-xatardan chetga oluvchi meduzalar sirlarini o'rganish natijasida po'rtana boshlanishini o'n besh soat oldin xabar qiladigan asbob ixtiro etdilar. EHMning xotiralash qismi inson miyasining ishlash prinsipi asosida tuzilgan. Inson qulog'ining tuzilishini

o'rganish texnikada ovoz tutqich lokatorlarini barpo etishda katta yordam berdi.

Yer yuzida milliard yillar mobaynida taraqqiy etgan hayot tirik organizmlarni shu qadar takomillashtirib yuborganki, tashqi muhitga moslashishda ular erishgan darajasini bilish-o'rganish uchun hali olimlarimiz ko'p yillar bosh qotirishlari kerak bo'ladi.

Vodorod atomi shu qadar kichikki, uni oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi, albatta. Yer qobig'i ana shu vodorod atomining yarmiga teng darajada siljisa ham chigirtka buni darhol sezadi. Lekin seysmograf bunday siljishni seza olmaydi.

Ma'lumki, radio va televizor antennisiz yaxshi ishlamaydi. Mavjud antennalar esa ba'zi noqulayliklarni tug'diradi. Shunisi hayratlanarliligi, parvona mikroskopdagina ko'rinadigan uchta asab tolachasi bilan ko'rshapalak tarqatadigan ultra tovushni bemalol qabul qiladi. Texnika ana shunday o'ta sezgir antenna yaratishni hozircha faqat orzu qiladi, xolos.

Radioaktiv nurlarning zararli ta'siri ko'pchilikka ma'lum. Biroq shunday jonli mavjudotlar borki, ular inson chidayolmaydigan radioaktiv nurlarga bemalol bardosh bera oladilar. Masalan, nematoda degan chugalchanglar 180 kishini halok qilishga qodir radioaktiv nurlar ta'sirida bemalol hayot kechiraveradilar.

Parrandalar havoda parvoz qilganlarida qandaydir ovoz chiqaradilar. Ammo boyqush hech tovush chiqarmay uchadi. Nima uchun shunday? Hozircha bu fan oldidagi yechilmagan muammolardan biridir. Suvsizlikka chidamli hayvon qaysi, deyilganda, albatta tuya esga tushadi. Ammo Shimoliy Amerikaning janubiy-g'arbidagi cho'llarda tosh olmaxon degan g'alati bir hayvon yashaydi. U juda serg'ayrat bo'lib, yuz kun davomida bir qultum suv ichmay yura oladi. Vaholanki, suvsizlikka chidamliligi bilan nom chiqargan tuya ham uzog'i bilan bir oyga zo'rg'a bardosh bera oladi.

Daryo, dengiz va okeanlarda kemalarning yurishi uchun suvning qarshiligi qancha kam bo'lsa, shuncha qulaydir. Yapon kemasozlari kemanding ostki qismini kit gavdasiga o'xshatib ko'rib, katta muvaffaqiyatga erishdilar. Natijada suv qarshiligining kamayishi hisobiga dvigatel quvvatini yigirma besh foyiz tejashga erishdilar.

Tokarlik stanogining ishlash prinsipi hammaga ma'lum. Stanok keskichi qattiq qotishmadan iborat bo'lib, o'ziga xos maxsus shaklga ega. Bu shakl kemiruvchi hayvonlardan—sichqon, kalamushning

tishiga qiyos qilib ishlangan. Burgutning ojizroq jonivorlarni, parrandalarni qanday ta'qib qilishini ko'pchilik biladi. U hech qachon o'ljasining ketidan quvlamaydi, Balki jonivorning uchish, qochish tezligini hisobga olgan holda ma'lum masofada unga tashlanadi. Inson bu qoidani texnikaga tatbiq etgan. Masalan, avtomatik zenit to'pining o'qi to'g'ridan-to'g'ri uchib ketayotgan samolyotga emas, balki samolyot oldidagi bir nuqtaga yo'naltiriladiki, hisob-kitobga ko'ra o'q to muayyan masofani bosib o'tguncha, samolyot shu nuqtaga yetib keladi. Kosta-Rika sohilida doimiy yorug'lik berib turadigan qo'ng'iz bor. Uning shu'lasida bemalol gazeta o'qish mumkin. Agar buning mohiyati aniqlansa, yana qancha mo'jizalar yaratish imkoni tug'ilardi.

Hozirgi vaqtda bionik olimlar asosan, qabul qilish, qayta ishlash, eslab qolish prinsiplari va axborotlardan foydalanish ustida tadqiqotlar olib bormoqdalar. Bionik olimlar tirik organizm asab sistemasida tashqi ta'sirlarga qarab qanday o'zgarishlar yuz berishi prinsiplarini tushunishga urinmoqdalar. Inson va hayvonlarning eslab qolish «mexanizmlari»ni tekshirish ustida katta ishlar olib borilmoqda.

EHM juda yaxshi xotira qurilmalariga ega. Biroq bu mashinalardagi xotira bloklari hozirgacha zamon texnikasi va hayot talablariga to'la javob bermayotir.

Yuqorida aytib o'tilganlardan tashqari, bionika mexanik sistemalar tuzilishiga aloqador bo'lgan keng doiradagi masalalar bilan ham shug'ullanmoqda.

Muhandislarimiz qushlar, baliq va dengiz hayvonlarining suzish va uchish biomexanikasini o'rganib, yangi prinsipda ishlovchi, suzuvchi va uchuvchi apparatlar yaratmoqdalar.

Hozirgi vaqtda juda ko'p ko'rinishdagi usullar sxemasi bunyod qilingan, ya'ni inson va hayvonlar bosh miyasi tashkil topgan asab to'qimalari sxemasi o'rnatilgan.

Bular ichida asab to'qimalarining elektron, optik va elektrokimyoviy o'xshashlari ham bor. Ilmiy tadqiqotlar asosida tanib olish sistemalarini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda. Bunday sistemalar bir yoki bir necha sezgi organlar axborot yoki ta'sirning qaysi bir kategoriyaga oid ekanini belgilashgacha qodirdir.

Ishlab chiqilgan bilib olish sistemasi sun'iy yo'ldoshlar yordamida olingan rasmlarni aniqlashda foydalanilmoqda. Bu esa o'z navbatida, kishilarning qimmatli vaqtini tejab, murakkab mehnatdan xalos etadi.

Bionik olim Delgadoning ishi juda katta ahamiyatga egadir. Delgado elektron sistema yordamida tirik organizmga aks ta'sirni amalga oshirdi. Ispaniya va boshqa mamlakatlarda buqa bilan olishuv o'yinlarini kino ekranlarida ko'rgansiz. Faraz qiling, ana shu buqa oldiga qizil pardali toreodor emas, balki olim Delgado chiqib boradi. Uning qo'lida tranzistorli radiousulnikning kichik qutisi bog'lab quyilgan. Qutirgan buqa Delgadoga tashlanadi, masofa oz qolganda olim boshqaruv tugmachasini bosadi. Shu payt buqa olimni shoxiga ilib olib uloqtirish o'rniga dumini likillatib, uning qo'lini yalashga tayyor bo'lib qoladi. Chunki olim buqaning miyasidagi ijobiy emotsiyali boshqaruv markaziga mikroelektrodlil buyruq yuborgan. Aksincha, yaxshi kayfiyatdagi maymun miyasidagi agressiya-emotsiyali (ehtirosli) markazga buyruq yuborilsa, uning vajohati o'zgarib, vahshiyona qiyofaga kirishi mumkin.

Olim Kramer delfin terisini mikroskop ostida tekshirib, u ikki qatlamdan iborat ekanligini aniqladi. Birinchi tashqi qatlami elastik, ikkinchi ichki qatlami qayishqoqdir. Tashqi qatlamda mochalkasimon modda bilan to'ldirilgan. Terining bunday tuzilishi delfin harakatini osonlashtiradi va harakatni xohlagan yo'llanmada o'zgartirish imkonini beradi.

Keskichni metallga o'yib kirish jarayonida moylab-sovutuvchi suyuqlikning ishlatilishini eslaylik, bu jarayonni tabiatdagi jonivorlar hayotida sodir bo'luvchi jarayon bilan qanchalik yaqin va o'xshashligiga to'liq ishonch hosil qilamiz. Haqiqatan ham kesishning og'ir sharoitida moylab metallga ishlov berish xossasini yaxshilaymiz, harorat kamayadi, asbob chidamkorligi oshadi.

Biroq eng mukammal kibernetik qurilmalar ham murakkab shart-sharoitda o'zini tutishi bo'yicha inson va hayvonot dunyosi vakillaridan ancha orqada qolib kelmoqda. Bunday kamchilik, ayniqsa, ishlash vaqtida turli xil tasodif faktorlar ta'siriga beriluvchi qurilmalarda yorqin namoyon bo'ladi.

Mashinasozlikdagi texnologik jarayonlarni boshqarishda ishlatiluvchi kibernetik qurilmalar ham shunday eslatib o'tilgan tasodiflarga va boshqarish murakkab bo'lgan to'siqlarga uchrashi mumkin.

Bu kabi texnika vositalari oldida turgan masalani hal etish uchun, birinchidan, tashqaridan kelib tushuvchi informatsiyani klassifikatsiya qila oladigan, ikkinchidan, informatsiyani qayta ishlash programmalarini «mustaqil» ishlab chiqara oladigan, bu programmalar samarador-

ligini oxirgi olingan natijalarga asoslangan holda baholay oladigan, optimal programmalarni o'zining keyingi faoliyatida foydalanish uchun eslab qola oladigan mashina yaratish zarur.

Shu tUSDagi texnika sistemalari o'z-o'zini tashkil etuvchi sistema deb ataladi. Bunday sistemalarning xarakterli belgilaridan biri shundaki, u inson ishtirokisiz kichik struktura o'zgarishlarini olib bora oladi. U tashqi muhit o'zgarganda ham o'z mustaqilligini saqlaydi. Bu holat muhim mezon bo'lib hisoblanadi, aks holda sinish, buzilish kabi hodisalar sodir bo'lganda xavf tug'ilishi mumkin. Tirik organizm ham qanchalik xavf tug'ilmasin o'z-o'zini iloji boricha muhofaza qilish imkoniga ega.

Kibernetik va avtomatik xususidagi qurilmalar elementi ishonchlilik ustida gap borganda, albatta, neyronlar modelidan foydalanilganini eslatib o'tish kerak.

Shunday qilib, bionikani qanchalik chuqur o'rgansak, shunchalik texnologik jarayonni boshqarishga oid hal etilmagan muammolar yechimi yorqin bo'la boradi.

II bob. AVTOMATIKA VA BOSHQARUV

1-§. AVTOMATLASHTIRISH NIMA?

Kundalik hayotimizda «avtomat», «avtomatik» «avtomat stanok», «avtomatik liniya», «avtomat-telefon» va shu kabi so'zlarni ko'p ishlatamiz. Maxsus qurilma tirqishidan tanga tashlab gazeta, otkritka olishimiz mumkin. Muzdek gaz suv ichamiz. Ularni avtomat berdi deymiz. Xo'sh avtomatning o'zi nima?

Avtomatlarning avtomatik tarzda ishlamaydigan boshqa qurilmalardan farqi nima? Balki gap qurilmalar tuzilishining murakkabligidir?

Fransiyaning kibernetika sohasidagi talay monografiyalar muallifi Per Latilning aytishicha mashina o'zining shaxsiy nazorat qurilmasi bilan jihozlangan bo'lsa, uni avtomatizm bilan bog'lash mumkin. P.Latil ta'rificha, o'z shaxsiy informatsiyasini o'z ish bajaruvchi organi orqali xabar qila olgan mexanizmnigina avtomatik deyish mumkin. Ushbu ta'rifning to'g'riligi keyinchalik boshqa olimlar tomonidan ham tasdiqlandi.

Avtomat deb ataluvchi mexanizmnning boshqalardan asosiy farqi shundaki, bunday mexanizmlar o'z ishini inson ishtirokisiz bajaradi. Avtomatizmnning bunday tushunchasi «avtomat» degan terminning boshlang'ich mazmuni bilan mos tushadi. Avtomat degan so'z yunoncha «avtomatos»-degan so'zdan olingan bo'lib, «inson ta'sirisiz, o'z-o'zicha siljiydi» degan ma'noni bildiradi. Ushbu termin hozirgi zamon tilida ham shu mazmuni bildiradi. Umuman olganda esa avtomat to'g'risida biz qabul etgan ta'rif ham nisbiydir.

Tabiatda juda ko'p turli-tuman jarayonlar inson xohishi va uning ishtirokisiz sodir bo'ladi. Biroq agar inson ongli tarzda tabiatning u yoki bu qonuniyatlaridan o'zining ishtirokisiz ma'lum operatsiyalarni bajara oladigan qurilmalar bunyod etish uchun foydalansa, u holda inson faqat avtomatnigina konstruksiya qila olishgagina qodir bo'la olardi xolos.

Shunday qilib, avtomat va inson orasidagi munosabat ma'lum darajada paradoks (mantiqsiz) bo'lib qolayapti, ya'ni avtomatik qurilma bir tomondan, u yoki bu tarzda inson ishtirokini majburiy taqozo etsa, ikkinchi tomondan, u yoki bu tarzda inson ishtirokini yo'qotishni talab etadi. Har qanday avtomat inson tomonidan bunyod etiladi, inson tomonidan harakatga keltiriladi, inson tomonidan oldindan uning zimmasiga yuklatilgan topshiriqni bajaradi. Ayni paytda har qanday avtomat inson ishtirokisiz u yoki bu operatsiyani bajaradi.

Lekin, avtomatlar inson ishtirokisiz avtomat bo'la olmaydi degan fikr, avtomatik mexanizmlardagi ayrim operatsiyalar inson ishtirokisiz sodir bo'ladi, degan fikrni inkor etmaydi. Bu esa yana bir marta «avtomat» va «avtomatizm» degan iboralarning nisbiy ekanligidan dalolat beradi.

Biror bir avtomatik mashina yo'qki, uni tom ma'noda avtomat deb atalishi mumkin bo'lsin va shu bilan birga avtomatik bo'lmagan har qanday mashinada avtomatizmnining ma'lum elementlari bo'ladi. Liftga tushgan passajir juda oz energiya sarflab kerakli knopkani (tugmachani) bosishi natijasida lift boshqarilib, ya'ni avtomatik harakatlar sodir bo'lib passajir o'ziga kerakli qavatga ko'tariladi.

2-§. BOSHQARUVCHI AVTOMATLAR

Insonning u yoki bu funksiyasini bajarishi mumkin bo'lgan, boshqacha qilib aytganda, miyani mashina bilan almashtirish uchun bo'lgan intilish bundan uzoq vaqt oldin paydo bo'lgan.

Hozirgi zamon yangi avtomatik qurilmalarga diqqat bilan qaralsa va ularni o'tgan zamondagi mashinalar bilan taqqoslansa, yangi avtomatik qurilmalar fan va texnikaning ko'p asrlik rivojlanish oqibati ekanligini ko'rish mumkin.

Boshlang'ich qurol-aslaha, asbob-uskuna, turli xil qurilmalarni ishlash va harakatlantirish prinsipi asosan, tabiatning boy resurslari va imkoniyatlariga asoslangan holda bunyod etiladi. Bunday boshqarish ko'p hollarda katta qiyinchilik va xavf-xatar bilan bog'langan edi.

Inson o'zi uchun boshqarish masalasini yengillashtira oladimi? Bu savolga aniq ha deb javob berish mumkin. Inson shunday moslama va qurilmalar o'ylab topdiki, ushbu moslama va qurilmalar

inson ishtirokisiz rostlash va boshqarish imkonini beradi. Ma'lumki, tabiatdagi hamma jarayonlar bir-biri bilan chambarchas bog'langan. Tabiat jarayonlari orasida sabab-oqibat aloqalari mavjud. Har qanday hodisa boshqasi orqali vujudga keladi, har qanday jarayon qandaydir boshqa jarayonning mahsulidir. Bunday jarayon esa oqibatni boshqaradi. Shunday qilib, tabiatda tafakkur bo'lmasada, unda rostlashga o'xshash hodisa sodir bo'ladi. Ana shuning natijasida, inson ayrim jarayonlarni bevosita boshqarish imkoniga ega bo'ladi. Bunga ko'plab misollar keltirish mumkin. Shamol, suvning oqimi, quyoshning ta'siri va shu kabilar yordamida boshqariluvchi jarayonlar bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Fan va texnikaning gurkirab o'sishi yangidan-yangi avtomatik qurilmalarni bunyod etishga olib keladi. Bunday qurilmalar o'z vaqtida inson mushkulini oson qilish bilan birga insonning o'ziga qarshi bo'lgan maqsadlarda ham qo'llanilgan va namoyish qilingan. Bunyod etilgan eshikni ochib-yopib turuvchi «temir odam», mexanik barabanchi, avtomatik to'quvchi, sartarosh, bo'yoqchi va shu kabi-larning birontasi ham insonning bevosita ishtirokini yo'qqa chiqara olmagan.

Eski zamonda avtomatlar ruhoniylar tomonidan mavhum kuchni ko'rsatish uchun namoyish etilgan. XVIII asrga kelib esa ixtirochilar jazoga tortilgan. Ayrim olimlar va ixtirochilar orasida inson va mashina o'rtasida prinsipial farq yo'q degan xulosaga kelganlari ham bor edi.

Eng kam boshlang'ich energiya sarflab ko'p ish bajarish-boshqarish jarayonining asosiy mazmuni bo'lib hisoblanadi.

Suv va shamol kabi bug'ning kuchi ham insonlarga azaldan ma'lum bo'lgan. Geron temir sharni aylantirishda bug'dan foydalan-gan. XVIII asrdayoq bug' kuchi bilan ishlovchi porshenli mashinalar bunyod etilgan edi. Hozirgi zamon bug' tarqatuvchi ixtirochisi XVIII asrning birinchi yarmida yashagan ingliz mexanigi Djems Uatt edi.

3-§. HISOBLOVCHI AVTOMATLAR

Avtomatlashtirish evaziga boshqarish masalasini osonlashtirish mumkin, biroq tafakkurlash jarayoni osonlashmaydi.

Tafakkurlash faoliyatining eng oddiysi hisoblashdir. U ham bo'lsa, insondan ko'p vaqt talab etadi. Oddiy ko'paytirish operatsiyasini (karra jadvalini) to'liq o'zlashtirish uchun ko'p ming yillar talab etilgan. Buning hech ajablanarli joyi yo'q.

Oldin kishilarga o'z sigir, qo'y, echki va shu kabilarini nechtaligini hisoblashning hojati bo'lmagan. Keyinchalik qo'y egasi qo'ylari sonini barmoqlari bilan, yana keyinroq predmetlar bilan ifodalay boshlagan. Odamlar sanash vaqtida barmoqlarini bukib, toshlarni esa ma'lum bir idishga soladilar. «Ikki», «uch», «besh» va shu kabi tushunchalar predmetlarning turli xil sifatlarini bir-biridan ajratishga imkon beradigan rasmiy tushunchadir. Bunday sifat ko'rsatkichlarni hisobga olish tafakkurning mazmuniy tomonini tashkil etadi. Shuning uchun ham predmetlar orasidagi son bilan ifodalanuvchi miqdoriy nisbatlar rasmiy xarakterga ega. Arifmetikaning paydo bo'lishi va taraqqiyoti xuddi shunday rasmiy nisbatlarni topish bilan bog'lanadi. Shu ma'noda olsak arifmetikani rasmiy fan deyish mumkin. Bunday holat hisoblash jarayonini yengillashtiruvchi priborlarni bunyod etishda predmetlarni hisoblash prinsipidan foydalanish mumkinligini ko'rsatadi.

Qadimgi yunon va rimliklar bu maqsadda abakdan foydalan-ganlar. Abaklar G'arbiy Yevropada XVIII asrgacha qo'llanib kelin-gan. Bizga ma'lum bo'lgan cho'tlar abaklarga juda o'xshab ketadi. XVIII asrga kelib murakkab bo'lgan va katta sonlarni nisbatan tezroq qo'sha oladigan mashinalar yaratildi.

Taniqli fransuz fizigi, matematigi va faylasufi Blez Paskal (1623—1662) hisoblash mashinasini ixtiro etdi.

XVIII asrning oxirida taniqli nemis olimi, faylasuf va matematik G. V. Leybnis to'rt arifmetik amalni bajarishga qodir bo'lgan arif-mometrni yaratdi. Hozirgi zamon arifmometrlarining ko'pchiligi XIX asr oxirida peterburglik muhandis V.I. Odner tomonidan yaratilgan arifmometr ko'rinishidadir.

Bunday asboblarni avtomatik asboblardan deb atash mumkinmi? Ma'lum darajada bunga ha deb javob berish ham mumkin. Inson dastakni aylantiradi-yu, hech qanday hisob qilmay ko'paytirilgan amal natijasini ola beradi. Biroq ushbu asboblarni o'ylaydi deyish mumkin emas. Bunda bu asbobni ixtiro qiluvchi insongina o'ylaydi, xolos. Shu narsaga e'tiborni jalb etish kerakki, ixtirochi hamisha tabi-atdagi mavjud qonuniyatlarga tayanadi. Inson rostlovchi qurilmalarni

bunyod etar ekan, u turli xil jarayon va voqeliklar orasidagi sababiy bog'lanishlardan foydalanadi. Inson hisoblash mashinasining konstruksiyasini bunyod qilishda turli xil predmetlarning miqdoriy nisbati emas degan faktga asoslanadi. Boshqa so'z bilan aytganda hisoblashni, avtomatlashtirishni xuddi boshqarishdagidek, o'zida inson faoliyatiga o'xshash jarayonlarni mujassamlashtirilgandagina amalga oshirish mumkin.

Shu tariqa olimlar, ixtirochilar oldida o'ylovchi, logik (mantiqiy) qurilmalarni bunyod etish vazifasi namoyon bo'la boshladi.

Insoniyat jamiyatida juda ko'p turli-tuman mashina va qurilmalar mavjud. Ushbu mashina va qurilmalarning eng birinchisini kim ijod etganligini aniq aytib berish qiyin. Birinchi g'ildirak, birinchi quyosh soatlari va kompas, birinchi porshenli raketa va shu kabilarning kelib chiqishi haqida faqat arxiv ma'lumotlarigina dalolat bera oladi.

Misrda yashagan buyuk yunon mexanigi Geron Aleksandro «Avtomatlar haqida» kitobini yaratdi. Ushbu kitobda o'sha vaqtda ma'lum bo'lgan hamma qurilmalar haqida batafsil ma'lumot berilgan. Bundan tashqari, Geron o'z asarida o'zi yaratgan avtomatlarni ham keltirib o'tgan edi.

Tarixiy ma'lumotlar shu narsadan darak beradiki, Gerongacha bir necha yuz yil oldin yunon Fian (vizantiyalik) mexanikaga bag'ishlangan sakkiz tomlik (jildlik) asar yaratgan. Ushbu asarda avtomatlar haqida ham yozilgan. O'sha davrning o'zida, ya'ni bundan 2400 yildan ko'proq vaqt oldin faylasuf Platonning bog'ida qo'lida nay ushlagan inson haykali bor edi. Har kuni ertalab bir vaqtning o'zida toshdan yasalgan naychi Platonning o'quvchilariga o'rnidan turib o'qishga borishga signal bergan. Bu bor yo'g'i oddiy budilnik, biroq tuzilishi bo'yicha shubhasiz kishi e'tiborini o'ziga jalb qilgan edi. Naychi figurasi bo'sh kamera va trubka bilan bog'langan edi. Bo'sh kameraning ustida yana boshqa kamera bo'lib, unga katta idishdan tomchilab suv tushar edi. Suyuqlik ma'lum darajaga ko'tarilganida, pastki kamera yo'lidagi klapani ochuvchi mexanizm ishga tushar edi. Oqib tushgan suv kameradagi havoni nay orqali siqib chiqarib, toshni figuraga intiltirib, signal chiqarar edi.

Avtomatik qurilmalarni bunyod etish sohasidagi siljishlar hatto o'sish vaqtinchalik to'xtagan davrda ham davom etadi. Ikki yuz yildan ko'proq vaqt oldin fransuz mexanigi Jak Vokanson ishlab chiqqan mexanik o'rdak katta shuhratga sazovor bo'lgan edi. Talantli tadqiqotchi

yirik qushning ajoyib o'xshashini yaratgan edi. O'rdak tovush chiqargan, boshini tepaga ko'tarib, pastga tushirgan, qanotlarini qoqqan, donni cho'qigan va hatto uni ag'dara bilgan ham.

O'tgan asr mexaniklari turli-tuman «mexanik kishilar» (muzikashunoslar, sataroshlar, raqqosalar va karta o'ynovchilar) sxemasini ko'plab ishlaganlar. Shveysariyalik soat ustalari ota va bola Drolar 1774-yilda Parijdagi ko'rgazmada uncha murakkab bo'lmagan rasmlarni chizadigan, qog'ozga yoza oladigan «odam» larni namoyish etganlar.

Bunday mexanik qurilmalar unchalik amaliy ahamiyatga ega emasdi. Biroq ular hamma davrda ham o'ziga xos texnika yangiliklari bilan shug'ullangan, ijod etgan talantli kishilarning bo'lganligidan dalolat beradi. Ilgari bunyod etilgan juda ko'p muhandislik masalalari va avtomatlar tuzish haqidagi ixtirolar hozirgi zamon texnikasining asosi bo'lib hisoblanadi.

Avtomatlar bo'yicha avstraliyalik mutaxassisning aytishicha, avtomatlar yoshi insoniyat yoshi bilan tengdir...

Tabiatan uning sirlarini bilib olish uchun hozirgi zamon fanidan katta qurilmalar talab etiladi. Masalan, okean va dengiz sirlarini bilish uchun maxsus kema va suv osti qurilmalari, fazoni tadqiq etish uchun esa Yerning sun'iy yo'ldoshlarini uchirish kerak. Akademik G.N. Flerov davriy sistemadagi yangi elementni kashf qilishga intilganida o'n millionlab boshqa atomlar orasida paydo bo'luvchi bir atomni kashf qilgan. Bunda tezlatgichlardan tashqari aniq yarimo'tkazgich va kremniyli detektorlarni o'z ichiga olgan, yuqori sezgirli va turg'un impuls kuchaytirgichlar bilan jihozlangan murakkab apparatlarga ehtiyoj tug'ilgan.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi ilmiy tekshirish institutlarida o'n minglab turdagi priborlar ishlatiladi. Bulardan mingtadan ko'prog'i ilmiy tadqiqotlar uchun mo'ljallangan. Mamlakatimizda chet el uskunalaridan ustun turadigan ilmiy tadqiqot uskunalar ishlab chiqarilmoqda. Bunga misol qilib, jumladan, O'RFA muassasalarida ishlab chiqilgan spektrometrlar, yadro rezonansining impulsli diospektrometrlari, aminokislotali analizatorlar va boshqa ko'rinishdagi spektrometr hamda avtomatik qurilmalarni keltirib o'tish mumkin.

Hozirgi zamon qator asboblari priborsozlik, avtomatlashtirish vositalari va boshqa sistemalar vazirlik, idora, korxonalar, firmalar yor-

damida bunyod qilingan.

Biroq umuman olganda bizning ilmiy priborsozligimizdagi ahvolni qoniqarli deb bo'lmaydi. Hamma gap shundaki, sanoat ishlab chiqarayotgan ko'p priborlar hozirgi zamon talabiga javob bermayapti. Ayrim ilmiy-tadqiqot priborlarini ishlab chiqarishga umuman kirishilmagan. Ayniqsa, yangi konstruksiyalarni ishlab chiqarishda ular kam qo'llanilmoqda. Ularni joriy etish uchun ko'p oylar va yillar sarf bo'lmoqda.

Priborlarning juda ko'p uzellarini unifikatsiya qilish muhim tadbirlardan biri hisoblanadi. Bu narsa, eng avvalo, hozirgi zamon tadqiqot apparatlaridan 50% dan oshig'ini egallovchi elektrotexnikaga bog'liq tipovoy (namunaviy) kuchaytirgichlarni, turg'unlashtirilgan tok berish manbalari va boshqa uzellarni bunyod qilishni va ularni unifikatsiyalashni taqozo etadi.

Hozirgi vaqtda turli xil texnologik jarayonlarni boshqarish bo'yicha katta ishlar olib borilmoqda va shu sababli avtomatik boshqaruv sistemalari ishlab chiqarilmoqda. Bu sistemalar mexanika, mashinasozlik va kimyotexnologik jarayonlarni boshqarishda qo'llanilmoqda. Masalan, Kibernetika instituti jamoasi—Toshkent aviatsiya ishlab chiqarish birlashmasi jamoasi bilan birgalikda samolyotlarning detallariga ishlov berishda tokarlik stanoklarida detal aniqligini va ish unumdorligini oshirishga yordam beruvchi avtomatik boshqaruv sistemalarini ishlab chiqishda aktiv ishtirok etdi.

Kosmik kemadan tortib, qishloq xo'jalik mashinalarigacha, atom elektr stantsiyasidan to lokomotivlargacha, kitobdan televizorgacha, poyabzaldan bosh kiyimgacha, bolalar o'yinchog'idan nongacha bo'lgan jami narsalar aniq detallardan tashkil topgan turli xil stanoklarda inson qo'li bilan yaratiladi.

Mashinasozlik xalq xo'jalik tarmoqlarining barchasi uchun bosh texnolog bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun, fan va texnikaning yangi yutuqlari asosida yangi texnologik jarayonlarni muntazam ishlab chiqarish kerak.

Hozirgi zamon mashinasozligining hal qiluvchi masalalaridan biri, mahsulot sifatini ta'minlaydigan ko'rsatkichlardan asosiysi, uning geometrik shakl aniqligidir. Mahsulot aniqligiga bo'lgan talab to'xtovsiz o'sib bormoqda.

Ba'zi bir hozirgi zamon mashina detallari va priborlarini dopusk chegarasidan chiqib ketmaydigan, 0,0002 mm og'ish bilan tayyorlash

kerak. Ha, 0,2 mkm aniqlikda, Mikron deb ataluvchi kattalikni tasavvur qilish unchalik oson emas. Soch tolasining yo'g'onligi 30 dan 60 mikrongacha bo'ladi. Sun'iy tola ipining yo'g'onligi bundan ham ingichka bo'lib, 20–40 mikronga, ipak tolasining yo'g'onligi 12–15 mikronga, mikroskopik organizmlar-bakteriyalarning o'lchami 1–5 mikronga to'g'ri keladi. Mashinasozlarga mana shunday miqdorlar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Shuning uchun mashina va uning detallari aniqlik hisob loyihalarini ishlab chiqish va mukammallashtirishdan tashqari, mashina detallariga berilgan aniqlikni ta'minlay olishimiz ham kerak.

Stanoklarda ishlov beriluvchi detallar aniqligini oshirishning ko'pchilikka ma'lum metodlari quyidagilar: stanok, moslama, kesish asboblari va detal (SMAD) sistemasi statik aniqligi va o'zgarimasligini oshirish, haroratning barqarorligi; o'lcham yoyilishini tiklash uchun aktiv nazoratdan foydalanish va boshqalar.

1947-yildayoq Rossiyada xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi, texnika fanlari doktori, professor Boris Sergeevich Balakshin tomonidan ishlov beriluvchi detallar bazalariga nisbatan elastik siljishlarni vujudga keltiruvchi kesilish kuchining o'zgarishi ishlov berish aniqligi va unumdorligiga ta'sir o'tkazuvchi asosiy faktordir, degan fikr aytilgan edi.

Moskva stanok-asbobsozlik instituti (Mosstankin) mashinasozlik texnologiyasi kafedrasining mudiri professor B.S.Balakshin ilmiy xodimlar hamkorligida yangi yo'nalishda ish olib bordi. Stanoklarda ishlov beriladigan mahsulot aniqligini uning o'z qismi va detallarida ishlov berish jarayonida sodir bo'ladigan elastik siljishlarni boshqarish evaziga oshirish ko'zda tutildi.

Mosstankin mashinasozlik laboratoriyasida olib borilgan tadqiqotlar SMAD sistemasida detalga ishlov berishda vujudga keluvchi o'zaro bog'lanishlarni to'liq tushunishga yordam beribgina qolmay, xatoliklarning hosil bo'lish mexanizmini ham ochib beradi. Bularning hammasi SMAD sistemasida sodir bo'luvchi elastik siljishlarni va shu siljishlarni ishlov berayotgan detal aniqligi hamda ish unumdorligini oshirish maqsadida boshqarish vositalarini topish masalasini ko'ndalang qilib qo'ydi. B.S.Balakshin 1961-yili shunday deb yozgan edi: «Ekvivalent kuch miqdorini aktiv nazorat hamkorligida boshqarishni avtomatlashtirish SMAD sistemasini berilgan aniqlik va unumdorlikdagi detallarga ishlov berish uchun to'liq avtomatlashtirish imkonini beradi. Bu ishchi mehnatini sifat nuqtayi nazaridan o'zgartiribgina qolmay, bir vaqtda bir

necha stanokda ishlash imkoni tug'ulishi evaziga mehnat unumdorligini oshiradi. Shunday qilib, SMAD texnologik sistemasiga munosib priborlarni o'rnatib, stanoklarda olib boriluvchi texnologik jarayonlar harakatini boshqarish darajasini avtomobil, samolyot va shunga o'xshash mashinalarni boshqarish darajasiga ko'tarib, ishlov beriluvchi detallar aniqligini, uskunalar hamda mehnat unumdorligini oshirish mumkin».

Haqiqatan ham yengil avtomobil mashinani boshqaruvchi haydovchi dam simoforga, dam benzin sarfini ko'rsatuvchi shkalaga, dam yo'l tuzilishiga sinchiklab nazar tashlab boradi va shunga qarab mashinaning tezligini oshiradi yoki kamaytiradi. Shifokor kasalning yurak urishi, harorati va boshqa holatiga qarab dori-darmon belgilaydi. Xuddi shu singari stanok oldida turib detal kesayotgan ishchiga ham yordam beruvchi aniqlik vositalari kerak.

Demak, SMAD sistemasidagi elastik siljishlarni avtomatik boshqarish xalq xo'jaligi uchun katta ahamiyatga ega.

Detalga ishlov berish jarayonida sodir bo'ladigan elastik siljishlarni boshqarish tokarlik, frezerlik, yo'nib ishlash, silliqlash va boshqa qator stanoklarda amalga oshirilmoqda.

Hozirgi vaqtda biz mexanizatsiyalashtirish, avtomatlashtirish, bosh-qaruv kabi so'zlarni tez-tez matbuotda o'qib, radio va televizorda eshitib turibmiz. Bunga sabab bor. Chunki hayotimiz, kelajagimizni ana shu narsalarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi.

Avtomatlar xalq xo'jaligining deyarli hamma tarmoqlarida, ayniqsa, mashinasozlik va asbobsozlikda keng qo'llanilmoqda.

Keyingi vaqtda mashinasozlikda oddiy «stanok-avtomat», «avtomatik liniya», «avtomatik boshqaruv», degan so'zlar bilan bir qatorda «sex-avtomat» va hatto «zavod-avtomat» degan so'zlar ham tez-tez ishlatilib turibdi.

Avtomatik tarzda mashina birikmalarini ishlab chiqarayotgan korxonalar ham mavjud. Misol uchun Moskvadagi birinchi Davlat podshipnik zavodining avtomatik sexini olaylik. Unda parallel ishlovchi avtomatik liniyalar bor. Ularning birida zoldirli, ikkinchisida esa rolikli podshipniklar tayyorlanadi. Har biringiz oddiy velosipeddagi podshipniklarni va uning ichidagi zoldirlarini ko'rgansiz. Ana shu zoldirlar o'lchami bir xil bo'lishi kerak. Zavodda ana shu zoldirlarni o'z o'lchami bo'yicha aniq guruhlariga ajratadigan avtomatlar mavjud. Sex avtomatdagi 1000 ga yaqin turli ish bajaradigan avtomat stanoklarning hammasi o'z vazifalarini o'taydi. Ularning biri kelib tu-

shayotgan zagotovkalarni kesadi, ikkinchisi aylanasini hosil qiladi, uchinchisi parmalaydi, to'rtinchisi toblaydi, beshinchisi jilvalaydi va h.k. Shu tartibda jonsiz sehrgarlar podshipniklarni yig'ib, uning ish qobiliyatini tekshirib, moylab, tayyor holda texnolog qo'liga chiqarib beradi.

4-§. AVTOMATIK QURILMALAR

Hozirgi zamon avtomatik qurilmalari katta va yuqori aniqlikda harakat qiladi.

Insoniyat paydo bo'lganidan beri ariq va daryolardagi suv, o'rmonlardagi hayvonlar, fazodagi qushlar harakati tezligini o'rganib kelgan. Inson asab sistemasi mexanizmi ham shu tezliklarga moslashib qolgan.

Tajribalar shu narsadan dalolat beradiki, axborotni qabul qilib ma'lum harakatga solguncha o'tadigan vaqt 0,1 sekunddan kam emas ekan. Inson tabiiy tezliklar bilan ish ko'rganda ushbu vaqt yetarli bo'lib hisoblanar ekan.

Hozirgi zamon texnikasi va qurilmalaridagi tezliklar yuz va ming marta ortib ketdi. Zamonaviy reaktiv samolyotlar soatiga 3 ming kilometr tezlik bilan uchadi. Yerning sun'iy yo'ldoshini orbitaga chiqarish uchun uning tezligi sekundiga 8 km, ya'ni soatiga qariyb 29 ming kilometr bo'lishi kerak. Birinchi uchirilgan samolyot tezligi soatiga 40 km bo'lgan bo'lsa, hozirgi zamon kosmik kemalari tezligi soatiga 40 ming kilometrdir. Agar hozirgi zamon reaktiv samolyot parvozi vaqtida undan 150 km narida bulut orasidan boshqa samolyot chiqib qolsa, uchuvchilar kerakli manevrni amalga oshirishga ulgurmay qoladilar.

Texnikaviy sistemalarda nazorat etuvchi va rostlanuvchi miqdorlarni keyinchalik qayta ishlash yoki masofaga uzatish uchun turli datchiklar-termometrler, termoparalar, monometrler, tenzodatchiklar va shu kabilardan foydalaniladi. Ushbu datchiklarga qo'yiluvchi asosiy talab yuqori sezgirlikdir. Bundan tashqari, avtomatik boshqaruv sistemasining boshqa elementlariga qaraganda datchiklar og'ir sharoitda ishlaydi. Datchiklar bevosita nazorat, bosim, atmosfera va shu kabilarda ta'siri ostida bo'ladi. Ushbu shart-sharoitlar esa o'z navbatida avtomatik boshqaruv sistemasining tuzilish prinsipi, konstruktiv elementlari va materiallarini yuqori ekspluatatsiya ishonchligi nuqtayi nazaridan sinchiklab tanlash kerak-

ligini taqozo etadi.

Tirik organizmlardagi biologik qayta o'zgartgichlar texnik o'zgartgichlarga qaraganda fikrlash asosida yuqori sezgirlik va ishonchlilikka ega. Ayrim baliqlar suvdagi 0,003 kvG'mmga teng elektr maydonining o'zgarishini sezishlari mumkin. Ilonning ko'zi bilan burun teshigi oralig'ida shunday organ borki, u o'z yuzasidagi 0,001° harorat o'zgarishini seza oladi.

Kapital remondan chiqqan dvigatellar yakorining dielektrik mustahkamligini sinashda ilgari birmuncha noaniqliklarga yo'l qo'yilardi. Yuqori kuchlanishli tok yordamida sinusoidal shakldagi bu sinash usuli ko'pgina dvigatellarning yaroqsiz bo'lishiga olib keladi.

Yaqinda konstruktorelar buning ilojini topishdi. Dastlab Toshkent teplovoz-vagon ta'mirlash zavodida qo'llanilgan bu tajriba yaxshi natija berdi. U izolatsiyaning dielektrik mustahkamligini tekshiribgina qolmay, balki elektr-dvigel yakorining seksiyalaridagi kamchiliklarni ham topadi.

Lazer ustanovkalari, shuningdek, skreper va ekskavatorlarni avtomat boshqarish mustaqil sistemalari mamlakatimiz melioratsiya qurilishlarida keng yoyildi. Shunday ustanovkalar bilan uskunalar mashinalar Markaziy Osiyo mamlakatlari qurilishlarida muvaffaqiyatli joriy etilmoqda.

Lazer nuri foto qabul qilmasi orqali mashinaga bexato va nuqsonsiz komanda berib, g'oyatda aniq va sifatli ishlashni ta'minlaydi. Mashinani boshqarish yengillashadi, mehnat unumdorligi esa 25-40 foiz ko'tariladi.

Klyushchenko nomli Chelabinsk mashinalari zavodi «Stabilaplan-1» avtomat boshqarish mustaqil sistemasi bilan ta'minlangan skreperlar tayyorlab chiqarmoqda.

Bu sistema samaradorligi jihatidan lazer qurilmasiga baravarlashadi. U oldindan berilgan programma bo'yicha mashinaning ish organlarini avtomatik tarzda boshqaradi. «Stabilaplan-1» bilan uskunalar mexanizmlar Kuban, O'zbekistondagi Qarshi cho'li, Povolje melioratsiya qurilishlarida ishlab turibdi.

Lazer qurilmalari va avtomatik boshqaruv sistemalari boshqa mashinalarda ham qo'llanilmoqda. Shunday qurilmalar bilan ta'minlangan quvur yotqizuvchi ekskavatorlar sinab ko'rildi. Boshqarishni avtomatlashtirish hisobigagina ularning ish unumi uch-to'rt baravar ko'paydi.

Hozir hamma yangi mexanizmlar konstruksiyasiga avtomat bosh-qarish mustaqil sistemasi yoki lazer qurilmalari kiritilmoqda.

Respublikamizda pastu baland joylar ko'p. Bunday yerlarda ekin yetishtirish oson emas. Mabodo yuqoriga suv olib chiqilgan taqdirda ham uning oqavasini jilovlash qiyin bo'ladi. Buning ustiga iqlimimiz issiq bo'lgani uchun har qanday suvning juda ko'p qismi bug'lanib, nobud bo'lib ketardi. Ijodkorlar iloji boricha suvdan unumli foydalanish, qolaversa suv chiqarish qiyin bo'lgan joylarni bog'u bo'stonga aylantirilishi uchun yer osti sug'orish usulini taklif etmoqdalar. Toshkentdagi Irrigatsiya ilmiy-tekshirish institutining sug'orish texnikasi bo'yicha ilmiy tadqiqot stansiyasi ijodkorlari buning ustida ko'p yillardan beri ish olib bormoqdalar. Sug'orish texnikasi stansiyalarida ancha vaqtdan beri jiddiy tajribalar olib borilmoqda.

Yangi usul qo'llanilgandan so'ng bir kishi yuzlab gektar joylarni avtomat usulida sug'orish imkoniga ega bo'ldi. Yagona rezervuarga ulangan polietilen quvurchalar butun maydonga yotqizilib chiqiladi. Ma'lum tartib bilan joylashgan maxsus «to'shakchalar» da doimo suv saqlanib turadi. Yer o'ziga kerakli namni so'rib olgach idishlar yana avtomatik ravishda suvga to'ldiriladi. Texnika bilan qurollangan mirob kerak paytida ekinlarni sug'orib turaveradi. Bunda kultivatsiya qilib, tuproqni yumshatishning ham, qatqaloqni yo'qotishning ham zarurati qolmaydi. Bu bilan avvalo mehnat tejaladi. Qolaversa, o'simlikning ildiziga pand etish xavfi yo'qoladi. Stansiyada maxsus uchastka ajratilib, notekis joylarga «Marmar», «Ichqizil», «Ko'kcha» qovunlari ekiladi. Notekis maydonga ataylab kechiktirilib ekilgan qovun va tarvuzlar juda tez avj oldi. 50—55 santimetr chuqurlikda joylashgan «tuvakchalar» ularni o'z vaqtida sug'orib turdi. Shunisi ham borki, ariq tortib ekilganida tez ko'payib ketadigan begona o'tlar, bu safar juda kam bo'ldi. Natijada qovun palaklari baquvvat o'sdi. 7-maydan 26-avgustgacha bo'lgan muddat ichida poliz uch marta sug'orildi. Natija ko'ngildagidek bo'ldi. Har gektar yerdan 40 tonnadan ortiq hosil olindi.

Yer ostidan sug'orish usulini poliz ekinlari uchun emas, barcha o'simliklar uchun qo'llash mumkin. Bu borada olma, nok, olxo'ri, o'rik, behi singari daraxtlarni sug'orish katta samaralar bermoqda. Shu sabab bu usulning kelajagi porloq, deb ishonch bilan aytish mumkin.

Avtomat detallar turli xil birikmalardan tashkil topgan bo'ladi. Shuning uchun avtomatning samarali ishlashi uchun tashkil etgan detallar nimadan yasalganiga ham bog'liqdir.

Umuman, insoniyat taraqqiyoti, madaniyatning rivojlanishi hamisha inson ega bo'lgan materiallarga bevosita bog'liq bo'lgan. Tosh davri, bronza davri, temir davri buning yorqin guvohi bo'lishi mumkin. XIX asrdan boshlab texnika taraqqiyoti darajasini aks ettirish uchun energetik holatga ega bo'lgan yangi terminlar ishlatila boshlandi. Bug' mashinasi ixtiro etilganidan so'ng bug' asri vujudga keldi. XX asrning nomi ham ko'payib ketgan; atom, qog'oz, kosmos, elektron hisoblash mashinalari (EHM) va shu kabilar.

Polimerlar, yarimo'tkazgichlar, yuqori mustahkamlikdagi qotishmalar, yuqori aniqlikdagi moddalar fan va texnika rivojining asosiy omili bo'lib hisoblanadi. Ma'lumki, taniqli ixtirochi Edison elektr lampochkasini bunyod etish ustida bosh qotirib asosiy vaqtni toblanish simi materialini topishga sarf etib, oqibat natijada, o'ttiz mingdan ortiq moddalarni sinab chiqqan.

Konstruksion materiallar ichida metallar alohida o'rin tutadi. Metallurgiya taraqqiyoti darajasi urushlar taqdirini hal etgani haqida tarix guvohlik beradi.

Taxminan XIX asrlargacha turli metallar juda yuqori harorat va bosimsiz, agressiv kimyoviy ta'sirlarsiz ishlaganlar. XX asrga kelib bu hol o'zgardi. Raketa va kuchli turbinalar, atomli reaktorlar va tovushdan tez uchar samolyotlarni bunyod etish uchun issiqlikka chidamli, kimyoviy mustahkam, katta yuklanish va bosimga bardosh beradigan materiallar talab etilardi. Shuning uchun ham konstruksion materiallar pishiqligini oshirish fan va texnikaning bosh masalalaridan biri bo'lib qoldi. Ushbu yo'llanmalardagi juda ko'p tadqiqotlar qattiq jism mustahkamligini adsorbsiya yo'li bilan pasaytirishga bag'ishlanganini qayd etmoq kerak.

Molekula yoki ionlarni havo yoki eritmalarda, qattiq jismda yutilishi diffuzion hodisadir. Gazlar yoki eritmalar ionlarini hamda molekulalarni qattiq jismda yutilishida ikki turli hodisa ko'zga tashlanishi mumkin. Ion yoki molekula qattiq jismning ichki qismiga o'tib hajmi yoki uning yuzasida yutilishi mumkin. Agar modda zar-rachasi qattiq jism hajmida hamda yuzasida yutilsa, adsorbsiya deyiladi.

Gaz yoki biror moddani yutayotgan qattiq jism adsorbent yoki sorbent, yutilayotgan modda esa adsorbant deyiladi. Shunday qilib, adsorbsiya deganda, gazlarning yoki suyuqlikdagi molekulalarning qattiq jism yuzasida, gaz yoki suyuqlikning qattiq jism yuzasi bilan chegarasida konsentrasiyalanishi tushuniladi. Molekula, ion suyuqlik hajmidan adsorbent yuzasiga yaqinlashgach, adsorbent yuzasi tomonidan tortiladi, natijada adsorbent yuzasi bir qator suyuqlikdagi yoki gazdagi molekulalar bilan qoplanadi. O'zgarmas haroratdagi yutilish bosim yoki kon-sentratsiya oshishi bilan oshadi.

Qattiq jismlar mustahkamligini adsorbsiya usuli bilan pasaytirishni ilmiy adabiyotlarda akademik P.A. Rebinder samarasi deb yuritiladi. Chunki ushbu hodisani birinchi bo'lib nazariy jihatdan asoslagan va ochgan kishi—Rebinderdir. Bunday hodisaning asosiy xarakterli xususiyati shundan iboratki, adsorbsion-aktiv moddalar yordamida materiallar mustahkamligi juda tez tarzda pasayadi va shu bilan birga material sifatini yanada oshirish imkonini beradi.

Ushbu qisqa ma'lumotdan nima uchun olimlarimiz material mustahkamligini oshirish o'rniga uni kamaytirish yo'lini izlamodalar, degan haqli va hayratli savol tug'ulishi mumkin. Savolga quyidagicha javob berish mumkin. Ushbu tadqiqot natijalari faqat ilm uchungina emas, balki amaliy masalalarni hal etish uchun ham muhimdir.

Birinchidan, har bir muhandis-loyihachi mashina, pribor, apparat va har qanday tayyorlanishi kerak bo'lgan konstruksiya materialiga tashqi muhit ta'sirini bilishi kerak. Ayrim sharoitda a'lo darajada xizmat qiladigan material, boshqa sharoitda yaroqsiz bo'lib qolishi mumkin. Hayotdan ma'lumki, juda kerakli detallar va butun konstruksiyalar muddatidan ilgari ishdan chiqqa boshlaganiga misollar ko'p. Bunga sabab shuki, uni loyihalashda adsorbsion-aktiv moddalar ta'siri hisobga olinmagan. Mustahkamlikni kamaytirishni adsorbsion holatini bilib, faqat materialni to'g'ri tanlabgina qolmay hatto uni muhofaza etish choralarini ham ishlab chiqish mumkin.

Material qancha mustahkam bo'lsa, unga ishlov berish shunchalik ko'p talab etilishi aniq. Adsorbsion-aktiv moddalar yordamida esa materiallarga bosim ostida yoki kesib ishlov berish tog' jinslarini burg'ilash va shu kabi jarayonlarni jadallashtirishi mumkin.

Bu masalaning ikkinchi tomoni. Uchinchidan, tabiatdagi xohlagan hodisani chuqur o'rganilsa, u texnika taraqqiyotining kutilma-

gan mutlaq yangi yo'llarini ochib berganini anglash qiyin emas. Mustahkamlikni pasaytirishning adsorbsion samarasi ana shu umumiy qonuniyatga bo'ysunishiga hech shubha yo'q.

Ma'lumki, ikki yuza orasidagi ishqalanishni kamaytirish uchun qattiq, suyuq va gaz ko'rinishidagi moylash suyuqliklari qo'llaniladi.

Har qanday, hatto sayqallangan yuza ham mikro g'adir-budirliklarga egadir. Ikkita shunday yuzani bir-biriga yaqinlashtirilganda yuza qatlamini tashkil etuvchi atomlar orasida shunday katta tortish kuchi vujudga keladiki, ayrim vaqtlarda mikro g'adir-budirliklar xuddi payvand qilinganidek bo'lib tuyuladi. Bir yuza bo'yicha surilish jarayoni ishqalanish yuzalarining cheksiz miqdordagi payvandlanishi va ajralishi bilan kuzatib boriladi. Natijada, hatto kichik yuklanish bo'lganda ham yuza qatlamining deformatsiyalanishi yuz beradi. Ishqalanish mobaynida yuza deformatsiyasi shu darajaga borishi mumkinki, agar maxsus choralar ko'rilmasa, yuza katta qismining payvandlanishi sodir bo'lib materialning teshilishiga yoki muddatidan ilgari yeyilishiga olib keladi. Ana shu ishqalanish yuzalarini saqlab qolish maqsadida ularni yupqa moylash moddalari bilan qoplanadi.

Tajriba shuni ko'rsatdiki, eng yaxshi moylash suyuqligi yuzaga ta'sir etuvchi aktiv moddalardir. Haqiqatan ham ushbu aktiv moddalar ozod yuzaga adsorbsiyalanib mustahkam parda hosil qiladi. Ushbu pardani ishqalanish yuzasi bilan birlashish mustahkamligi, ayniqsa, yuzalar katta bosim ostida bo'lganida muhimdir. Chunki yuza bilan mahkam bog'lanmagan moylash suyuqligi tezda siqib chiqarilib yuboriladi va u holda yuzalararo ishqalanish ham tezda o'sadi. Shuning uchun yuzaga ta'sir etuvchi aktiv moylash suyuqliklari asosan metallarga bosim ostida ishlov berishda ko'p qo'llaniladi. Yupqa qirindi olib keskich bilan metallarga mexanik ishlov berganda moylash, sovitish suyuqliklarining ijobiy ta'siri benihoyadir. Moylash suyuqliklari, ayniqsa, plastik, metallarni kesib ishlashda katta samara beradi. Masalan, po'ltaga mexanik ishlov berishda moylash-sovitish suyuqligini ishlatish kesish tezligini 35–40 foiz oshirish imkonini bersa, qo'ng'ir cho'yanga mexanik ishlov berishda 10–15 foizgagina oshadi, xolos. Metallarga qattiq qotishmali asbob bilan ishlov berishda ham yuza-aktiv moddalari samarasi sezilsiz bo'ladi. Muhimi shundaki, yuza-aktiv moddalarni qo'llashda kesuvchi asbob ancha sekin yoyiladi. Bundan tashqari, kesish asboblari o'zi-o'zini charx-

lash xossasi vujudga keladi. Metallarni silliqlash va sayqallashda yuza-aktiv moddalarni qo'llanilishi faqat unum-dorlikni oshiribgina qolmay, balki buyum yuzasi sifatini ham ta'minlab beradi.

Plyonkani dorilamasdan, unda yorug'lik turib qolishidan cho'chimasdan, buning ustiga sekundning o'ndan bir necha ulushi ichida fotosurat yoki kinokadr hosil qilib bo'lmamikin? Ko'plar bu savolga rad javob berdilar, lekin bu xato qarashdir. Fototermoplastik yozuv usuli bilan shunday kadrlarni ro'yobga chiqarish mumkin. Fotografiya jarayonining shu prinsipial yangi usuli Kishinev Davlat universitetida fizika-matematika fanlari doktori L.I.Panasik rahbarligida ishlab chiqildi.

Telekamera obyektivi oldida to'q sarg'ish slaydga o'xshash fotonka turadi. Kamera televizor ulanishi bilan unga olingan film kadrlari ekranda paydo bo'ladi. Yozilgan, tik turgan yoki harakatdagi tasvir, chizma, har qanday buyumlarni shu zahoti efirga va ekranga yuborish imkoniyati paydo bo'ladi. Keraksiz tasvirni o'chirib, fotonkadan magnitofon lentasi singari ko'p marta foydalanish mumkin. Undan 250 martadan ortiq foydalansa bo'laveradi.

5-§. AVTOMATLASHTIRISH BOSQICHLARI

Avtomatlashtirishning birinchi bosqichi deganda, uskuna ishchi siklini boshqarishni avtomatik harakatdagi mexanizmini bunyod etish tushuniladi. Ikkinchi bosqich vazifasiga stanoklararo transportda tashish mexanizmlarini bunyod etish kiradi. Bunda mashina va boshqaruv sistemasining texnologik rejimi o'zgarishini koordinatsiya qilish kiradi. Kompleks avtomatlashtirish, ya'ni uchinchi bosqich deganda, ishlab chiqarishni avtomatlashtirilgan boshqaruv sistemasi masalalarini texnologik jarayonini boshqarish masalalari va ayrim agregat, stanoklar ishi bilan bog'lash uchun hisoblash texnikasini qo'llash tushuniladi.

Raqamli dasturli boshqaruv sistemasining paydo bo'lishi avtomatlashtirishning yanada rivojlanishiga olib keldi. Hozirgi vaqtda dasturli boshqaruv mashina sistemasi ishlab chiqilgan bo'lib uning tarkibida hisoblash texnikasi ham mavjud. Bunday sistemalarni bunyod etilishi ayrim stanoklar ish rejimini eng maqbul tarzda boshqarish, transport oqimlarini, texnologik va ishlab chiqarish uskunalarin-

ing yuklanishi va ulardan foydalanishni eng maqbul rejalashtirish, mashina sistemasi ishchanligi haqidagi axborotni yig'ish, aks ettirish va sh.k. larni nazarda tutadi. Bunday sistemalar texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv sistemasi (TJABS) deb nomlangan.

Avtomatlashtirish masalalari mashina sistemasini mukammallashtirish bilan chambarchas bog'langandir. Stanoklar ayrim uzel (bo'lak) lari ishlarini boshqaruv jarayonini boshqarishni mukammallashtirish stanokni boshqarishni yengillashtiradi.

Stanok ishini avtomatlashtirish mashina sistemasini boshqaruv sifatini oshiradi.

Turli xil texnologik vazifalarni bajaradigan avtomat va avtomatik liniyalar avtomatlashtirishning yagona asosiga ega. Mazmuni shundan iboratki, mexanizmlar va boshqaruv sistemasi prinsip (tamoyil) lari umumiy, ya'ni unumdorlik, ishonchlilik, iqtisodiy samaradorlik o'zgarishlari, ishlov berish rejimlarini aniqlash va sh.k. larning umumiyliigi.

Mashina shu qadar mukammal hisoblanadiki, bu holatda yuqori unumdorlik (bunda ishlov berish asosiy jarayonga, shakl hosil etishga, nazorat, yig'uv va sh.k. larga sarflangan vaqt unumdor vaqt hisoblanadi) va yuqori sifatga bo'sh vaqtlarsiz erishiladi.

Avtomat va avtomatik liniyalar unumdorligini tadqiq etish ishlab chiqarishning aniq sharoitida unumdorlik rezervini aniqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, bunday tadqiqotlar mavjud konstruksiyalarni ekspluatatsiya qilish tajribasi asosida yangi avtomat va avtomatik liniyalarni loyihalash uchun kerak bo'ladigan eng muhim parametrlarni aniqlashga sharoit yaratadi.

Avtomat va avtomatik liniyalarning unumdorligi ishlov berish rejimlari, talab etilgan aniqlik, buyumning boshqa sifat ko'rsatkichlari, mexanizmlar ishonchliligi bilan belgilanadi.

Eng muhim omillardan bo'lib hisoblanuvchi ishonchlilik bir tomondan, ta'sir etuvchi qator faktorlar, ikkinchi tomondan, texnologik jarayonlar va konstruktiv elementlarning ishchi parametrlari hamda tuzatuvchi ta'sirlarga bog'liq. Iшонchlilik ko'rsatkichlari miqdorini topish statistik baholash masalasi bo'lib, ancha murakkabdir. Bu masalani hal etish uchun ma'lum miqdordagi kuzatish va o'lchash ishlarini olib borish kerak. Matematik statistika usullari ishonchlilik ko'rsatkichlari miqdorini aniqlashda qo'l keladi.

Avtomatlashtirishning, mavjud vositalari ishlab chiqarish texnologik epchilligini to'liq ta'minlay olmayapti. Shuning uchun hozirgi vaqtda avtomatlashtirishning prinsipial yangi yo'llanmasi shakllangan. Ya'ni universal raqamli boshqaruv sistemasi bunyod etilgan. Boshqaruv sistemasining ko'rinishini tanlash texnologik jarayon xususiyatlari, mashinalarni ekspluatatsiya qilish shart-sharoiti bilan shartlanadi. Biroq xohlagan boshqaruv sistemasi texnologik jarayon ko'rinishidan qat'i, nazar, ishning yuqori ishonchliligi, ishlov berish jarayonini avtomatik rostlash, konstruksiyalarning oddiyligi, xizmat qilishning qulayligi va arzonligi, ko'p sonli texnologik komandalarni bajarilishi kabi talablarga javob berishi kerak.

Adaptiv boshqaruv sistemasi operator aralashuvisiz avtomatik tarzda mashina, agregat, stanoklarning eng qulay ish rejimini ta'minlab beradi.

Hozircha adaptiv boshqaruv sistemalari ishlab chiqarish sharoitida talab etilgandek darajadagi samara bilan ishlayotir. Ishlov berish unumdorligi va buyum sifatini oshirishga oid tadqiqot ishlarini olib borish adaptiv boshqaruv sistemalari va ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish samaradorligini oshirish imkonlarini topishga yordam beradi. Bunday tadqiqotlarning muhimi imitatsion modellarni yara-tishdir.

II bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish uchun savollar

1. Avtomatlashtirishning mohiyati.
2. Boshqaruvchi avtomatlar nima?
3. Hisoblovchi avtomatlar nima?
4. Avtomatik qurilmalar nima?
5. Avtomatik boshqaruv bosqichlarini tushuntirib bering?

III bob. AVTOMATIKA ELEMENTLARI**1-§. UMUMIY MA'LUMOTLAR**

Nazorat qilinadigan yoki rostlab turiladigan kattalikni avtomatika va telemexanika sistemalarining boshqaruv organlariga ta'sir etish uchun qulayroq bo'lgan boshqa ko'rinishdagi kattalikka aylantiruvchi elementga datchik (o'lchov organi, sezgir element) deyiladi.

Quyida elektroavtomatika qurilmalarida keng tarqalgan datchiklarning asosiy turlari ko'rib chiqiladi.

Elektr datchiklar yordamida avtomatik rostlash yuklovchi va bajaruvchi sistemalarining nisbatan sodda, qulay va ishonchli aloqa shakllari olinadi. Elektr datchiklar zamonaviy texnikaning deyarli barcha sohalarida qo'llaniladi. Elektr datchiklarning ko'pchiligi universaldir, ularni turli texnikaviy masalalarni hal qilishda qo'llash mumkin. Shunga qaramasdan, avtomatik rostlash sistemalarini ishlab chiqishda shunday datchiklarni ishlatish lozimki, toki ular loyihalashtirilayotgan (ishlab chiqilayotgan) avtomatik rostlash sistemasi bilan tashqi ma'lumotlar manbalarining optimal bog'lanishini ta'minlasin. Datchiklarning asosiy texnikaviy tavsiflarini bilgan taqdirdagina, ularni to'g'ri tanlay olish mumkin.

Avtomatika qurilmalarida, ayniqsa, giroskopik asboblarning sxemalarida qo'llaniladigan datchiklar quyidagi asosiy sifat tavsiflariga ega bo'lishlari lozim:

1) aylanish momenti minimal bo'lishi (chunki giroskop o'qiga ta'sir etuvchi har qanday tashqi ta'sir giroskopni berilgan aylanish yo'nalishidan chetlashtiradi va natijada uning aniqligini kamaytiradi);

2) tavsiflari chiziqli bo'lishi
$$U_{ciq} = kQ, \quad (1)$$

bu yerda, U_{ciq} – datchikdan olinayotgan kuchlanish;

k—chiqish tavsifining qiyaligi;

Q— datchikning burilish burchagi;

3) sezgirlik chegarasi minimal bo'lishi (giroskop o'qining kichik burchakka burilishini qayd qilishni ta'minlash uchun);

4) harakatlanuvchi qismlarning massa va o'lchamlari minimal bo'lishi (inersiya momentlari va ishqalanishlarni kamaytirish uchun);

5) datchikdan olinadigan signalning quvvati maksimal bo'lishi;

6) chiqish kuchlanishida shovqinlar mavjud bo'lmasligi;

7) normal atmosfera sharoitlarida ham havoning harorati va kamligi yuqori (past) bo'lganda ham ishonchli ishlashi;

8) mexanik ta'sirlar (tebranish, titrash va h.k.) mavjud bo'lganda ham ishonchli ishlashi.

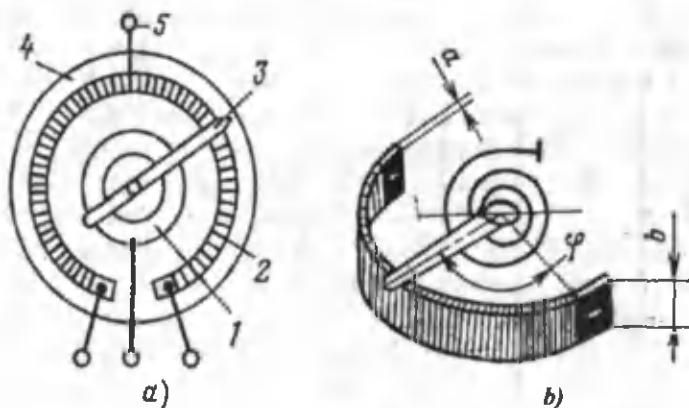
Sanab o'tilgan shartlar ba'zan o'zaro zid bo'lib qoladi. Masalan, datchikdan olinadigan quvvatning oshirilishi ko'pincha giroskop o'qiga tashqi ta'sirlarni oshiradi. Shuning uchun qaysi shartni asosiy deb olish masalasi har bir holat uchun giroskopning yoki boshqa asbobning turiga bog'liq ravishda hal qilinadi. Masalan, agar datchik giroramaning barqarorlashtiruvchi o'qidagi ko'rsatkichlarni olish uchun mo'ljallangan bo'lsa, datchikning aylanish momenti hisobga olinmaydi; shu datchik giroramaning presessiya o'qiga o'rnatilganda, asbobning to'g'ri ishlashiga xalaqit beradi. Giroskopik asboblarda asosan quyidagi turdagi datchiklar ishlatiladi: potensiometrli, induktivli, sig'imli, bolometrik va pnevmatik. Bulardan tashqari, datchiklar sifatida selsinlar, aylanuvchi transfor-matorlar, fotoelektrik datchiklar va boshqa qurilmalar qo'llaniladi.

2-§. POTENSIOMETRЛИ DATCHIKLAR

Potensiometrli datchiklar asos (karkas) va unga o'ralgan simdan tashkil topgan. O'rash uchun ishlatiladigan simning solishtirma qarshiligi katta, qarshilikning harorat koeffitsiyenti esa kichik bo'lishi kerak.

Datchikning qarshiligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$R = \frac{\ell_1 \omega \rho}{q}, \quad (2)$$



bu yerda, R —reostatning to‘la qarshiligi, Om (1-rasm)

ℓ_1 —bitta o‘ramning uzunligi, m; ω —o‘ramlar soni;

ρ —solishtirma qarshilik;

q —o‘tkazgichning ko‘ndalang kesimi.

O‘tkazgichning diametri quyidagi formuladan topiladi:

$$d = \sqrt{\frac{4\ell}{\pi i}}, \quad (3)$$

bu yerda, i —tokning yo‘l qo‘yiladigan zichligi, A;

$i = \frac{1}{q}$ (odatda $i = 10 \text{ A/mm}^2$ deb olinadi):

ℓ — qarshiligi $R = \frac{U}{i}$ bo‘lgan reostat chulg‘amidagi kuchlanish

tushuvi.

Asos (kerkas) ning balandligini (1b-rasm) 4 a dan katta qilib olish tavsiya etiladi. O‘tkazgich (sim)ning izolatsiya qoplamasi sifatida ko‘pincha qalinligi 10 MKM atrofida bo‘lgan oksid parda yoki emal ishlatiladi.

Avtomatika qurilmalarining o‘qi, odatda, muayyan kuch (kontakt bosim) bilan o‘tkazgichga tiralib, shu o‘tkazgich bo‘ylab siljiydigan

cho'tka bilan bog'langan bo'ladi. Cho'tka tegadigan joylarda o'tkazgichning izolatsiyasi tozalanadi, kontakt yuzasi yaxshilab sayqallanadi. Datchik asosi plastmassadan, keramikadan yoki lak qoplangan dyuralumindan tayyorlanadi. Potensiometr asosi (karkasi) ning shakli ko'pincha silindrlil halqa(4) (1a-rasm) yoki yarim halqa (1b-rasm) ko'rinishida tayyorlanadi.

1a-rasmda ko'rsatilgan potensiometrlil datchikning ishlashi (3) cho'tkaning burchakli siljishini (2) simli reostat qarshiligining o'zgarishiga aylantirishga asoslangan. Tok (3)cho'tkadan (1) kontakt halqa orqali olinadi. Datchiklar o'rta nuqtadan (5) ulash uchi bilan va ulash uchisiz, bittadan yoki ikkitadan (juftlangan) qilib tayyorlanadi.

Datchiklarning chulg'amlari manganin, izabellin, konstantan, nikelin qotishmalaridan, datchik cho'tkalari esa kumush, kumush bilan platina yoki asl metallar asosidagi boshqa qotishmalardan parallel ulangan bir nechta sim ko'rinishida tayyorlanadi. Cho'tkalarining diametri va uzunligini shunday tanlash lozimki, bunda umumiy kontakt bosimining qiymati $9,8 \times 10^{-3}$ N atrofida bo'lishi kerak.

Datchik ishlayotganda ishqalanish kuchi momenti hosil bo'ladi va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$M_{ishk} = fP_k R \quad (4)$$

bu yerd, $f = 0,2 \div 0,3$ ishqalanish koeffitsiyenti;

P_k –kontakt bosimi;

R –cho'tkaning radiusi.

Datchik cho'tkasi bir o'ramdan boshqasiga surilganda olinayotgan kuchlanish keskin o'zgaradi, bu o'zgarish qiymati datchikka berilayotgan kuchlanishga va o'ramlar soniga bog'liq bo'ladi:

$$\Delta U = \frac{U_n}{\omega} \quad (5)$$

bu yerda: U_n – manba kuchlanishi;

ω –datchik chulg'amidagi o'ramlar soni.

Cho'tkani simning qalinligiga bog'liq ravishda aniqlanadigan biror

chegarada burchakka burish datchikning chiqish kuchlanishini o'zgartirmaydi. Bu hodisa datchikning **nosezgiriligini** tavsiflaydi.

Datchikning nosezgiriligini kamaytirish uchun chulg'amdagi o'ramlar sonini oshirish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun o'raladigan simning diametrini kichikroq (millimetrning yuzdan bir ulushlariga) qilib tanlash kerak.

Avtomatika qurilmalarida qo'llaniladigan potensiomترلar quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak: qarshilikning ish sharoitlariga (yuklanishga, atrof-muhit haroratiga) bog'liq ravishda o'zgarishi juda oz bo'lishi, pog'onalar kichik bo'lishi, kontaktda o'tish qarshiligi katta bo'lmasligi, kontaktlar zanglash va yeyilishga chidamli bo'lishi kerak.

Potensiomترلri datchiklar quyidagi xususiyatlariga qarab turkumlarga ajratiladi:

1) suriluvchi kontaktning siljish prinsipiga ko'ra: cheklangan holda siljuvchi surilma, cheklanmagan holda siljuvchi surilma;

2) bajaradigan vazifasiga ko'ra: yuklovchi, qabul qiluvchi;

3) funksiyalarning hosil bo'lish xarakteriga ko'ra: chiziqli, nochiziqli;

4) olish ulanmalari (otvodlar) soniga ko'ra: ikki otvodli, aylanma uch otvodli, aylanma to'rt otvodli;

5) aniqlik darajasiga ko'ra: 1-jadvalga muvofiq 1,2 va 3 aniqlik darajasidagi.

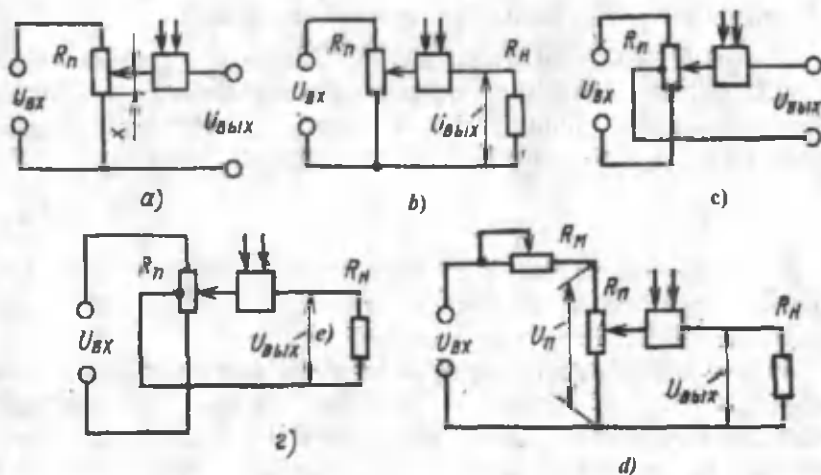
Potensiomترلri datchiklarning aniqlik darajasi

1-jadval

Aniqlik darajasi	Qarshilik o'ramlarining aniqligi, %	Funksiyalarning hosil bo'lish aniqligi %
1	± 2	± 0,2
2	± 5	± 0,5
3	± 10	± 1

Avtomatika sistemalarida potensiomترلrarni ulashning turli xil sxemalari uchraydi. Ma'lumotlarni kiritish va qayta ishlash qurilmalarida potensiomترلr asosan kuchlanish bo'lgichi (yuklangan va yuklanmagan) sifatida ishlatiladi. Ba'zan esa ular miqyosli qarshilik sifatida qo'llaniladi va bu holda reostat sxemasi bo'yicha ulanadi.

Potensiometrlarni ulashning avtomatika qurilmalarida qo'llaniladigan ayrim sxemalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasmda yuklanish ulanmagan bir taktli potensiometrik sxema keltirilgan. U kiritish va qayta ishlash qurilmalarida kuchlanish bo'lgichi sifatida qo'llanilishi mumkin.

Bu sxemaning chiqish qarshiligi

$$U_{\text{chiq}} = U_{\text{kir}} x \sigma, \quad (6)$$

bu yerda, U_{kir} —kirish kuchlanishi;

$$\sigma = \frac{x}{x_n} \text{ —potensiometr surilmasining nisbiy siljishi,}$$

x_p —potensiometrning umumiy uzunligi;

x —potensiometr surilmasining siljish uzunligi.

2b-rasmda yuklanish ulangan potensiometrik sxema keltirilgan. Bu sxema ham xuddi a-sxemada ishlatiladigan maqsadlarda qo'llaniladi.

Lekin bu holatda chiqish kuchlanishining o'zgarish qonuni nochoziqli xarakterga ega bo'ladi va quyidagi munosabat orqali

aniqlanadi:

$$U_{chiq} = \frac{U_{kir} \alpha_x}{\sigma(1 - \sigma) + \alpha} \quad (7)$$

bu yerda, $\alpha = R_H / R_p$ bunda R_p —yuklanish qarshiligi

2d-rasmda «ikki taktli» yuklanish ulanmagan potensiometr sxema keltirilgan. U kiritish va qayta ishlash qurilmalarida kuchlanish bo'lgichi sifatida, shuningdek, kuzatuvchi sistemalarda sezgir elementlar sifatida qo'llaniladi. Sxemaning chiqish qarshiligi

$$U_{chiq} = \frac{U_{kir}}{2} \sigma \quad (8)$$

Bu sxema «bir taktli» sxemalardan farqli ravishda, chiqishda ishorasi o'zgaruvchan kuchlanish olish imkonini beradi, lekin kuchlanish miqyosi 2 marta kamayadi.

2e-rasmda yuklanish ulangan «ikki taktli» potensiometr sxema keltirilgan. U ham xuddi d rasmdagi sxema qo'llaniladigan maqsadlarda ishlatiladi. Uning chiqish qarshiligi ham potensiometr surilmasining siljishiga, ham to'liq qarshilik bilan yuklanish qarshiligining nisbatiga bog'liq.

$$U_{chiq} = \frac{U_{kir} \sigma \alpha}{\sigma - 0,5\sigma^2 + 2\alpha} \quad (9)$$

2f-rasmda reostatli sxema keltirilgan. U, odatda, kuzatuvchi sistemalarning kiritish va qayta ishlash qurilmalarida, reostatli sezgir elementning kirishiga berilayotgan v_{kir} kuchlanish uning nominal ishchi kuchlanishidan katta bo'lganda qo'llaniladi. Miqyosli qarshilik R_m quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$R_m \left(\frac{U_{kir}}{U_n} - 1 \right) \quad (10)$$

Avtomatika qurilmalarida ko'pgina potensiometrli datchiklar turli asboblarning burilish burchagini o'lchash uchun ishlatiladi. Bunday datchiklarning chiqish qismlaridan potensiometr surilmasining burilish burchagiga proporsional bo'lgan doimiy yoki o'zgaruvchan tokning kuchlanishi olinadi. Funksional potensiometrilar ishlatilgan vaqtda

datchiklarning chiqish qismlaridan funksional qonuniyat bo'yicha (masalan, potensiometr surilmasining burilish burchagiga bog'liq ravishda sinusoidal yoki logarifmik qonuniyat bo'yicha) o'zgaruvchi kuchlanish olinadi.

Potensiometrli datchiklar yordamida qo'shish, ayirish, ko'paytirish va bo'lish kabi oddiy matematik operatsiyalar bajarilishi mumkin. Datchiklar, shuningdek, avtomatika qurilmalarida kuchlanish bo'lgich sifatida yoki reostatli sxemalarda reostat sifatida qo'llaniladi. Potensiometrli datchik kuzatuvchi sistemalarda sezgir element sifatida ham ishlatiladi.

Potensiometrli datchiklarning asosiy ekspluatatsiyaga oid tavsiflari quyidagilar hisoblanadi:

a) statik tavsif-potensiometr chiqishidagi kuchlanishning potensiometr surilmasi siljishiga bog'lanishi.

Ko'pchilik datchiklar uchun datchikning ishlash aniqligiga yuklanishning ta'siri kompensatsiyalangan sharoitda bu bog'lanish chiziqi bo'ladi.

Datchikning statik sezgirligi potensiometr chiqish kuchlanishining qiyaligi bilan aniqlanadi va potensiometr surilmasining chiziqi yoki burchak bo'yicha birlik siljishiga mos kelgan chiqish kuchlanishining o'zgarishini xarakterlaydi;

b) aktiv qarshilik-potensiometr yasalgan paytdagi aktiv qarshiligi qiymati, belgilangan (nominal) qiymatidan chetlashishiga qarab datchiklar aniqlik sinflariga ajratiladi;

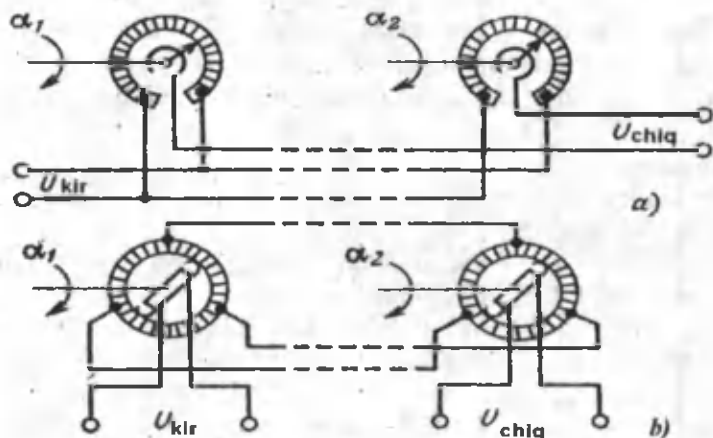
d) quvvat sochilishi-potensiometrning normal ishlashini buzmaganda holda uning qarshilikda sochilishiga yo'l qo'yiladigan maksimal quvvat;

e) statik ishqalanish moment-potensiometr surilmasini harakatga keltirish uchun kerak bo'lgan momentning minimal qiymati.

Potensiometrli datchiklarning ish sifatini aniqlovchi muhim parametrlar quyidagilardir. Yoyilishga bardoshlilik, titrashga chidamlilik, qarshiligining stabililigi, xususiy shovqinlarining darajasi (potensiometr surilmasini katta tezlikda siljitganda yoki titratganda kontaktning bir lahzaga buzilishi oqibatida datchikning chiqishida paydo bo'ladigan soxta signal qiymati).

Datchiklarni o'zgaruvchan tokka ham, o'zgarmas tokka ham mo'ljallangan sxemalarda ishlatish mumkinligi, tuzilishi va yasalişining oddiyligi, tejamliiligi va boshqalar datchiklarning ustun tomonidir. Datchiklarning kamchiliklariga ularda kontaktning

mavjudligiga (bu ishonchli ishlashni pasaytiradi), ishlash aniqligining yuklanishga bog'liqligi, xizmat muddatining cheklanganligi va boshqalar kiradi.



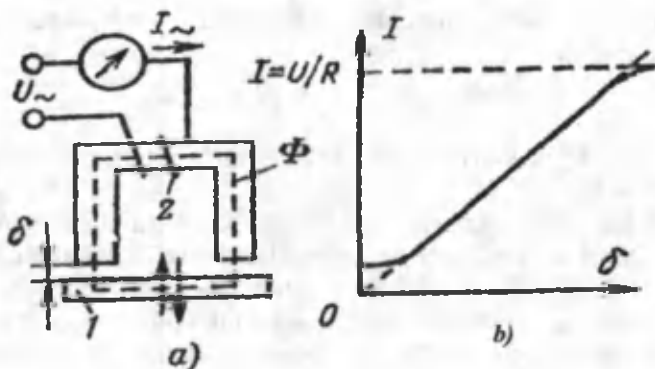
3-rasm. Bir cho'tkali (a) va ikki cho'tkali (b) potensiometrli datchiklarni ulash sxemasi.

Burilish burchagi datchiklari (potensiometrlar). Burilish burchagi datchiklari kuzatuvchi sistemalarda ikkita valning mutanosiblikdan chetlashish burchagini o'lchovchi asbob sifatida ishlatishga mo'ljallangan.

3-rasmda burilish burchaklarining farqiga proporsional ravishda signal olish uchun potensiometrli datchiklarni ulash sxemasi keltirilgan. Undan ko'rinadiki, chiqish kuchlanishi U_{chiq} topshiriq beruvchi va qabul qiluvchi potensiometrlar kontakt cho'tkalarining holatlari orasidagi $\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ mutanosiblikdan chetlashish burchagiga proporsionaldir. 3a-rasmdagi sxemada U_{kir} kuchlanish bilan ta'minlanadigan ko'priq sxemaga ulanadigan bir cho'tkali datchiklar qo'llanilgan. 3b-rasmdagi sxemada ikki cho'tkali datchiklar-aylana o'ramli va 3 ta otvodli potensiometrlar ishlatilgan.

3-§. INDUKTIV DATCHIKLAR

Barcha induktiv datchiklar o'zgaruvchan tokda ishlaydi. Ularning ishlash prinsipini yakor siljiganda magnit o'tkazgichli g'altak induktivligining o'zgarishiga asoslangan.



4-rasm. Induktivli datchikning sxemasi va uning tavsifi.

4v-rasmda induktivli datchikning sxemasi va uning tavsifi g'altakdan oqayotgan tokning havoli oraliqqa bog'lanishi keltirilgan.

Agar datchikning yakori (1) siljitsa, havoli oraliq δ o'zgaradi va mos ravishda (2) g'altakning induktivligi ham o'zgaradi. G'altakning induktivligi havoli oraliqqa teskari proporsional, ya'ni oraliq katta bo'lganda induktivlik kichik qiymatga, kichik bo'lganda esa katta qiymatga ega bo'ladi. Datchik g'altakdagi tok quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$J = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \quad (11)$$

bu yerda, U —ta'minot (manba) kuchlanishi;

Z —g'altakning to'la qarshiligi;

R —g'altakning aktiv qarshiligi;

$X_L = 2\pi fL$ — g'altakning induktiv qarshiligi;

f — ta'minot kuchlanishining chastotasi;

L — g'altakning havoli oraliqqa bog'liq bo'lgan induktivligi.

Ifodadan ko'rinadiki, U , R va f o'zgarmas bo'lganda g'altakdagi tok faqat uning induktivligiga (mos ravishda, havo oralig'iga) bog'liq bo'ladi.

Shunday qilib, datchik g'altakdagi tok havoli oraliqqa proporsionaldir:

$$J = k\delta \quad (12)$$

bu yerda, k —proporsionallik koeffitsiyenti yoki datchikning tok bo'yicha sezgirligi.

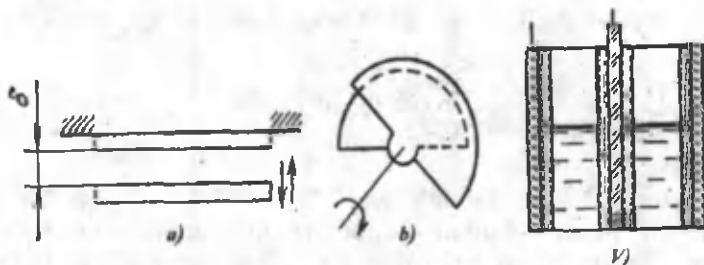
Induktiv datchikning real tavsifi ideal tavsifdan (4b-rasmda punktir bilan ko'rsatilgan) ayrim noxizizliklar mavjudligi bilan farq qiladi. Ko'pchilik induktiv datchiklar ta'minlovchi manba kuchlanishining nisbatan past chastotalarida (5000 Gs gacha) ishlashga mo'ljallangan. Chunki yuqori chastotalarda po'latdagi qayta magnitlanish tufayli yo'qotishlar va chulg'amning reaktiv qarshiligi sezilarli darajada oshadi. Induktiv datchiklar sanoatda keng qo'llaniladi, chunki ular oddiy, ishonchli, kontaktsiz, uzatadigan quvvati nisbatan katta, sanoat chastotasidagi o'zgaruvchan tokda ishlay oladi. Ular, asosan, burchakli va chiziqli siljishlarni o'lchash uchun, shuningdek, bosim kuchini o'lchash uchun ishlatiladi. Induktiv datchiklar harakatlanuvchi o'zakli, buriluvchi yakorli va magnitoeplastik turdagi datchiklarga bo'linadi.

4-§. SIG'IMLI DATCHIKLAR

Sig'imli datchiklar o'zgaruvchan sig'imli yassi kondensatordan iborat. Sig'imli datchiklar ham induktiv datchiklar kabi o'zgaruvchan tokda ishlaydi, faqat induktiv datchiklardan farqli ravishda, ko'pchilik hollarda 1kGs dan katta chastotalarda ishlatiladi. Ularning ishlash prinsipi siljiganda kondensator sig'imining o'zgarishiga asoslangan. Yassi kondensatorning sig'imi:

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi\sigma}, \quad (13)$$

bu yerda, ϵ —dielektrik singdiruvchanlik;
 S —plastinka yuzasi;
 σ —plastinkalar orasidagi masofa.



5-rasm. Sig'imli datchiklarning tuzilish sxemasi:

- a-plastinkalar orasidagi masofasi o'zgaradigan;
- b-plastinkalar yuzasi o'zgaradigan;
- v-dielektrik singdiruvchanligi o'zgaradigan.

Keltirilgan formuladan ko'rinadiki, kondensator sig'imi plastinkalar orasidagi σ masofa o'zgarishi hisobiga, plastinka yuzasi S yoki muhitning dielektrik singdiruvchanligi ϵ o'zgarishi tufayli o'zgarishi mumkin. 5-rasmda sig'imli datchiklarning uch turli sxemalari keltirilgan.

Plastinkalar orasidagi masofasi o'zgaradigan sig'imli datchiklar (5a-rasm) ikki elektrodli ko'rinishda, ko'pincha esa uch elektrodli bitta plastinkasi harakatlanuvchi yassi havoli kondensator ko'rinishida tayyorlanadi. Plastina siljiganda kondensatorning sig'imi o'zgaradi. Sig'imli oshirish uchun ba'zan parallel joylashgan bir nechta plastinka ishlatiladi; bunda harakatlanuvchi plastinkalar umumiy shtokka mahkamlanadi. Plastinkalar orasidagi masofa 0,1–0,01 mm bo'ladi.

Datchiklarning sig'imi ularning tuzilishiga bog'liq holda 10–100 pF qiymatga ega bo'lishi mumkin. Bunday datchiklar yordamida chiziqli siljishni 0,1–0,01 mkm aniqlikda o'lchash mumkin. Datchikning sig'im qarshiligi (5a-rasm) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}, \quad (14)$$

bu yerda, f —ta'minlovchi tarmoqdagi kuchlanish chastotasi. Agar kondensator sig'imi $S=200\text{pF}$, ta'minlovchi tarmoqdagi kuchlanish chastotasi $f=5000$ Gs bo'lsa, unda kondensatorning qarshiligi

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 5000 \times 200 \times 10^{-12}} = 15 \times 10^4 \text{ Om}$$

O'zgaruvchan maydonli sig'imli datchik bir nechta parallel joylashgan plastinkalardan iborat havoli kondensator ko'rinishida bo'ladi. Bunda plastinkalarning bir qismi qo'zg'almas (odatda bir plastinka oralab), ikkinchi qismi esa biror burchakka burila olishi mumkin. Bunday kondensatorlar radiotexnikada keng qo'llaniladi. Avtomatika qurilmalarida ulardan burchakli siljishlarni o'lchashda foydalaniladi. Harakatlana oladigan plastinkalar burilganda kondensator plastinkalari aktiv yuzasining qiymati o'zgaradi va mos ravishda sig'im ham o'zgaradi. Shunday qilib, datchik sig'imi topshiriq beruvchi qurilma valining burilish burchagiga proporsionaldir (sig'imli datchikning harakat-lanuvchi plastinkalari val bilan birlashtirilgan).

Muhitdan dielektrik singdiruvchanligi o'zgaradigan sig'imli datchik (5d-rasm) ichkari tomoni izolatsiyalangan truba ko'rinishiga ega. Bu trubada izolatsiyalangan sterjen joylashgan. Metall truba va sterjen kondensatorning elektrodlari vazifasini bajaradi. Bunday datchiklar samolyotlar yoki boshqa uchish apparatlari bakidagi yonilg'ining sathini aniqlash va boshqa shunga o'xshash maqsadlarda ishlatiladi. Sterjenli truba va suyuqlik koaksial kondensatorni hosil qiladi. Trubada suyuqlik qancha ko'p bo'lsa, kondensator sig'imi shuncha katta bo'ladi va aksincha. Demak, kondensator sig'imi trubadagi suyuqlik hajmiga proporsionaldir. Sig'imli datchiklar avtomatika qurilmalarining ko'prikli yoki rezonansli o'lchash sxemalariga ulanadi.

Sig'imli datchiklarning ustunligi sifatida ularning katta sezgirlikka va kichik aylanish momentiga ega ekanligini ko'rsatish mumkin. Lekin bu datchiklar avtomatikada unchalik keng ishlatilmaydi, chunki ularda bir qancha kamchiliklar mavjud. Masalan, ularni past

chastotalardagi ishlarda qo'llab bo'lmaydi, shuning uchun maxsus yuqori chastotali generator talab qilinadi. Sig'imli datchiklardan tuzilgan sxemalarda rostlashni amalga oshirish juda murakkab va ishlatishga noqulay, chunki ular tashqi elektr maydonlariga va zararli sig'imlarga juda sezgir.

5-§. TENZOMETRIK DATCHIKLAR (TENZOREZISTORLAR)

Tenzometrik datchiklar mashina va konstruksiya detallariga statik va dinamik yuklanish ta'sir etganda ularning chiziqli va yassi kuchlanishli holatda elastik deformatsiyalarini (cho'zilishini, siqilishini, buruvchi va aylantiruvchi momentlarini) aniqlash uchun ishlatiladi.

Datchik konstruksiyasining asosi sifatida buriluvchan panjara ko'rinishida bukilib, qog'oz yoki plyonka polosalari orasiga qo'yib yopishtirilgan 0,01–0,05 mm diametrlil konstantan sim xizmat qiladi. Deformatsiyani o'lchash uchun datchik o'lchanayotgan detal sirtiga yopishtiriladi. Yopishtirish haroratiga qarab tenzodatchiklar ikki guruhga ega bo'ladi:

1) Yopishtirish harorati +180°C dan katta bo'lmagan (G harfi bilan belgilanadi);

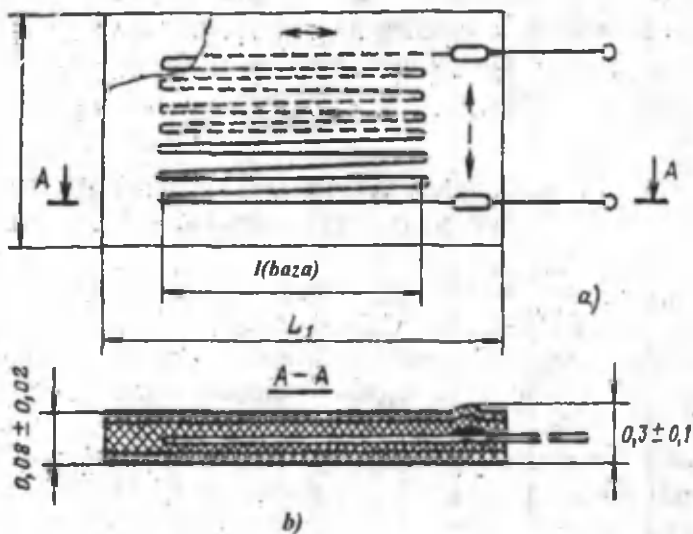
2) Yopishtirish harorati +30°C dan katta bo'lmagan (X harfi bilan belgilanadi)

Tenzodatchiklar agressiv moddalarning bug'lari, radioaktiv nurlar va to'g'ri tushuvchi quyosh nurlari mavjud bo'lmagan sharoitda tekshirilayotgan buyumning sirtidagi harorat -40°C dan +70°C gacha oraliqda bo'lganda o'zgarimas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatishga mo'ljallangan.

Tekshirilayotgan detal yoki konstruksiyaga biror deformatsiya, masalan, cho'zilish ta'sir etsa, ular bilan birga datchikning simi ham cho'ziladi. Bunda tenzodatchik simining uzunligi L ortishi va kesimi

S kamayishi hisobiga simning qarshiligi $R = \frac{\rho l}{S}$ ortadi. Bu qarshilik

datchikning chiqishidagi kattalik hisoblanadi. Bunday deformatsiya 6a-rasmda uzluksiz strelka orqali ko'rsatilgan.



6-rasm. Tenzometrik datchik. a) tepadan ko'rinishi; b) A-A gacha kesma ko'rinishi

Agar deformatsiya 6a-rasmda ko'rsatilgan punktir chiziq bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, bu tenzodatchik simlari bukilgan joylarni yana ham bukilishiga olib keladi. Bunda simning uzunligi va qalinligi deyarli o'zgarmaydi, mos ravishda datchikning qarshiligi ham o'zgarmaydi. Bundan ko'rinadiki, datchik ushbu yo'nalishdagi deformatsiyani o'lchamaydi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan tenzodatchiklarning qarshiligi 50–2000 Om, baza L (6a-rasm) 5–30 mm, metall detallarga yopishtirilganda nominal ishchi tok 30 mA, yo'l qo'yiladigan nisbiy deformatsiyalar 0,3% dan katta bo'lmagan qiymatni tashkil etadi.

Tenzodatchiklarning muhim xarakteristikalaridan biri qarshilikning harorat koeffitsiyentidir. Bu koeffitsiyent -40°C dan $+20^{\circ}\text{C}$ gacha oralqdagi haroratda quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\beta = \frac{\varepsilon_t}{\Delta t}, \quad (15)$$

bu yerda, ε_t —nisbiy deformatsiya, U eng chetki manfiy va musbat haroratda tenzodatchiklar qarshiligining nisbiy o'zgarishini haroratga bog'lanishi grafigidan aniqlanadi;

ε_t —harorat diapazonining boshlang'ich va oxirgi nuqtalariga haroratlar farqi simli tenzodatchiklarning ustunligi ularning oddiyligi, haroratga bog'lanishining kichikligi (chunki konstantan qo'llaniladi), deyarli inersiyasizligida bo'lsa, kamchiligi-sezgirligining kamchiligidir.

Simli tashqari yana folgali tenzodatchiklar mavjud bo'lib, ularda o'tkazuvchi element 4–12mkm qalinlikdagi folgadan tayyorlanadi. Simli datchiklar bilan solishtirilganda, ularda ishchi tok 200 mA, gacha oshiriladi, bundan esa datchikning sezgirligi ortadi. Folgali tenzo-datchiklarning kamchiligi ularning mexanik chidamsizligi, harorat koeffitsiyentining kattaligi, yoritilganligining ta'siri hisoblanadi.

6-§. TERMISTORLAR

Termistorlar (yoki termorezistorlar) haroratning o'zgarishini qarshilikning o'zgarishiga aylantiradi. Metall va yarimo'tkazgichli termistorlar bo'ladi.

Metall termistorlar qarshilikning haroratida koeffitsiyenti katta bo'lgan toza metallardan (mis, platinadan) tayyorlanadi. Platinali termistorlarning haroratni o'lchash diapazoni—200 dan +600°C gacha, mis termistorlariniki esa — 50 dan +150°C gacha. Platina termistorlarning o'lchash aniqligi 0,1°C mis termistorlarniki 0,1°C gacha. Bundan baland haroratlarda termistorlar qo'llanilmaydi, chunki yuqori haroratlar oralig'ida ularning aniqligi yetarlicha bo'lmaydi va kuchli oksidlanadi (ayniqsa, mis termistorlar).

Metall termistorlarning ishchi harorat oralig'ida qarshiligining haroratga bog'lanishi deyarli to'g'ri chiziqli ko'rinishda:

$$R_{t_0} = R_0 \{1 + \alpha(t_0^0 - t_0^0)\}, \quad (16)$$

bu yerda, α — qarshilikning harorat koeffitsiyenti;

R_0 — datchikning t_0^0 dagi qarshiligi, OM; t_a boshlang'ich harorat, °C;

t^0 — o'lchanayotgan harorat, °C.

Boshqa harorat oraliqlarida statik tavsifning chiziqiligi buziladi.

Bajariladigan vazifasiga ko'ra termistorlar turli xil konstruksiyaga ega bo'ladi. Ular ip, spiral, g'altak ko'rinishida tayyorlanadi. Termistorlar xuddi tenzodatchiklarnikiga o'xshagan konstruksiyaga ham ega bo'lishi mumkin.

Termistorlarning asosiy kamchiligi, bu ularning katta inersiyalikka egaligidir. Potensiometrlarning vaqt doimiysi birdan o'nlab sekundgacha o'zgaradi va simning diametri hamda konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Yarimo'tkazgichli termistorlar turli metallarning (marganik, mis, nikel, titan va b.) oksidlaridan tayyorlanadi.

Yarimo'tkazgichli termorezistorlarda qarshilikning harorat koeffitsiyenti manfiy bo'ladi, ya'ni harorat oshib borishi bilan yarimo'tkazgichning qarshiligi kamayadi.

Yarimo'tkazgichli termistorlarning ko'pchilik turlarida qarshilik koeffitsiyenti metallarnikidan 6–10 marta katta.

Yarimo'tkazgichli termistorlar –100 dan +120°C gacha harorat oraliq'ida, ayniqsa, keng qo'llaniladi.

Metall termistorlarga qaraganda yarimo'tkazgichli termistorlar katta sezgirlikka va kichik inertlikka ega. Ularning ichki qarshiligi katta bo'lganligi uchun foydalanishda o'tkazgichlarning ulash qarshiligini hisobga olmaslik mumkin.

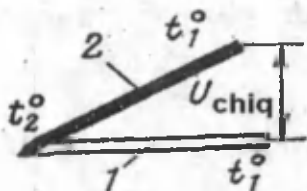
Yarimo'tkazgichli termistorlar himoyaviy qoplama bilan silindr ko'rinishida (MMT-4, KMT-4) va shayba ko'rinishida (MMT-9) tayyorlanadi. Himoyaviy qoplamasiz, ya'ni ochiq termistorlar (ST1-18, ST3-25) ham bor. Ochiq yarimo'tkazgichli termistorlar 0,3–0,5 mm diametrdagi tayyorlanadi, bu esa vaqt doimiysini sekundning o'ndan bir ulushiga kamayishiga olib keladi.

Yarimo'tkazgichli termistorlarning kamchiliklariga harorat oraliq'i kamchiligi, statik tavsiflarning juda ham noxiziqiligi va para-metrlarining har xil nusxalarda bir-biridan kuchli farqlanishi misol bo'ladi.

7-§. TERMoeLEKTRIK DATCHIKLAR (TERMOPARALAR)

Termoelektrik datchiklar (termoparalar) haroratni o'lchash uchun ishlatiladi.

Termoelektrik datchik turli xil o'tkazgichlardan tayyorlanadigan ikkita 1 va 2 termoelektrodlardan tashkil topgan. Bu o'tkazgichlarning bir uchi o'zaro payvandlangan, qolgan ikki uchi esa chiqish kuchlanishi olish uchun datchik chiqish uchlanmasi bo'lib xizmat qiladi. (7-rasm.)



7-rasm. Termoelektrik datchik

Termoelektrodlarning payvandlangan nuqtasi issiq payvand deyiladi. Issiq payvand harorat nazorat qilinayotgan sohaga joylashtiriladi. Agar termoparaning «sovuq» uchlari harorati t^0 issiq payvand haroratidan t_2^0 farq qilsa, unda chiqishda termoelektrik samara tufayli termo-EYUK hosil bo'ladi. U quyidagi formula orqali aniqlanadi.:

$$E_t^0 = C (t_2^0 - t_1^0), \quad (17)$$

bu yerda, S-termopara simlarining materialiga bog'liq bo'lgan proporsionallik koeffitsiyenti.

Shunday qilib, E_{t0} haroratlar farqicha proporsionaldir.

Ko'pchilik termoparalarning statik tavsifi nochiziqlidir.

O'lchanayotgan haroratga bog'liq ravishda turli xil termoparalar ishlatiladi: 600°C gacha uzoq vaqt qizdirishda-xromel-kopel, 1000°C gacha qizishda-xromel-alumin, 1300°C gacha platina-platinarodiy. 2100°C gacha volfram-molibden. Maksimal ishchi haroratda termo-

EYUK ning qiymati 10–50 mV. ni tashkil etadi.

Termoelektrik datchiklar vaqt doimiysi bilan xarakterlanuvchi inertlikka ega. Konstruksiyaga bog‘liq ravishda termoparaning ishgah tushish vaqt doimiysi sekundning o‘ndan bir ulushidan bir necha yuz sekundgacha o‘zgaradi.

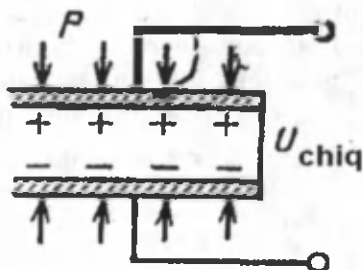
Induksiyaviy (induksion) datchiklar induksiyaviy datchiklarda elektromagnit induksiya hodisasi qo‘llaniladi.

Bunday turdagi datchiklarga doimiy va o‘zgaruvchan tok taxogeneratorlari kiradi. Ular burchak tezlik, vibratsiya, titrash harakat tezligi, suyuqlik va gaz oqimlarining sarfi va boshqalarni o‘lchovchi datchik sifatida qo‘llaniladi.

Taxogeneratorlar deyarli elektromagnit generatorlarga o‘xshagan bo‘ladi.

8-§. PEZOELEKTRIK DATCHIKLAR

Kuchlanishni o‘lchash uchun mo‘ljallangan pezoelektrik datchiklar kvars plastinkasidan iborat. Uning ikki tomonida tok o‘tkazuvchi yelim bilan yopishtirilgan elektrodlar bo‘lib, ular orqali chiqish kuchlanishi olinadi. (8-rasm).



8-rasm. Pezoelektrik datchiklar.

Ikki elektrod va kvars dielektrik kondensatorni hosil qiladi. Uning elektrodlarida p kuch bilan kvars plastinkani qisishda yuzaga keladigan to‘g‘ri pezoelektrik samara tufayli Q elektr zaryadi mavjud bo‘ladi.

Elektr zaryadi R qisuvchi kuchga proporsionaldir:

$$Q = \alpha P, \quad (18)$$

bu yerda, α —pezo modul deb ataluvchi proporsionallik koeffitsiyenti.

O'zgaruvchan R kuch ta'sirida datchik elektrodlarida chiqish kuchlanishi hosil bo'ladi.

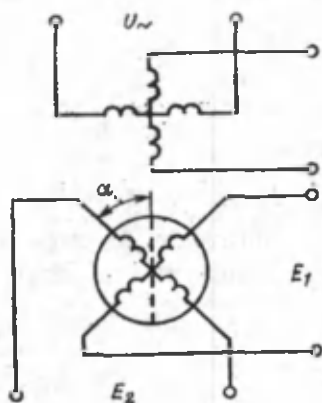
$$U_{chiq} = \frac{Q}{C_g + C_m} = \frac{\alpha}{C_g + C_m} P \quad (19)$$

bu yerda, C_o — datchik sig'imi.

Datchiklarning chiqish qarshiligi bir millivolt dan bir voltgacha o'zgaradi. Pezodatchikning chiqish ulamalariga ulangan kuchaytirgich kirish qarshiligiga ega bo'lishi kerak.

Pezoelektrik datchiklarning katta ustunligi ularning inersiyasizligidir. Pezodatchiklar kuchlarni, bosimni, titrashlarni va boshqalarni o'lchash uchun ishlatiladi.

9-§. AYLANUVCHI TRANSFORMATORLAR



9-rasm

Aylanuvchi transformator (AT) deb, burilish burchagi sinusi yoki kosinusiga proporsional kuchlanish, mashina rotorining burilish

burchagiga proporsional kuchlanish (stator va rotor chulg'amlarini ulash sxemasiga bog'liq holda) hosil qilish uchun mo'ljallangan o'zgaruvchan tok induksiyaviy elektr mashinalariga aytiladi.

Aylanuvchi transformator halqasimon kontaktlari bo'lgan va rotor ko'rinishida tuzilgan.

AT statori va rotorida bir-biridan fazoda 90^0 burchak ostida siljigan ikkitadan chulg'am joylashtiriladi. (9-rasm). Bu chulg'amlarning magnit o'qlari o'zaro perpendikularidir. Stator chulg'amlaridan biri uyg'otish chulg'ami hisoblanadi va bir fazali o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanadi. Agar AT rotorini α burchakka bursak, rotor chulg'amlarida ta'sir qiladigan EYUK burilish burchagining sinusi va kosinusiga proporsional bo'ladi:

$$E_1 = E_{\max} \sin \alpha; \quad E_2 = E_{\max} \cos \alpha, \quad (20)$$

bu yerda, E_1 , E_2 rotor chulg'amlarida ta'sir etayotgan EYUK qiymati: rotor chulg'amlaridagi EYUK ning maksimal qiymati (rotor va stator chulg'amlarining o'qlari mos tushganda).

Rotor chulg'amidagi EYUKning maksimal qiymati (yo'qotishlarni hisobga olmagan holda) quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$E_{\max} = U \frac{\omega_p}{\omega_c} = UK, \quad (21)$$

bu yerda, U —AT ni uyg'otish kuchlanishi;

ω_p —rotor chulg'amlaridagi o'ramlar soni;

ω_c —stator chulg'amlaridagi o'ramlar soni.

K —AT ning transformatsiyalash koeffitsiyenti. AT ning sinus va kosinus chulg'amlaridan olinadigan kuchlanish quyidagi tarzda topiladi:

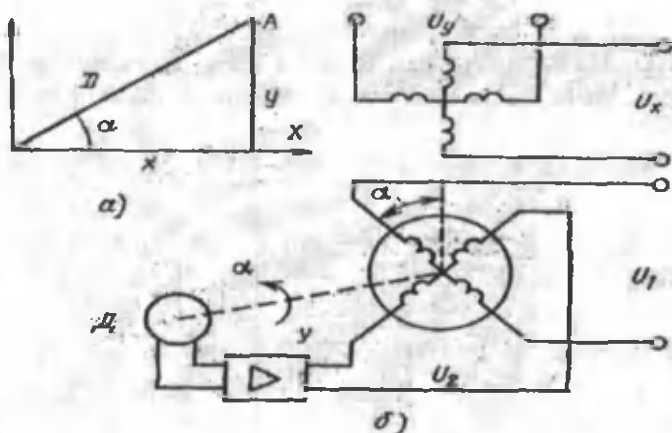
$$U_1 = KU \sin \alpha; \quad U_2 = KU \cos \alpha; \quad (22)$$

Aylanuvchi transformatorlar avtomatik qurilmalarda burchak kattalik datchiklari sifatida, shuningdek, analogli sanash-hisoblash

qurilmalarining funksional elementlari sifatida, keng qo'llaniladi. Ular uchburchaklar parametrlarini hisoblash va koordinatlarini almashtirish bilan bog'liq trigonometrik masalalarni hal qilishda ham ishlatiladi.

Quyida AT yordamida yechiladigan ayrim masalalar keltirilgan.

Birinchi masala. A nuqtaning qutbli koordinatlarini to'g'ri burchakli koordinatalarga almashtirish (to'g'ri burchakli uchburchakning X va U katetlarini D gipotenuza va X burchak bo'yicha aniqlash) (10a-rasm).



10-rasm. AT yordamida trigonometrik masalalar yechishga oid: D-dvigatel; U-kuchaytirgich.

Bu holatda to'g'ri burchakli uchburchak uchun koordinatlarini almashtirish formulalari quyidagi ko'rinishga ega: $y=D \sin \alpha$; $x=D \cos \alpha$

Bu masalani AT yordamida yechish uchun, AT rotorini α burchakka burish kerak, statorning uyg'otuvchi chulg'amiga esa D ga proporsional kuchlanish berish lozim:

$$U = \frac{1}{K} D$$

Shunda 10-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha ulangan AT rotorining sinus va kosinus chulg'amlaridan olinadigan kuchlanish quyidagicha bo'ladi: $U_1 = y$; $U_2 = x$;

Ikkinchi masala A nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatolarini qutbli koordinatolarga almashtirish (D gipotenuza va α burchakni u va x katetlar bo'yicha aniqlash).

Bu holatda (10b-rasm) statorning o'zaro perpendikular chulg'amlariga quyidagi signallar berilishi kerak:

$$y = KU_y; \quad y = KU_x;$$

bu yerda, K—AT ning transformatsiya koeffitsiyenti.

Bu ikki kuchlanish ta'siri natijasida AT rotorining chulg'amlarida kuchlanish yuzaga keladi va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$U_1 = KU_y \sin \alpha + KU_x \cos \alpha; \quad U_2 = KU_y \cos \alpha + KU_x \sin \alpha;$$

burchak quyidagicha topiladi. AT rotorini U_2 kuchlanish nolga teng bo'lguncha qo'lda burash kerak.

$$\text{Shunda } U_y \cos \alpha = U_x \sin \alpha; \quad U \cos \alpha = x \sin \alpha;$$

$$\text{Bundan } \frac{U_y}{U_x} = \frac{y}{x} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

Shunday qilib, α burchak qidirilayotgan burchakka faqat shunday holatda mos keladiki, bunda AT rotorini shu burchakka burganda U_2 kuchlanish nolga teng bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilgan operatsiyani mexanizatsiyalashtirish mumkin: AT rotorini qo'lda emas, balki b rasmda ko'rsatilgan U_2 kuchlanishli kuchaytirgich orqali boshqariladigan avtomatik elektrodvigatel yordamida burish mumkin.

Dvigatel AT rotori valini U_2 kuchlanish nolga tenglashguncha buradi.

D uchburchakning gipotenuzasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$D = U_1 = KU_y \sin \alpha + KU_x \cos \alpha$$

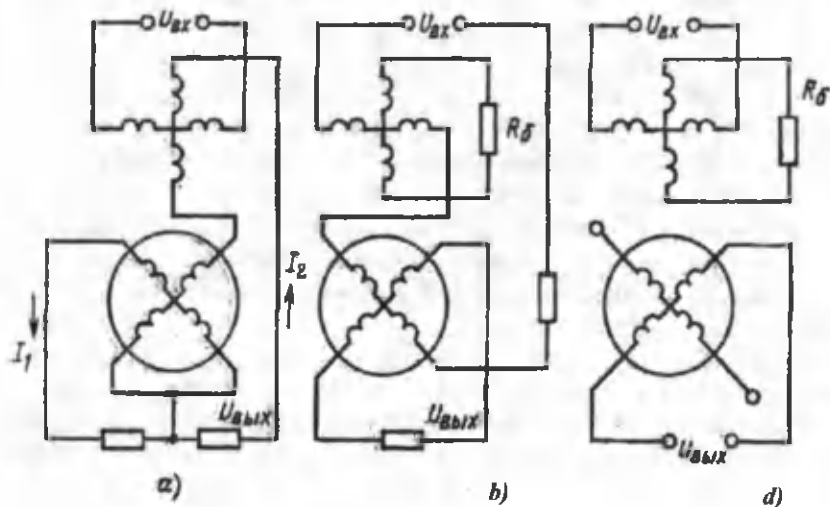
yoki

$$D = y \sin \alpha + x \cos \alpha$$

10b-rasmda keltirilgan sxema qidirilayotgan α va D qiymatlarini avtomatik ravishda chiqarishni ta'minlaydi.

Bunda α burilish burchagi ko'rinishida chiqarilsa, D esa U_1 kuchlanish ko'rinishida bo'ladi.

AT ni ko'rib o'tilgan ikkita ulash sxemalaridan tashqari avtomatika va hisoblash texnikasida chiziqli rejimda ishlovchi AT lar chiziqli aylanuvchi transformatorlar (CHAT), mashtabli aylanuvchi tran-sformatorlar (MAT) va fazaaylantirgich sifatida ishlovchi, AT lar keng qo'llaniladi.



11-rasm.11 a,b-rasmda chiziqli aylanuvchi transformatorlar rejimida AT ni ulash sxemasi keltirilgan.

Ushbu sxema bo'yicha ulangan AT chiqishidagi kuchlanish, AT rotorining $0-60^\circ$ diapazonda burilish burchagiga proporsional bo'lib,

quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$U_{kir} = U_{chiq} \frac{k_1 \sin \alpha}{1 + k_2 \cos \alpha}$$

bu yerda, U_{kir} —kirish kuchlanishi;

U_{chiq} —chiqish kuchlanishi;

k_1 va k_2 —proporsionallik koeffitsiyentlari ($k_1=0,5+0,55$);

α —rotorning burilish burchagi.

11d-rasmda AT ni mashtabli rejimda ulash sxemasi berilgan. Bu holatda

$$U_{chiq} = R_3 U_{kir}$$

bu yerda, R_3 —AT rotorining burilish burchagiga bog'liq bo'lgan proporsionallik koeffitsiyenti.

Mashtabli aylanuvchi transformatorlar AT kaskadli sxemalarda mashtablarni muvofiqlashtirish uchun ishlatiladi.

ATning yuqori aniqlikda ishlashini ta'minlash uchun maxsus simmetriyalash sxemalari qo'llaniladi. Ular AT chiqish kuchlanishining o'zgarishiga statorning ko'ndalang kvadratsimon chulg'ami hosil qilayotgan ko'ndalang maydon (magnit oqimi) ta'sirini kamaytiradi.

Simmetriyalashni AT birlamchi zanjiri tomonidan ham birlamchi simmetriyalash, ikkilamchi zanjiri tomonidan ham ikkilamchi simmetriyalash amalga oshirish mumkin. Bundan tashqari, ikki tomonlama simmetriyalash mavjud. Buning uchun ham stator, ham rotor zanjiri bir vaqtda simmetriyalanadi.

Aylanuvchi transformatorlar qo'llanilish maqsadiga, o'lchamlariga, tokni olish xarakteriga, parametrlariga va aniqligiga qarab tasniflanadi.

Avtomatika va hisoblash texnikasi sxemalarida qo'llanilish maqsadlariga ko'ra, aylanuvchi transformatorlar sinus kosinusli (SKAT), chiziqli (CHAT), tuzuvchi (CHAT), mashtabli (MAT) va fazaaylantirgichlarga bo'linadi.

O'lchamlari bo'yicha AT yetti guruhga ajratiladi. AT-1 dan AT-7 gacha (birinchidan yettinchi o'lchamlargacha). Bundan tashqari, aylanuvchi transformatorlarning maxsus namunalari ham mavjud.

Tokning olib ketilishiga qarab AT kontaktli va kontaktsiz xillarga ajratiladi. Kontaktli AT larda rotordan tokni olish halqa va cho'tkalar yordamida yoki spiral prujinalar yordamida amalga oshiriladi; kontaktsiz AT larda esa rotorning qo'shimcha transformatori hisobiga amalga oshiriladi.

AT parametrlari ularning turlariga qarab quyidagicha bo'ladi: salt yurish qarshiligi 250–4500 Om; transformatsiya koeffitsiyenti 0,1–1; magnit-o'tkazgich materiali elektrotexnikaviy po'lat yoki permalloy.

Hosil qilinayotgan funksiyaning maksimal xatoligiga bog'liq ravishda aniqlik darajasi bo'yicha AT to'rt sinfga bo'linadi.

Aniqlik sinflari bo'yicha ma'lumotlar quyida keltirilgan.

AT aniqlik darajasi maksimal xatoliklar % da

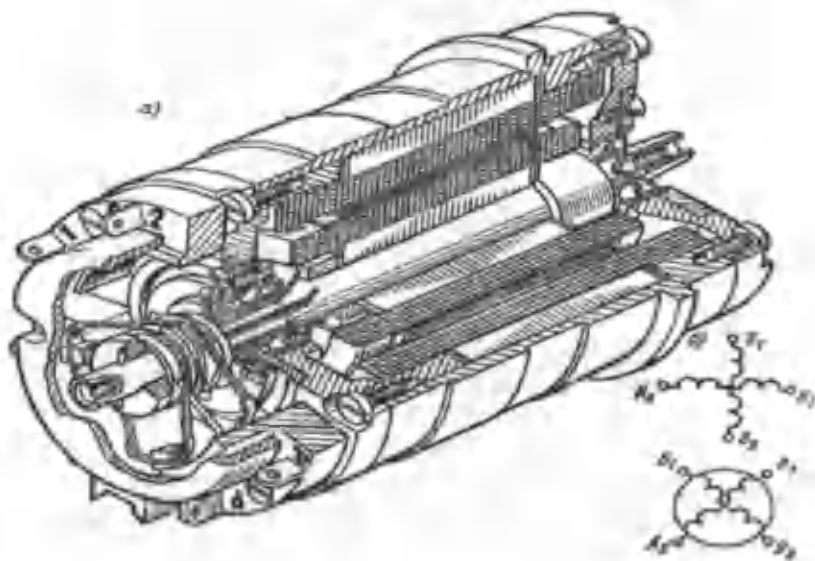
Nolinchi..... < 0,05

Birinchi..... < 0,1

Ikkinchi..... ≤ 0,25

Uchinchi..... < 0,29

VT-5 (AT-5) turidagi aylanuvchi transformatorning umumiy ko'rinishi 12-rasmda keltirilgan.



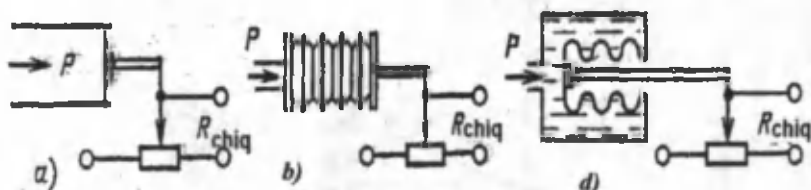
12-rasm.

10-§. BOSHQA TURDAGI DATCHIKLAR

Bosim datchiklari.

Amalda shunday holatlar bo'ladiki, o'lchanayotgan kattalikni darhol elektr kattaliklariga aylantirish mumkin emas. Bunday holatlarda ikki karra aylanuvchi datchiklar qo'llaniladi. Birinchi aylantirishni amalga oshiruvchi datchik elementi sezgir element deyiladi; ikkinchi aylantirishni amalga oshiruvchi datchik elementi yuqorida ko'rib o'tilgan datchiklarning biridir.

Ikki marta aylantiruvchi datchiklarga bosim datchigini misol qilib keltirish mumkin. U suyuqlik yoki gaz bosimini elektr kattalikka aylantiradi. Bunday datchikning sezgir elementi muhitning bosimini siljishiga aylantiradi va u siljish datchigi orqali o'lchanadi. Sezgir elementlar sifatida, odatda, membrana va silfonlar ishlatiladi.



13-rasm. Bosim datchigi: a) membranali; b) gaz uchun silfon; d) suyuqlik uchun silfon.

Membrana tipidagi datchikning tuzilishi 13a-rasmda ko'rsatilgan. Tubali o'tkazgich oxirida yupqa plastinka mahkamlanadi. Bu plastinka membrana deb ataladi. Suyuqlik yoki gaz bosimi ta'sirida membrana markazi egiladi va potensiometr surilmasini siljitadi, bu siljitish natijasida datchikning chiqish qarshiligi o'zgaradi.

Silfon tipidagi datchik elastik materialdan tayyorlangan yupqa devorli burma (kofrirlangan) trubkadan iborat bo'lib, uning bir cheti potensiometr surilmasi bilan mahkam binktirib qo'yiladi. (13d-rasm). Gaz bosimi ta'sirida silfon cho'ziladi va potensiometr surilmasini

siljitadi.

Shuningdek, boshqa konstruksiyadagi silfonli datchik ham mavjud bo'lib, u kovak idish ichiga o'rnatilgan silfondan iborat.

R bosimli suyuqlik idish ichiga kiradi va silfonni siqadi, silfon esa potensiometr surilmasini siljitadi.

Suyuqlik bosimining kuchi bu silfonda quyidagi formula orqali aniqlanadi:

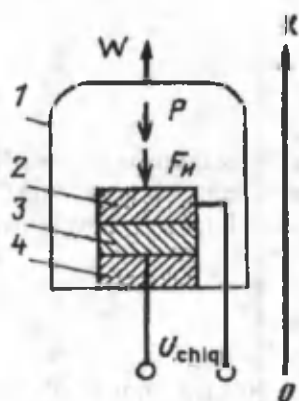
$$S_s P = m \frac{d^2 \ell}{dt^2} + D_r \frac{d\ell}{dt} + R_s \ell, \quad (23)$$

bu yerda, m —silfondagi suyuqlikning massasi;

ℓ —potensiometr surilmasining siljishi;

D_r —ishqalanish koeffitsiyenti;

R_s —silfonning elastiklik koeffitsiyenti; S_s —silfon sathi.



14-rasm.

Chiziqli tezlanishlar datchiklari (akselero-metrlar).

Chiziqli tezlanishlar datchiklari chiziqli tezlanishlarni elektr kattalikka aylantirish uchun mo'ljallangan. Bunday datchikka misol qilib akselerometrni ko'rsatish mumkin. Unda tezlanish kuchga aylantiriladi, bu kuch (kuchlanish) esa pezoelektrik datchik orqali o'lchanadi. (14-rasm).

Pezoelektrik datchik asosga yopishtiriladi, uning ustiga esa tok o'tkazuvchi yelim yordamida sezgir element yopishtiriladi.

Pezoelektrik datchikning kvarts plastinkasi tekisligiga perpendikular bo'lgan OX o'q akselometrning sezgirlik o'qi deyiladi.

Obyekt OX o'q bo'yicha a tezlanish bilan harakatlanganda obyektida o'rnatilgan akselerometrning sezgir elementi tezlanishga qarama-qarshi tomonga yo'nalgan inersiya kuchi ta'sir qiladi. Bu kuch quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$F_u = ma \quad (24)$$

bu yerda, m —sezgir element massasi.

Sezgir elementga R og'irlik kuchi ham ta'sir etadi. Ko'rib chiqilayotgan hol uchun bu (f va R) kuchlar yo'nalish bo'yicha mos tushadi va natijaviy kuch quyidagicha:

$$F = F_u + P = m(a + q), \quad (25)$$

bu yerda, q —og'irlik kuchi tezlanishi.

O'zgaruvchan kuch ta'sirida pezoelektrik datchik chiqishida kuchlanish yuzaga keladi.

$$U_{\text{ciq}} = \frac{d}{S_a + S_m} F = \frac{dm}{S_a + S_m} (a + g) = Ka_k \quad (26)$$

bu yerda, α —pezomodul;

S_d —datchik sig'imi;

S_m —montaj sig'imi;

K uzatish koeffitsiyenti, obyektning haqiqiy tezlanishi va og'irlik kuchi tezlanishi d orasidagi vektor ayirmasiga teng bo'lgan, faraziy tezlanish. Bundan xulosa qilish mumkinki, akselerometr obyektning haqiqiy tezligini emas, balki faraziy tezligini o'lchaydi.

Selsinli datchiklar

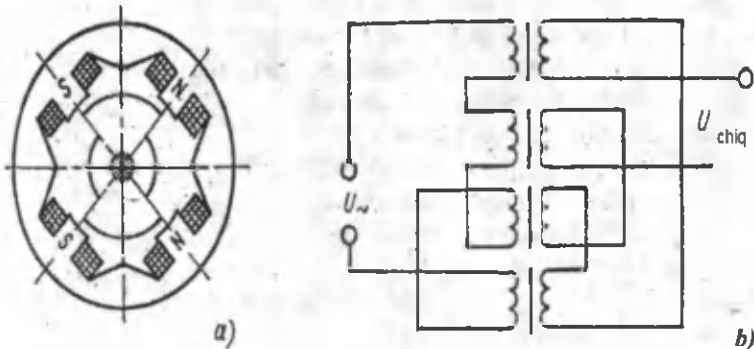
Avtomatika sistemalarida ikki o'qning o'zaro nomuvofiqligi orasidagi burchak uni o'lchash uchun transformator rejimida ishlovchi selsinlar qo'llanadi. Ular selsinli datchiklar deb ataladi.

Selsinli datchiklarning xususiy xoli giroskopli sistemalarda qo'llaniladigan presessiya burchagi datchigidir. O'zining tuzilishi bo'yicha bu maxsus tuzilishga ega bo'lgan buriladigan (aylanuvchi) transformator hosoblanadi. Ularning statori va rotorida fazoda burchak ostida surilgan bittadan yoki ikkitadan bir fazali chulg'amlar joylashgan. Stator (yoki rotor) chulg'amlari o'zgaruvchan kuchlanish bilan ta'minlanadi. Rotor (yoki stator) chulg'amlaridan qiymati

rotorning burilish burchagiga biror chegarada proporsional bo'lgan chiqish kuchlanishi olinadi. Rotorning boshlang'ich holati sifatida chiqish kuchlanishi nolga teng bo'lgan holat olinadi.

Presessiya burchagi datchiklariga bir qancha talablar qo'yiladi. Ularning asosiylari chiqish kuchlanishining katta qiyaligini ta'minlash va giroskopning presessiya o'qiga ta'sir etuvchi biror bir momentning (ishqalanish, reaktiv momentlar va b.) mavjud bo'lmashligidir.

Presessiya burchagi datchigining rotori podshipnikli shchitlarga emas, balki ishqalanish momentini yo'qotish maqsadida bevosita giroskopning presessiya o'qiga mahkamlanadi. Stator giroramaga o'rnatiladi. Shunday qilib, presessiya burchagi datchigi oddiy ma'noda butun elektr mashinasini bera olmaydi. U giroskopning turli qismlarida joylashgan stator va rotordan iborat.



15-rasm. Mikrosin. a-konstruksiya; b-chulg'amni birlashtirish sxemasi.

15-rasmda "mikrosin" tipidagi presessiya burchagi datchigi ko'rsatilgan. U to'rt qutbli statorga ega. Har bir qutbda ikkita chulg'am joylashgan (birlamchi va ikkilamchi chulg'am). Birlamchi chulg'amda ulanish moslashgan ketma-ket ko'rinishda, ikkinchi chulg'amda esa bir-biriga yo'nalgan ketma-ket ko'rinishda. Rotor yoyli ikkita qutblidir. Stator va rotorning paketlari elektrotexnikaviy po'latdan tayyorlanadi.

Nolinchi holatda rotorning har bir qutbi statorning turli ishorali qutblarining yarmini berkitadi. Bunda chiqish (ikkilamchi) chulg'amdagi EYUK nolga teng.

Rotor burilganda magnit oqimlarining qayta taqsimlanishi tufayli ikkilamchi chulg'amda EYUK hosil bo'ladi, uning amplitudasi burilish burchagiga bog'liq bo'lsa, fazasi esa uning yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.

Chiqish kuchlanishining chiziqiligi mikrosinasining tayyorlanish aniqligiga bog'liq. Mikrosinaning ishlash diapazoni uncha katta emas, lekin ishonchli ishlashining yuqori xili va qarshilik momentining mavjud emasligi tufayli u ko'p joyda qo'llaniladi.

III bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish uchun savollar

1. Datchik nima?
2. Avtomatika qurilmalarida qo'llaniluvchi datchiklarning asosiy sifat ko'rsatkichlari.
3. Potensiometrli datchiklar haqida tushuncha.
4. Potensiometrli datchikni ishlash tamoyillari.
5. Avtomatika sistemalarida potensiometrlarni ulash sxemalari.
6. Induktiv datchiklar haqidagi tushuncha.
7. Induktiv datchik ishlash tamoyillari.
8. Ishduktiv datchikdan sanoatda foydalanish.
9. Sig'imli datchiklar haqida tushuncha.
10. Sig'imli datchik ishlash tamoyillari.
11. Sig'imli datchiklarning afzalligi.
12. Tenzometrik datchiklar haqida tushuncha.
13. Tenzometrik datchikni ishlash tamoyillari.
14. Tenzometrik datchikning muhim xarakteristikasini aytib ber-ing?
15. Termistorlar (termorezistorlar) haqidagi tushuncha.
16. Termistorlar konstruksiyalari.
17. Termistorlarning kamchiligi.
18. Termoelektrik datchiklar (termoparalar) tushunchasi.
19. Pezolektrik datchiklar tushunchasi.
20. Pezoelektrik datchiklar ishlash tamoyillari.
21. Aylanuvchi transformatorlar tushunchasi.
22. Aylanuvchi transformatorlar ishlash tamoyillari.
23. Bosim datchiklari tushunchasi.
24. Selsinli datchiklar tushunchasi.

IV bob. SIGNAL KUCHAYTIRUVCHI ELEMENTLAR

1-§. UMUMIY MA'LUMOT

Ta'sir kuchi jihatidan o'z bo'lgan boshqarish (kirish) signalini bir necha o'n va yuz marta kuchaytirish uchun xizmat qiluvchi element signal kuchaytirgich deb ataladi. Signal kuchaytirgichga kiruvchi va undan chiquvchi signallarning fizik tabiati o'zgarmaydi. Bunday element vositalari kirish signali quvvatini kuchaytirish tashqi energiya manbai hisobiga bo'ladi. Signal kuchaytirgichlarni avtomatik sistemalarda qo'llashning asosiy sababi sezgichlardan olinadigan signallarning juda zaifligidir ($10^{-4} - 10^{-5}$ Vt). Sezgirlardan chiqadigan bunday signal avtomatik sistemalardagi ijrochi elementlarni ishga tushira olmaydi.

Signal kuchaytirgichlar tashqi energiya manbayining turiga qarab elektrik, pnevmatik, gidravlik va boshqa turlarga bo'linadi. Bunday kuchaytirgichlar statik holat tavsifi va kuchaytirish koeffitsiyentlari bilan bir-biridan farq qiladi. Kuchaytirish koeffitsiyenti va tashqi energiya manbayining quvvati kuchaytirgichlarni tavsiflovchi asosiy parametrlar hisoblanadi. Kuchaytirish koeffitsiyenti quyidagicha ifodalanadi:

$$r = \frac{X_{ch}}{X_k}, \quad (27)$$

bunda, X_{ch} —kuchaytirgichning chiqishidagi signal;

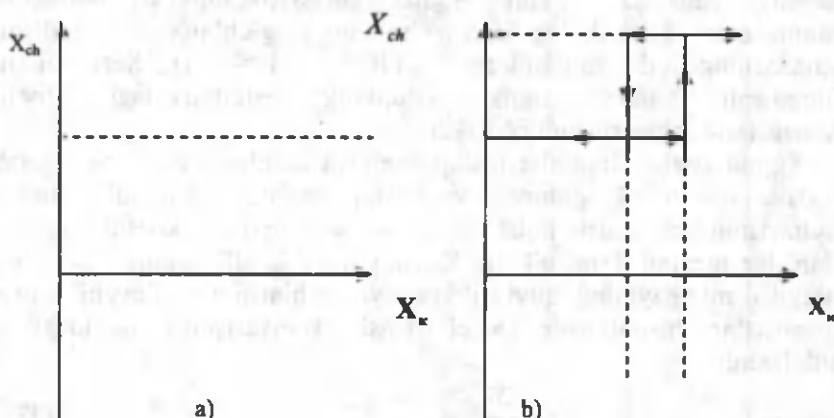
X_k —kuchaytirgichning kirishidagi signal.

Elektrik signal kuchaytirgichlarning kuchaytirish koeffitsiyenti signalning quvvati R, toki I yoki kuchlanishi U orqali ifodalanishi mumkin, ular mos ravishda quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti, tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti va kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti deb ataladi. Barqaror ish holatdagi chiqish signali X_{ch} bilan kirish signali X_k orasidagi

bog'lanish $X_{ch} = f(X_k)$ signal kuchaytirgichlarning statik tavsif grafigi deb ataladi. Statik tavsif grafiklariga ko'ra kuchaytirgichlar – uzluksiz va uzlukli (16a,b-rasm) signal kuchaytirgich turlariga bo'linadi. Uzluksiz tavsifli kuchaytirgichlar sifatida elektron, magnit, gidravlik, pnevmatik signal kuchaytirgichlarni ko'rsatish mumkin. Uzlukli tavsifli kuchaytirgichlarga esa rele turidagi kuchaytirgichlar kiradi.

Signal kuchaytirgich elementlariga quyidagi talablar qo'yiladi:

- 1) kuchaytirgichning chiquvchi signali (quvvati) ijrochi elementni ishga tushirish uchun yetarli;
- 2) sezgirligi yuqori;
- 3) inersionligi kam;
- 4) tavsif grafigi to'g'ri chiziqqa yaqin bo'lishi kerak.



16-rasm. Signal kuchaytirgichlarning statik tavsif grafiklari:

- a) -uzluksiz statik tavsif grafigi;
- b) -uzlukli – rele tavsif grafik.

Kuchaytirgichlarning tezkorligiga ham katta ahamiyat beriladi. Bu ularning dinamik tavsif grafigi $X_k \neq (t)$ asosida yoki vaqt doimiysi T bo'yicha aniqlanadi. Elektron va yarimo'tkazgichli

kuchaytirgichlar eng yuqori tezkorlikka ega. Elektron kuchaytirgichlarning vaqt doimiysi $T = 10^5 - 10^{10}$ s, pnevmatik kuchaytirgichniki esa $T = 1 - 10$ s ga teng. Signal kuchaytirgichlarning kirish va chiqish qarshiliklari turlicha bo'ladi. Elektron signal kuchaytirgichning kirish va chiqish qarshiliklari boshqa kuchaytirgichlarnikidan katta $T = 10^6 - 10^{12}$ Om. Yarimo'tkazgichli signal kuchaytirgichniki esa $T = 10^2 - 10^5$ Om bo'lishi mumkin.

Kirish qarshiligi kam kuchaytirgichlarga chiqish qarshiligi katta bo'lgan (sig'imli fotodatchik va boshqa) sezgich-signal uzatkichni ulash maqsadga muvofiq emas, chunki bunda signal uzatkichning chiqish qarshiligi bilan kuchaytirgichning kirish qarshiligi orasida moslik vujudga kelmaydi, natijada kuchaytirgichga kiruvchi quvvat kamayib ketadi.

2-§. YARIMO'TKAZGICHLI SIGNAL KUCHAYTIRGICH

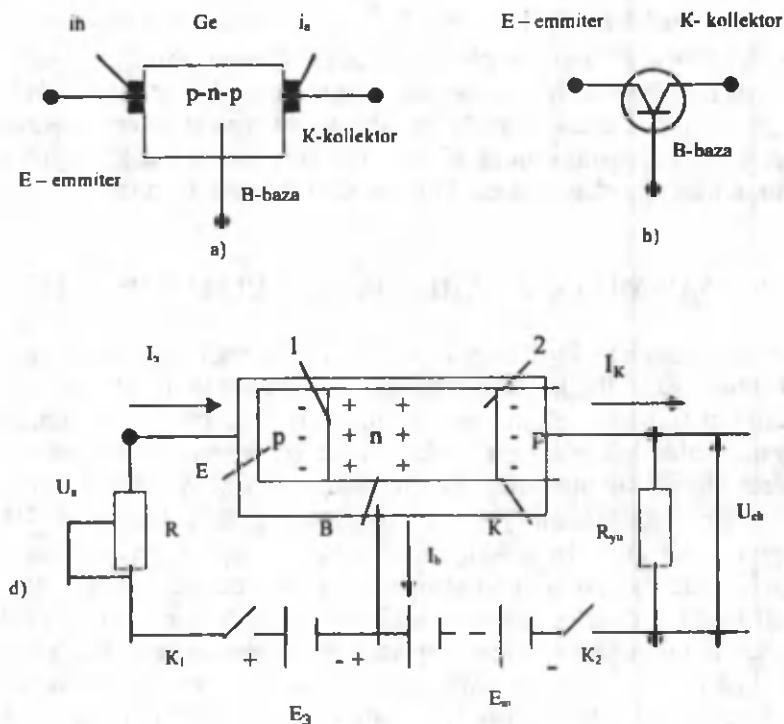
Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichlar yarimo'tkazgichli triodlardan tuziladi. Bunday triodlar ko'pincha tranzistor deb ham yuritiladi.

Yarimo'tkazgichli tranzistor tuzilishi yarimo'tkazgichlarda bo'ladigan aralashma elektron o'tkazuvchanligi xossasiga asoslanadi. Mendeleev davriy sistemasining IV gruppasiga tegishli yarimo'tkazgich germaniy Ge moddasidan yasalgan plastinaning ikki tomoniga III gruppaga tegishli indiy In moddasining ma'lum miqdori termik ishlov berish yo'li bilan qoplansa (17-rasm), ular orasida zaryadlar siljishi yuz beradi, natijada yarimo'tkazgich qotishmasida uchta r-n-r sohalar hosil bo'ladi. Germaniy plastinasining chap va o'ng tomonida teshiklar, ya'ni musbat zaryadlar p (positivus) to'planadi. O'rtada germaniy plastinasining o'zida elektronlar, ya'ni manfiy zaryadlar n (negativus) to'planadi. Bunday zaryadlarning diffuziyasi natijasida germaniy plastinasi bilan indiy moddasi tutashgan chegaralarda ikki xil potensial to'siq p-n va n-p vujudga keladi (17d-rasm).

Undagi birinchi soha-emitter, o'rta soha-baza va o'ng tomondagisi - kollektor deb ataladi. Bunday tranzistor emmitter - baza zanjiriga manba E_e va kollektor - baza zanjiriga manba E_{yu} ulansa, ma'lum sharoitda kiruvchi kichik signal $-U_k$ bir necha o'n yuz marta katta

bo'lgan chiquvchi signal U_{ch} ga aylanishi mumkin.

Manba E ning qutblari p-n o'tishga mos bo'lgani tufayli (+ -) potensial to'siq p-n larning qarshiligi juda kichik va manba E_1 ning kuchlanishi ham kichik miqdorga to'g'ri keladi.



17-rasm. Yarimo'tkazgichli signal kuchaytirgich.

- a) p-n-p o'tishli triodning tuzilishi;
- b) p-n-p o'tishli triodning shartli belgisi;
- in- indiy; Ge- germaniy;
- d- signal kuchaytirgichning elektr sxemasi.

Manba E_{ν} ning qutblari n-p o'tishga teskari ulanganligi (+ +) sababli potensial to'siq (n-p) ning qarshiligi katta, shu tufayli manba kuchlanishi E_{ν} va quvvati ham katta bo'lishi lozim. Signal kuchayishi manba (E_{ν}) hisobiga bo'ladi. Bunda yuk qarshiligi (nagruzka) R_{ν} dan o'tadigan kollektor toki I_k manba E_{ν} ga tegishli bo'lib, u emitter toki I_e bilan boshqariladi.

Elektr kuchaytirgichning sxemasiga (17d-rasm) muvofiq emitter o'tishi (p-n) manbaning kuchlanishi qutblari bilan to'g'ri yo'nalishda, baza kollektor o'tishi esa E_{ν} bilan teskari yo'nalishda ulangan. Signal kuchaytirgichning ishlashini quyidagicha tushunish mumkin.

Agar uzgichlar K_1 va K_2 ochiq (ulanmagan) bo'lsa, yarimo'tkazgichlar germaniy plastinasi bilan indiy elementi tutashgan chegaralarda (1 va 2) elektronlar va teshiklar diffuziyasi natijasida p-n va n-p turg'un zaryadlar va ularning qutblari tufayli potensial to'siqlar vujudga keladi. Faqat uzgich K_1 ulangan bo'lsa, kirish qarshiligi R, emitter va baza zanjiridan emitter toki o'tadi. Bu zanjirdagi manba E_s va p-n o'tish qutblari o'zaro to'g'ri yo'nalishda bo'lgani uchun p-n potensial to'siq emitter tokiga qarshilik ko'rsatmaydi, emitterdan birmuncha katta miqdorda tok o'tishi mumkin.

Agar K_1 uzilgan va K_2 ulangan bo'lsa, yuklanish qarshiligi R_{ν} kollektor K va baza zanjiridan tok o'tmaydi. Bunga potensial to'siq n-p qutblari manba E_{ν} qutblarga teskari yo'nalishda ekanligi sabab bo'ladi.

Agar K_1 va K_2 ulangan bo'lsa, manba E_s kuchlanishga proporsional bo'lgan emitter toki I_s (zaryadlar oqimi) manba E_{ν} kuchlanish ta'sirida baza-kollektor tomoniga siljiydi va n-p potensial to'siqni yengib o'tib, kollektor toki I_k ga aylanadi.

Emitter tokining baza orqali kollektorga bunday o'tishi «ineksiya» deb ataladi. Emitter toki (teshiklar—musbat zaryadlar oqimi) to'la ravishda kollektorga o'ta olmaydi. Bu tokning bir qismi emitterdan bazaga o'tganda bazadagi elektronlar va manbaning manfiy qutbi elektronlari bilan bo'ladigan rekomindatsiyalar tufayli kollektorga

o'tmaydi va baza toki sifatida manbaning (E_s) manfiy qutbiga qaytadi.

Baza toki I_b emitter toki I_s ning 1–8 foizini tashkil qiladi, ya'ni $I_b = (0,08 \times 0,01)I_s$. Kollektor toki emitter toki I_s bilan baza toki I_b ning ayirmasiga teng: $I_k = I_s - I_b$, shuning uchun uni quyidagicha yozish mumkin:

$$I_k = \mathfrak{R}I_s,$$

bu yerda, $\mathfrak{R} = 0,92 - 0,99$ – umumiy bazali triod sxemasining kuchaytirish koeffitsiyenti.

Kuchaytirgichdan chiquvchi signal.

$$U_{ch} = I_k R_{yu} = \mathfrak{R}R_{yu}I_e = \mathfrak{R}I_e$$

emitter tokiga mutanosib bo'lgani uchun emitter toki I_e orqali boshqariladi.

IV bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish uchun savollar

1. Signal qaytaruvchi elementlar vazifasi.
2. Signal kuchaytirgich elementlarga qo'yiladigan talablar.
3. Yarimo'tkazgichli signal kuchaytirgichlar tuzilmasi.
4. Yarimo'tkazgichli signal kuchaytirgichlarini ishlash tamoyillari.
5. Emmiter toki tushunchasi.

V bob. IJROCHI ELEMENTLAR VA ROSTLOVCHI ORGANLAR

Texnologik obyektlardagi rostlovchi yoki boshqaruvchi organlar: tutqichlar, qopqoqlar, jo'mraklar, aylanuvchi yopqichlar, to'siqlar va boshqalarni berilgan boshqarish qonuniga muvofiq ishlatish uchun xizmat qiladigan mashina va mexanizmlar ijrochi elementlar deb ataladi. Ijrochi elementlar boshqaruvchi signallarni mexanik harakatga aylanish yoki surilishga aylantiradi. Manba energiyasining turiga ko'ra, ular elektrik, pnevmatik va gidravlik ijrochi elementlarga bo'linadi.

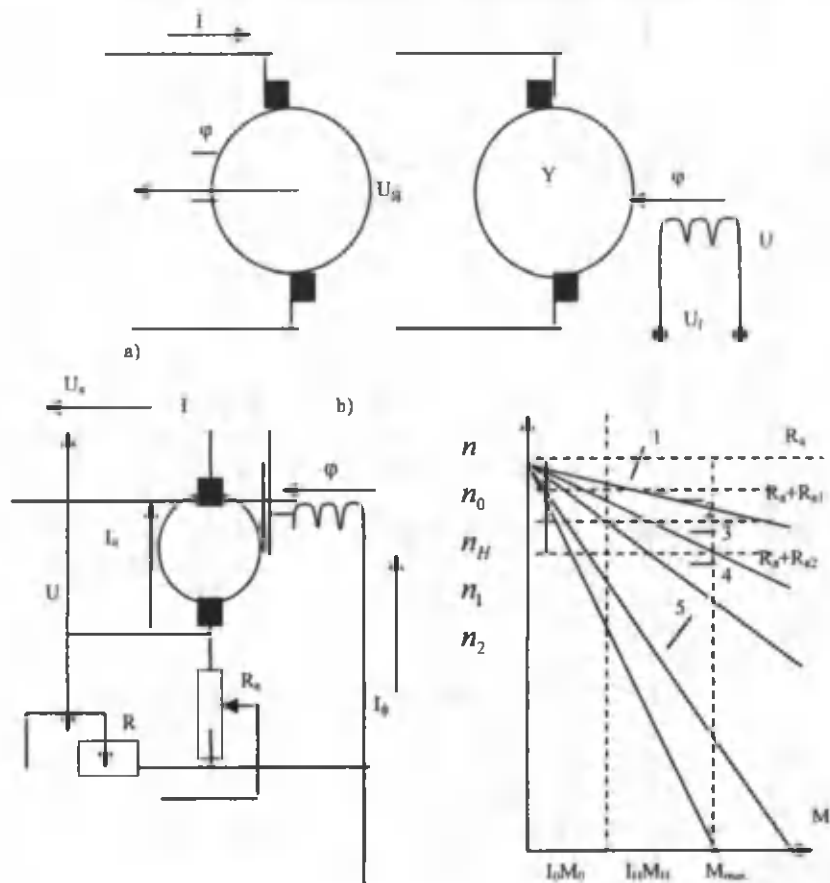
Ijrochi elementlarga asosan quyidagi talablar qo'yiladi: yuqori ishonchlilik, boshqaruvchi signalning yuqori aniqlikda ishlashi, ishga tushish tezligining yuqoriligi, foydali ish ko'effitsiyentining yuqori bo'lishi, narxning arzonligi va boshqalar.

1-§. ELEKTROMEXANIK IJROCHI ELEMENTLAR

Elektr ijrochi elementlar tok, kuchlanishning miqdoriy o'zgarishini va elektr signali fazasining o'zgarishini burilish, surilish va aylanish kabi mexanik harakatlarga aylantiradi ijrochi elektr yuritmalar sifatida kichik quvvatli o'zgaruvchan va o'zgarmas tok yuritikchlaridan foydalaniladi.

O'zgarmas tok yuritikchlari magnit maydoni qo'zg'atish usuliga ko'ra mustaqil qo'zg'atilishi, o'zgarmas magnitli, parallel qo'zg'atishli, ketma-ket va aralash qo'zg'atishli yuritikchlarga bo'linadi. Bular ichida avtomatika talablariga mos keladiganlari o'zgarmas magnitli, mustaqil qo'zg'atishli va parallel qo'zg'atishli yuritikchlardir (18a,b-rasm).

Hozirgi vaqtda DPM (dvigatel s postoyanim magnitom) seriyali magnitoelektrik yuritikchlar ijrochi elementlar sifatida keng qo'llanilmoqda (18a-rasm). Yuritikchda magnit qo'zg'atish uchun o'zgarmas magnitdan foydalaniladi.



18-rasm. O'zgarmas tok yuritkichlari.

- a) magnitoelektrik yuritkich sxemasi;
- b) mustaqil magnet qo'zg'atishli elektr yuritkich sxemasi;
- d) parallel magnet qo'zg'atishli elektr yuritkich sxemasi;
- e) parallel magnet qo'zg'atishli yuritkichning ish tavsif grafiklari.

Parallel qo'zg'atishli yuritkichning magnet qo'zg'atish o'ramasi yakor o'ramasiga parallel ulanadi (18a-rasm). Qo'zg'atish toki:

$$I_f = I - I_{yo}$$

Quvvati 100-250 Vt bo'lgan yuritkichlarda qo'zg'atish toki $I_f = (5-10\%)I_{ya}$, quvvati 5-10 Vt li yuritkichlarda $I_f = (30-50\%)I_{ya}$.

Elektr signallar bilan mashinaning aylanish tezligi n orasidagi bog'lanishni topish uchun yuritkichning yakor zanjiridagi kuchlanish tenglamasini yozamiz:

$$U = E_{ya} + I_{ya}(R_{ya} + R_k + R)$$

bunda $E_{ya} = C_e n \Phi$ bo'lgani uchun $U = C_e n \Phi + I_s(R_{ya} + R_k + R)$.

Mashinaning aylanish tezligi

$$n = \frac{U_{ya} - I_{ya}(R_{ya} + R_k + R)}{C_e \Phi}$$

bo'ladi.

Agar yuritkich o'qida hosil bo'ladigan moment $M = C_m I_{ya} \Phi$ hisobga olinsa,

$$n = \frac{U_{ya}}{C_e \Phi} - \frac{M(R_{ya} + R_k + R)}{C_y C_m \Phi^2} \text{min}^{-1} \quad (28)$$

bo'ladi.

Formuladan ijrochi yuritkich tezligining o'zgarishi yakor kuchlanishi U_{ya} ning o'zgarishiga, yakor zanjiridagi qo'zg'atish zanjirining toki $I_f = C_f \Phi$ va yuritqich o'qida hosil bo'ladigan momentning o'zgarishiga bog'liq ekanligi ko'rinadi.

Avtomatlashtirishda yuritkich tezligini boshqaruvchi signal sifatida yakor kuchlanishi yoki qo'zg'atish toki I_f yuritmaga kiruvchi signal bo'ladigan bo'lsa, unda mustaqil qo'zg'atishli yuritkichdan foydalanish samaraliroq bo'ladi.

Parallel qo'zg'atishli yuritkichning mexanik tavsif grafiklari $n = f(I_{ya})$ yoki $n = f(M)$ 18-rasmda ko'rsatilgan. Bu grafiklar $I_f = \text{const}$ bo'lgan hol uchun chizilgan. Unda yakor kuchlanishini o'zgartirish uchun yakor zanjiriga ulangan qo'shimcha qarshilik R_k dan foydalanilgan. Kuchlanishlar tenglamasiga muvofiq.

$$U_{ya} = U - I_{ya} + R_k$$

qo'shimcha qarshilik R_k ko'payishi bilan U_{ya} kamayadi. Bu, o'z navbatida, motor tezligini kamaytiradi.

Qo'shimcha qarshilik $R_k = 0$ bo'lganda yuritkich o'zining tabiiy tavsif grafigida ishlaydi. 5 – tavsif grafigida yuritkichning aylantiruvchi (buruvchi) momenti M yuklanish momenti M_{yu} bilan teng bo'lganda, yuritkich to'xtaydi, ya'ni $n=0$ bo'ladi.

Qolgan hamma qo'shimcha qarshiliklarda yuritkich o'zining nominal yuklanishida ishlayveradi. Yakor kuchlanishning o'zgarishi yuritkich tezligi 0 dan n_H gacha o'zgartiradi. Agar U_{yu} ning qutblari o'zgarsa, aylanish yo'nalishi ham teskariga o'zgaradi. Bunda qo'zg'atish o'ramidagi tok yo'nalish o'zgarishiga kerak.

O'zgarmas tok yuritkichlarining asosiy kamchiligi ularda kontakt cho'tkasi borligi va o'zgarmas tok manbai bo'lishini talab qilishidir.

O'zgaruvchi tok yuritkichlari

Avtomatik sistemalarda asinxron yuritkichlar ko'proq qo'llaniladi.

Ularning afzalliklari: inersionligi kam, sirpanib tok oluvchi cho'tkasi yo'q, shu tufayli ishqalanish momenti kam, tezligi kuchlanishga mutanosib va hokazo. Bunday yuritkichlarning tuzilishi 19-rasmda ko'rsatilgan.

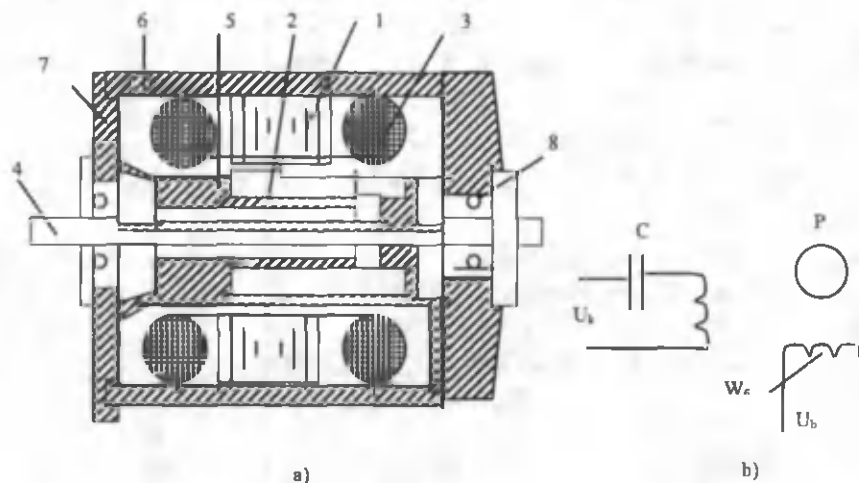
Yuritkich temir plastinkalardan yig'ilgan tashqi (1) va ichki (2) statorlardan iborat bo'lib, stator chulg'ami (3) ko'pincha tashqi stator pazlariga joylashtiriladi. Ichki stator chulg'am bo'lmaydi, u magnit zanjirining qarshiligini kamaytirish uchun xizmat qiladi.

Tashqi stator yuritkichning korpusi (6) ga, ichki stator esa yuritkichning yon tarafidagi shchit (7) ga o'rnatiladi.

Yuritkich o'qi (4) ichki statorning markazidagi teshikdan o'tkazilib, yon tomonlari shchitlardagi podshipniklar (8)ga o'rnatiladi.

Yuritkichning rotor (5) yupqa (0,3 mm) aluminiydan yasalgan stakan (silindr) ichki va tashqi statorlar orasidagi bo'shliqda aylana-digan qilib yuritkich o'qiga mustahkam o'rnatilgan bo'ladi. Aluminiy

stakan devorlari yupqa bo'lishining sababi, unda paydo bo'ladigan uyurma toklarga bo'ladigan aktiv qarshilikni oshirish yo'li bilan yuritkichning boshqariluvchanligi yuqori bo'lishini ta'minlashdan iborat.



19-rasm. Stakansimon aluminiy rotorli asinxron yuritkich.
 a) tuzilishi?
 b) elektr sxemasi.

Boshqaruvchi signal yo'qolgan zahoti rotor aylanishdan to'xtashi ko'zda tutiladi. Shu sababli bunday yuritkichning foydali ish koeffitsiyenti (FIK) juda kam: $\eta = 20\%$ ga yaqin bo'ladi. Stator o'ramalari o'zaro 90° ga surilgani sababli ulardagi toklardan aylanuvchi magnet maydoni hosil qilinadi (19b-rasm).

Yuritkichning aylanishi stator o'ramida hosil bo'ladigan aylanuvchi magnet maydon bilan aluminiy stakan devorida hosil bo'ladigan uyurma tokning ta'siri natijasida vujudga keladi. Stator o'ramlaridan biri boshqaruvchi signal o'rami W_a , ikkinchisi o'zgaruvchi tok manbayiga ulanadigan qo'zg'atish o'rami deyiladi. Qo'zg'atish o'rami zanjiridagi kondensator S, unda hosil bo'ladigan tok magnet may-

donning boshqaruvchi o'rama W_b tokining magnit maydoniga nisbatan 90° gacha burchakka surish uchun xizmat qiladi.

Ma'lumki, uzaro 90° ga yaqin faza surilishiga ega bo'lgan ikkita pulsatsiyalanuvchi magnit oqimlarining vektor yig'indisi aylanuvchi magnit maydoni hosil qiladi. Stakan devorlarida hosil bo'ladigan uyurma tok va unga ta'sir qiladigan aylanuvchi magnit maydon ro-torni (aluminium stakanni) aylantiradi, shunda yuritkich o'qiga mexanik bog'langan boshqariluvchi organrostlash o'qiga organi ham aylanadi.

Rotor valida vujudga keladigan aylantiruvchi moment boshqaruvchi signal amplitudasiga muvofiq o'zgaradi.

2-§. ELEKTROMAGNITLI IJROCHI ELEMENTLAR

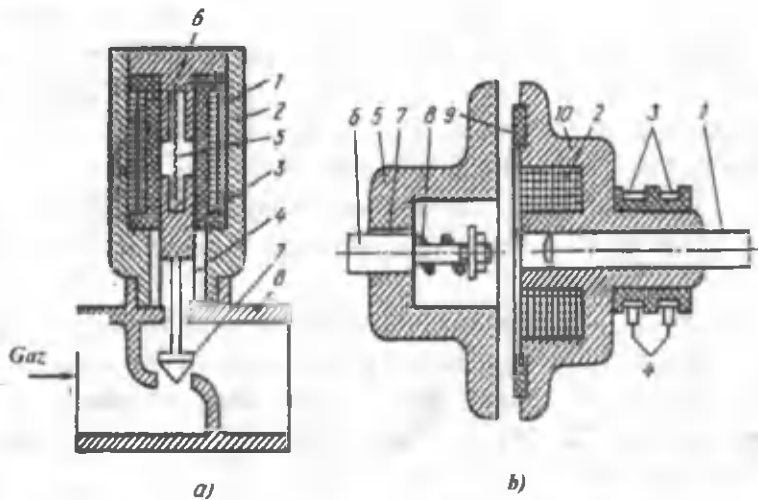
Elektromagnitli ijrochi elementlar mexanik, pnevmatik va gidravlik sistemalardagi energiya yoki massa oqimini masofadan turib boshqarish uchun xizmat qiladi. Bunday yuritmalar asosan ikki xil bo'ladi:

- 1) suriluvchi elektromagnitli klapan;
- 2) elektromagnitli sirpanuvchi mufta.

Elektromagnitli ijrochi elementlar elektr yuritkichlarga qaraganda ancha arzon, ularning ishlashi ishonchli va ishga tushish tezligi yuqoridir.

Tortuvchi elektromagnitning tuzilish sxemasi 20a-rasmda ko'rsatilgan. U gaz yoki suyuqlik oqim trubasidagi rostlovchi to'siq (klapani) boshqaruvchi signalga muvofiq ochib-yopib turish vazifasini bajaradi.

Elektromagnit chulg'ami (1) qo'zg'almas temir o'zak ichiga joylashadi. Qo'zg'aluvchi temir o'zak (3) jezdan qilingan truba (4) ichida harakat qiladi. Bu truba po'lat o'zakning qoldiq magnitlanishi tufayli yuz beradigan yopishqoqlikdan saqlaydi va ishqalanishni kamaytiradi.



20-rasm. Elektromagnitli ijrochi mexanizmlar:
 a - elektromagnitli to'siq; b - elektromagnitli mufta.

Agar elektromagnit o'ramiga kuchlanish berilsa, yakor qo'zg'aluvchi po'lat o'zak (3) prujina (5) ning kuchini yengib qo'zg'almas po'lat o'zak (6) tomon latun truba ichida harakat qiladi va to'siq (klapan) (7) ochiladi. Quvur (8) dan o'tadigan gaz yoki suyuqlik miqdori o'zgaradi. Boshqaruvchi signal umuman yo'q bo'lganda prujina (5) to'siq (7) ni butunlay berkitadi.

Elektromagnitli mufta (20b-rasm) ishchi mexanizmlarni ishga tushirish, to'xtatish va ularning tezligini o'zgartirish uchun xizmat qiladi.

Muftaning yetakchi vali (1) da elektromagnit maydoni hosil qiladigan o'rama (2) o'rnatilgan. O'ramaga halqa (3) va cho'tka (4) orqali kuchlanish beriladi. Halqa yetakchi valga mexanik bog'langan va u bilan birga aylanadi. Muftaning yetaklanadigan tomoni yakor (5) ishchi mexanizm o'qi (6) ga pona (7) yordamida mexanik ulangan, pona uni faqat aylanib ketishdan saqlab turadi.

Elektromagnit o'rami (2) da tok bo'lmasa, yakorni prujina (8) chap tomonga suradi. Shunda ishchi mexanizmining o'qi aylanmay qoladi.

Elektromagnit o'ramdan tok o'tganda hosil bo'lgan magnit maydon kuchi prujinaning elastiklik kuchini yengadi va yakor muftaning yetakchi yarim pallasiga kelib yopishadi. Shayba (9) uni sirpanishdan saqlab ushlab qoladi va texnologik mashina o'qi(6) yetakchi o'q bilan birga aylanadi.

O'rama (2) dan o'tadigan tok miqdorini o'zgartirish yo'li bilan yakor va friksion shayba orasidagi magnit maydonning tortish kuchi ham o'zgartiriladi. Shunda friksion shaybaning ishqalanish kuchi kamayadi, o'ram (2) dan o'tadigan tok miqdori ko'paytirilsa, aksincha, ishchi mexanizmning tezligi oshadi.

Muftaning kamchiligi tok o'tkazuvchi halqa va cho'tkaning ishlash ishonchligining pastligi va friksion shaybaning yemirilishi tufayli mufta tavsifining o'zgarib qolishidir.

Bunday muftalar sanoatda ko'plab ishlab chiqarilmoqda. Ular 27 va 100 voltli o'zgarmas tok manbayiga ulanadi va 5–22 Vt quvvat oladi. Ulanish vaqti 20–40 ms, uzilish vaqti 15–30 ms.

3-§. ROSTLOVCHI ORGANLAR

Rostlovchi organlar texnologik oqim liniyasida ishlab chiqarish obyektlariga paxta mahsulotlarini uzatish, energiya, havo, gaz, suv, yonilg'i, suyuqliklar, bug' va hokazolar oqimini (sarfini) o'zgartirib, texnologik jarayonga bevosita ta'sir qiluvchi va uning optimal shart-sharoitlarda o'tishini ta'minlaydigan asosiy organlardan biridir.

Paxta zavodlarida paxta mahsulotlari gaz va issiq havo sarfini rostlash uchun tiqinlar, aylanuvchi to'siqlar, kranlar, zolotniklar va boshqalar qo'llaniladi.

Rostlovchi organlarning ishi uning nisbiy sarfni tavsif grafigi $q=f(S)$ bilan belgilanadi, bunda, $q = \frac{Q}{Q_{\max}}$ paxta mahsulotlari yoki

energiyaning nisbiy sarfi: Q va Q_{\max} paxta mahsulotlari, havo va energiyaning o'tayotgan va maksimal miqdorlari; $S = \frac{Y}{Y_{\max}}$ rostlovchi

organning nisbiy surilishi; Y va Y_{\max} rostlovchi organning surilishi va uning surilishi mumkin bo'lgan maksimal qiymati.

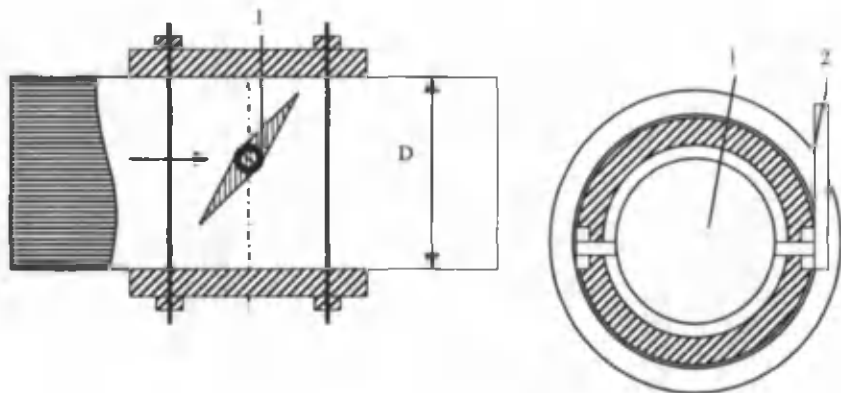
Rostlovchi organlar:

1. Rostlash diapazoni—rostlovchi organ zatvorining ikki eng chetki holatlariga surilganda S paxtaning nisbiy sarfi q ning o'zgarishiga.

2. Surish kuchi—rostlovchi organni bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazish (surish) uchun kerak bo'ladigan kuchga ko'ra baholanadi.

Rostlovchi organning sarf tavsif grafigi—bosim tushishi o'zgar-magan holda, rostlanuvchi moddaning sarfi bilan to'siq surilishi orasidagi bog'lanishga muvofiq ifodalanadi. Rostlovchi organning nisbiy sarfi tavsif grafigi to'g'ri chiziqli bo'lishi talab qilinadi.

Rostlovchi organning avtomatik sistemada ishlashi uchun tanlashda ish obyektining tavsif grafigi bilan rostlovchi organning tavsif grafigining o'zaro mosligiga katta e'tibor beriladi. Rostlovchi organga misol sifatida 21-rasmda aylanuvchi to'siqli (zaslonkali) quvurning tuzilishi ko'rsatilgan.



21- rasm. Aylanuvchi to'siqli temir quvur:

1- aylanuvchi to'siq; 2- to'siq dastasi.

**V bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish
uchun savollar**

1. Ijrochi elementlar va rostlovchi organlar tushunchasi.
2. Ijrochi elementlarga qo'yiladigan talablar.
3. Elektromexanik ijrochi elementlar tushunchasi.
4. O'zgaruvchi tok yuritkichlari.
5. O'zgarmas tok yuritkichlari.
6. Stakansimon aluminiy rotorli asinxron yuritkich.
7. Elektromagnitli ijrochi elementlar tushunchasi.
8. Elektromagnitli ijrochi elementlar xillari.
9. Rostlovchi organlarning ishlash tamoyillari.
10. Rostlovchi organlar tuzilmasi.

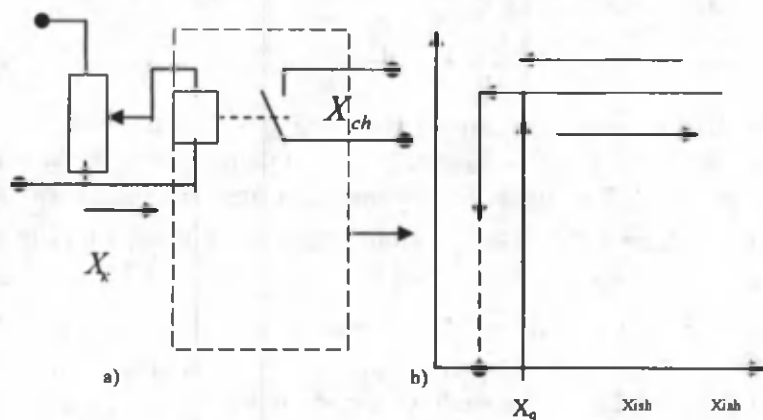
VI bob. DISKRET JARAYONLARNI BOSHQARISH ELEMENTLARI

1-§. RELE

Rele—avtomatik sistemalarda boshqarish, himoya, nazorat, signali-zatsiya, rostlash va boshqa diskret operatsiyalarni bajarish uchun juda ko'p qo'llaniladigan apparatdir. Relega kiruvchi signal uzluksiz ravishda o'zgarib, ma'lum qiymatga ega bo'lgandagina unda sakrashsimon tavsifli chiqish signali hosil bo'ladi.

Shundan so'ng kiruvchi signal qiymatning o'zgarishi, oshishi davomida chiquvchi signal o'zgarmaydi. Kiruvchi signal qiymati kamayib, ma'lum miqdorga yetganda esa chiqish signali sakrashsimon xarakterda uziladi va oldingi holatga qaytadi.

Rele xususiyatlari bilan elektromexanik relening ulanish sxemasi va tavsif grafigi orqali tanishish mumkin (22-rasm).



22-rasm. Elektromexanik rele:

a)-tuzilish sxemasi; b)-statik tavsif grafigi.

X_w — ishga tushish signali; X_q — qaytish signali;

X_k — relega kiruvchi signal; X_{ch} — rele kontaktlari orqali chiquvchi signal.

Rele chulg'amiga kiruvchi tok I_k (signal X_k) potensiometr surilgichini pastdan yuqoriga qarab surish yo'li bilan sekin ko'paytirib borilganda tok kattaligi I_{ish} ga yoki signal X_{ish} ga yetganda rele ishga tushadi, ya'ni uning kontakti orqali o'tadigan sakrashsimon tavsifga ega bo'lgan chiqish signali I_{ch} yoki X_{ch} hosil bo'ladi, ya'ni rele ishga tushadi.

Shu sababli relega kiruvchi signalning bu qiymati ishga tushish signali X_{ish} deb ataladi. Endi potensiometr surilgichini pastga (orqaga) surib kirish signali kattaligini kamaytira boshlasak, I_k yoki X_k bo'lganda chiqish signali keskin kamayadi, ya'ni rele o'z kontaktlarini bo'shatib yuboradi, chiqish signali yo'qoladi. Relega kiruvchi signalning bu qiymati qaytish signali X_k deb ataladi.

Rele o'zining quyidagi asosiy parametrlari bilan tavsiflanadi:

1) ishga tushirish quvvati; bu quvvat relening ishonchli ishlashi, ya'ni kontaktlarining barqaror ulanib turishi uchun zarur bo'lgan tashqaridan ta'sir qiladigan signalning minimal quvvatiga teng bo'ladi;

2) boshqarish quvvati; u relega ta'sir qilayotgan signalning shunday minimal quvvatidirki, bunda rele kontaktlari uzilmay turadi;

3) qaytish koeffitsiyenti;

$$k_x = \frac{X_k}{X_{ish}}, \quad (29)$$

4) relening ishga tushish vaqti—relega boshqarish signali berilgandan to undan signal chiqqanga qadar o'tadigan vaqt. Rele ishga tushish vaqti (t_{ish}) ga qarab tez ishlovchi, normal kechikishli va vaqt relelariga bo'linadi. Masalan, relening ishga tushish vaqti $t_{ish} < 0,05$ s bo'lsa, tezkor ishlovchi rele deyiladi. $t_{ish} = 0,05 \dots 0,15$ s bo'lsa, normal rele va $t_{ish} > 0,15$ s bo'lsa, sekinlatilgan rele deyiladi. Ishga tushish vaqti 1 s bo'lib, bu vaqtni yana ma'lum oraliqlarda o'zgartirish mumkin bo'lgan rele vaqt relesi deyiladi;

5) ulash imkoniyatlari relening kontakt juftlari soni bilan aniqlanadi;

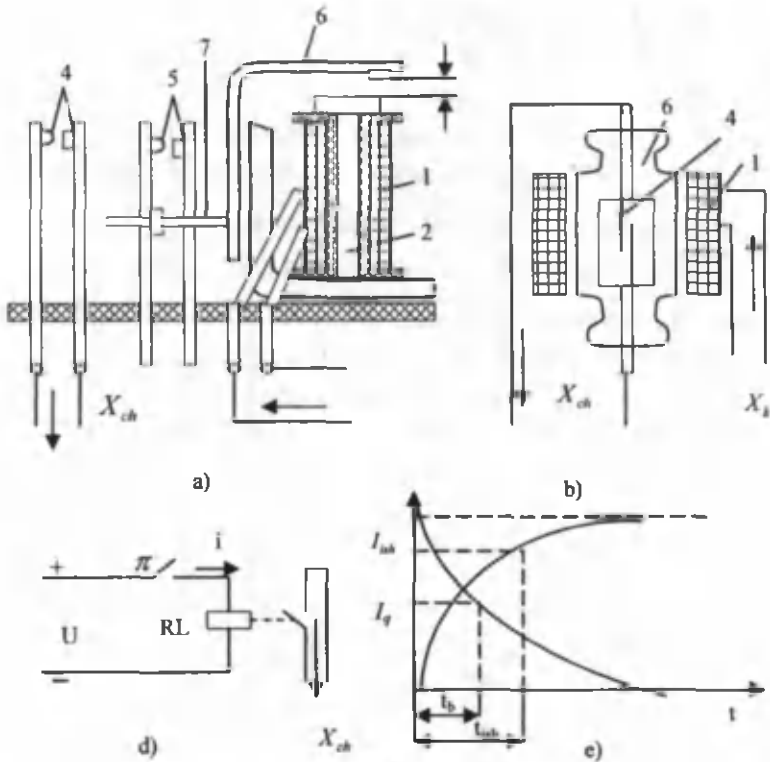
6) o'lchamlari, massasi va ishonchli ishlashi ham relening asosiy parametrlari hisoblanadi.

Elektr relelari elektromagnit, magnitoelektr, elektron va vaqt rele si kabi turlarga bo'linadi.

Elektromagnit rele avtomatik sistemalarning boshqarish zanjiridagi tok turiga qarab ikki xil bo'ladi:

- 1) o'zgaras tok rele si;
- 2) o'zgaruvchan tok rele si.

O'zgaras tok rele sining ikki turi 23-rasmda, yakori aylanuvchi rele 23a-rasmda, gerkonlar—kontaktlari germetik berkitilgan rele 23b-rasmda ko'rsatilgan.



23- rasm. O'zgaras tok rele si.

a — aylanuvchi yakorli rele; b — yakorsiz rele (gerkon); d — relening elektr sxemasi; e — relening dinamik tavsif grafiklari;

1 — elektromagnit g'altagi (o'ramasi); 2 — qo'zg'almas po'lat o'zak; 3 — qo'z-g'aluvchi po'lat o'zak (yakor); 4 — toksiz holatdagi ochiq kontakt; 5 — toksiz holatdagi yopiq kontakt; 6 — shisha ko'bacha.

Bu turdagi hamma relelarning ishlashi bir xil bo'ladi, chunki ularning hammasida ham elektromagnit o'rami (1) dan tok (boshqaruvchi signal) o'tganda qo'zg'aluvchi po'lat o'zak (yakor) (3) qo'zg'almas po'lat o'zak (2) tomon tortiladi va u bilan mexanik bog'langan kontaktlar (4) ulanadi, kontaktlar (5) uziladi, boshqariluvchi zanjirda chiqish signali X_{ch} hosil bo'ladi. Gerkonlarda qo'zg'aluvchan po'lat o'zak vazifasini kontakt sistemasidagi plastinkalar (4) bajaradi.

Elektromagnit relelarining magnit zanjirdagi bo'shliq (havo oralig'i) δ_0 kontaktlar ochiq holatida katta va kontaktlar ulangan holatida ancha kichik bo'lishi sababli bu relelarning qaytish koeffitsiyenti birdan ancha kichik, ya'ni $k_x < 1$ bo'ladi, bu yerda, k_x — relening qaytish koeffitsiyenti. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin.

Ma'lumki, elektromagnit maydonining kuchi F_{em} qo'zg'aluvchi po'lat o'zak oralig'i yoki prujina (7) ning tortish kuchi F_{pr} dan katta, ya'ni $F_{pr} < F_{em}$ bo'lgandagina rele kontaktlari ishga tushadi, ya'ni normal ochiq kontaktlar yopiladi, yopiq kontaktlar (5) esa ochiladi.

Relening ishga tushish toki I_{ish} qaytish toki I_k dan katta bo'lishi kerakligini bilish uchun kontaktlarning ulanish va uzilish vaqtidagi elektromagnit maydon kuchi prujinaning tortish kuchiga teng, ya'ni $F_{pr} = F_{sm}^{ul} \equiv F_{em}^{uz}$ deb faraz qilamiz, u holda

$$F = \alpha \frac{I_{ish} W^2}{\delta_{max}} = \alpha \frac{I_k W^2}{\delta_{min}}$$

yoki

$$\frac{\delta_0^{min}}{\delta_0^{max}} = \frac{I_k^0}{I_{ish}} = k < 1$$

Odatda, kuchsiz tok relelarining qaytish koeffitsiyenti $k_x = 0,3 - 0,5$ bo'ladi.

Rele kontaktlarning ulanish-uzilish tezligi va bu parametrlari o'zgartira olish imkoniyatlari borligi katta amaliy ahamiyatga ega.

Buni relening dinamik tavsif grafigi g rasm asosida ko'rish mumkin. Bu grafik rele elektromagnit o'ramasining differensial tenglamasi

$U = R_i + L \frac{di}{dt}$ ni yechish yo'li bilan yoki tajriba yo'li bilan quriladi.

Tenglamaning yechimi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$i = \frac{U}{R} (1 - e^{-\frac{t}{T}})$$

bunda, $I = \frac{U}{R}$ g'altak barqaror rejimidagi qiymati yoki relening ishlash (nominal) toki;

$T = \frac{X_L}{R}$ zanjirning vaqt doimiysi;

U_H -relening nominal kuchlanishi;

R, X_L -elektromagnit o'ramning aktiv va induktiv qarshiligi.

Relening barqaror ishlashi uchun uning nominal toki I_h ishga tushish toki I_{ish} dan ancha katta bo'lishi kerak.

Odatda, $k_{za} = \frac{I_h}{I_{ish}}$ relening zaxira koeffitsiyenti deyiladi.

G'altakning dinamik tavsifi tenglamasidan relening ishlash tezligini oshirishning ikki yo'li borligini ko'rish mumkin:

1) relening toki I_h qiymatini oshirish;

2) relening vaqt doimiysi T ni o'zgartirish (kamaytirish).

Relening nominal toki qiymatini oshirish yoki uning zaxira avtomatikaning rivojlanishi tufayli relening konstruksiyasi takomillashgan turlari yaratildi. Relelarning sezgirligi va ishonchligi ortdi, gabarit o'lchamlari va massasi kamaydi. Hozirgi vaqtda yakorsiz relelar keng qo'llanilmoqda. Ularning ishlash tezligi yakorli (qo'zg'aluvchi po'lat o'zakli) relelarning ishlashi tezligidan bir necha o'n marta kichikdir. Yakorli relening ishlashi uchun o'nlab millisekundlar talab qilinsa, yakorsiz relelar millisekunddan kam vaqt ichida ham ishlay oladi. Bunday relelarning kontaktlari germetik berkitilgan bo'ladi va ular «gerkon» lar deb ataladi (23b-rasm).

Gerkon kontaktlari (4) permalloydan tayyorlanadi va shisha kolbacha (6) ichiga rasmda ko'rsatilgandek o'rnatiladi. Permalloyning kolbadan chiquvchi tomoni tokni yaxshi o'tkazuvchi metallga payvandlanadi. Permalloy uchlarining kontaktlarini yaxshilash va yemirishini kamaytirish uchun plastinkalarning uchlari oltin, kumush yoki radiy bilan qoplangan bo'ladi.

Kolba ichida vakuum hosil qilingan yoki inert gazlar (argon yoki azot) bilan to'ldirilgan bo'ladi. Gerkon elektromagnit maydonga (g'altak (1) ichiga) kiritilsa, permalloy plastinkalari bir-biriga tortilib, kontaktlarni ulashi mumkin.

Gerkon kontaktlarini uzib-ulashni boshqarish, elektromagnit g'altagiga tok o'tkazish-ulashni boshqarish elektromagnit g'altagiga tok o'tkazish — o'tkazmaslik yoki tok yo'nalishini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi. Yakorli relelarning kontaktlari ulanib turishi uchun ularning elektromagnit o'ramidan tok doim o'tib turishi kerak bo'lsa, yakorsiz relelarda bunday emas. Ularning kontaktlari ferrit yoki permalloyidan yasaladi, ulangandan keyin elektromagnit g'altagida tok bo'lmasa ham permalloyning magnitlanib qolishi sababli uzilmay qolaveradi. Bunday kontaktlarni uzish uchun elektromagnit g'altagiga teskari qutbli tok impulsini berish kerak.

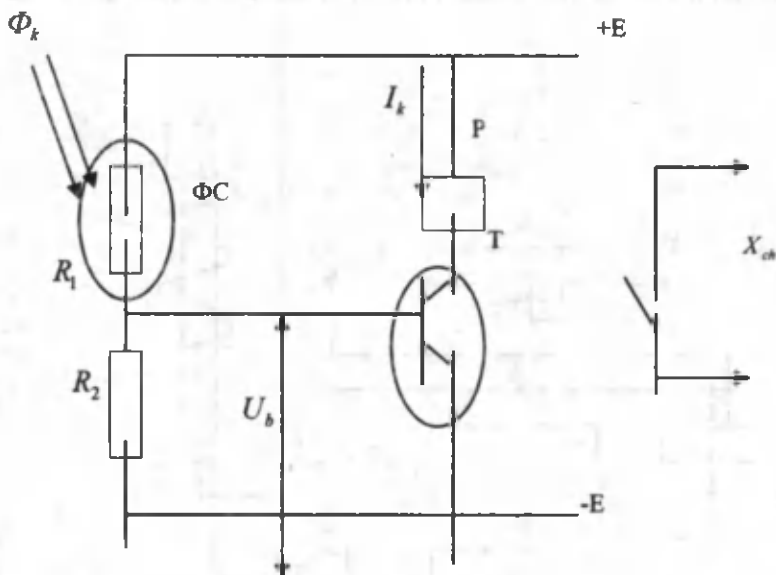
Hozir chiqarilayotgan plunjer tipidagi gerkonlar shisha balloning hajmi $2,5\text{mm}^3$ dan oshmaydi. Relelarga qo'yiladigan talablar ko'pligi va turli-tumanligi rele tiplarining behisob ko'payishiga sabab bo'ldi, masalan, hozir chiqarilayotgan birgina o'zgarmas tok relesining tipi 200 dan oshib ketdi. RPN tipidagi o'zgarmas tok relesining 800 ga yaqin turi bor. Ular bir-birlaridan qarshiligi, g'altak o'ramalarining soni, kontakt gruppalarining ko'rinishi va soni, ishlash vaqti parametrlari hamda boshqalari bilan farq qiladi.

Quvvati bo'yicha, elektromagnit relelar yuqori sezgirlikka ega bo'lgan 10 mVt li, sezgirligi normal hisoblangan kuchsiz tokli 1–5 Vt li relelarga bo'linadi. Kontaktlarning quvvati jihatidan kichik quvvatli (50 Vt gacha) o'zgarmas tok va 120 Vt li o'zgaruvchan tok relelari mavjud.

RP tipidagi oraliq relelarining quvvati o'zgarmas tok uchun 150 Vt va o'zgaruvchan tok uchun 500 Vt gacha bo'ladi.

2-§. FOTOELEKTRON RELE

Fotorelening juda ko'p sxemalari mavjud. Eng oddiy fotoelektron rele sxemasi 24-rasmda ko'rsatilgan. Bunda kiruvchi signal X_k fotoqarshilik FS ga tushadigan yorug'lik oqimi Φ_k bo'lib, chiquvchi signal X_{ch} elektromagnit rele kontakti R orqali olinadi. Kiruvchi signal n-p-n tipidagi tranzistor T yordamida kuchaytiriladi.



24-rasm. Fotoelektron rele.

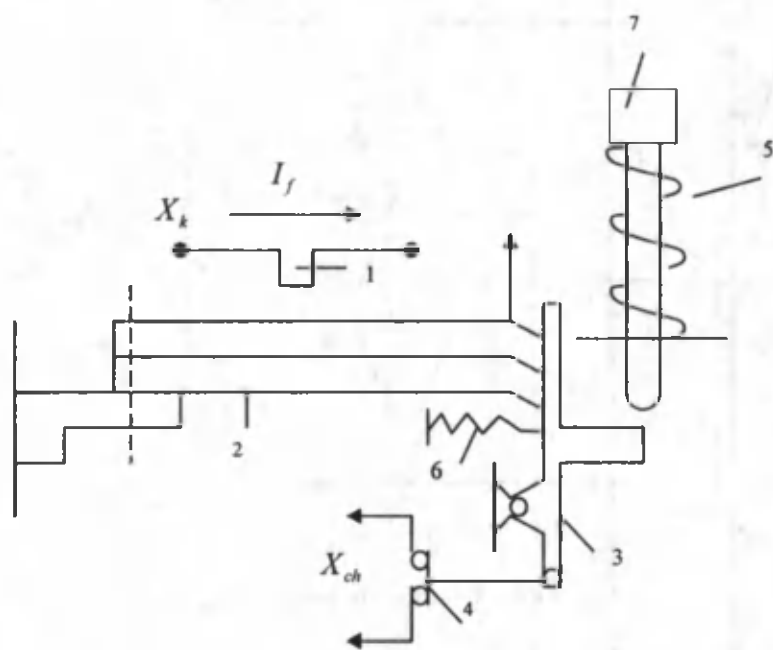
Yorug'lik tushmaganda fotoelementning qarshiligi R_1 katta bo'ladi va baza potentsiali U_b tranzistorning ochilishi uchun yetarli bo'lmaydi. Tranzistor yopiq, kollektor – emitter zanjiridan o'tadigan tok juda kichik va elektromagnit releni ishga tushira olmaydi.

Fotoelement (FS) ga yorug'lik tushganda uning qarshiligi R_1 juda kamayib, R_1 va R_2 zanjiridan o'tadigan tok kattaligi oshib ketishi

tufayli baza potentsiali U_b oshadi. Natijada tranzistor T ochiladi, kollektor toki ortib, rele R ni ishga tushiradi va uning kontakti ulanib chiquvchi signal X_{ch} hosil bo'ladi.

3-§. HIMOYA APPARATLARI

Himoya apparatlari elektr zanjiri va unda ishlab turgan avtomatik sistema elementlari – mashina va mexanizmlarni ro'y berishi mumkin bo'lgan zararli hamda xavfli holatlardan saqlash uchun qo'llanadi.



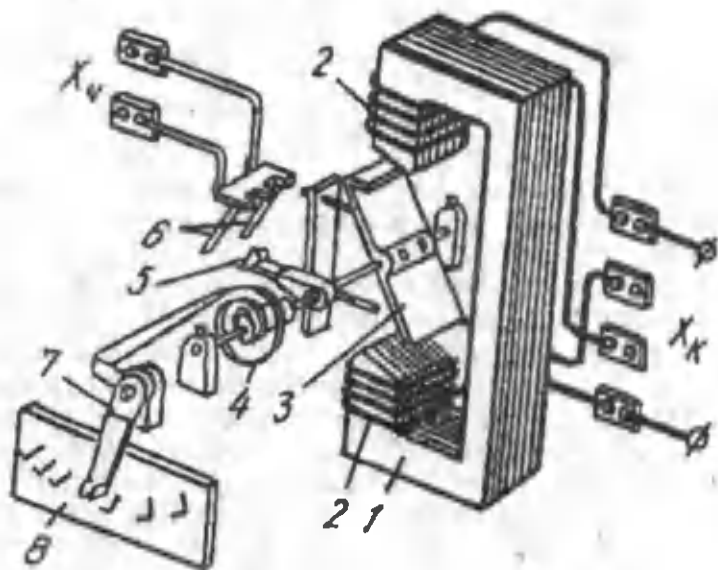
25-rasm. Issiqlik relesi:

1 – qizdirgich; 2 – bimetall plastina; 3 – richag sistemasi; 4 – uziluvchi kontakt; 5, 6 – prujinalar; 7 – rele kontakti (4) ni qayta ulovchi knopka.

Elektr zanjirida uchraydigan qisqa tutashish, elektr yuritmalari-ning «o'ta yuklanishi» va tarmoq kuchlanishining nolga tushib qolishi kabi hodisalar zararli va xavfli holatlardir. Bunday holatlar sodir bo'lmazligi va o'z vaqtida bartaraf etilishini ta'minlaydigan himoya apparatlari sifatida eruvchan simli saqlagichlar, uzgich avtomatlar, tok va issiqlik relelarini, puxtalash himoya sxemalarini ko'rsatish mumkin.

Maksimal tok releli. Elektr yuritmalar va elektromexanik qurilmalarni boshqarish sistemalarini ularda sodir bo'lishi mumkin bo'lgan qisqa tutashish va o'ta yuklanish tokidan saqlash uchun amalda elektromagnitli maksimal tok releli va issiqlik releli foydalaniladi.

26-rasmda maksimal tok releli tuzilishining sxemasi keltirilgan. Unda qarama-qarshi yo'nalgan ikki kuch prujina (4) bilan elektromagnitning tortish kuchi taqqoslanadi.



26-rasm.

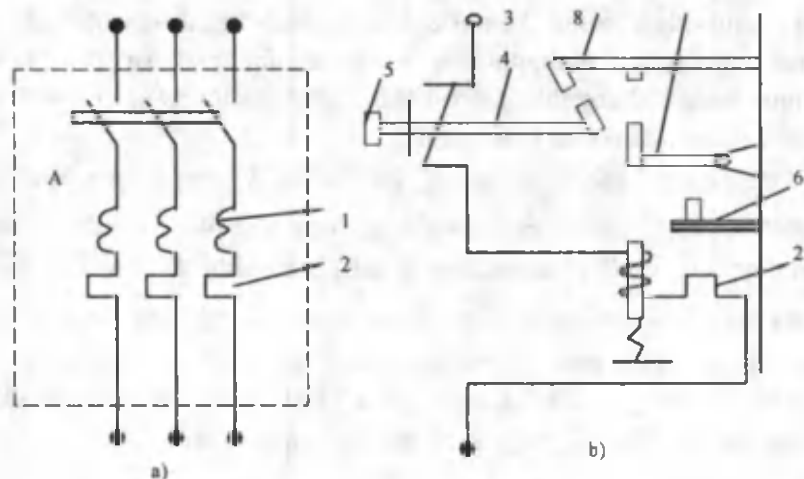
Prujina kuchining miqdori (8) shkalada oldindan berilgan bo'ladi. Elektromagnit o'rami zanjiridagi nominal tok kattaligi elektromagnit maydon kuchini belgilaydi. Agar maydon kuchi F_m zanjirda sodir bo'lgan qisqa tutashish yoki o'ta yuklanish sababli prujinaning kuchi F_{pr} dan oshib ketsa, qo'zg'aluvchi po'lat o'zak (3) o'z vali atrofida aylanib, o'ziga mexanik bog'langan qo'zg'aluvchi kontakt (5) ni surib, chiquvchi signal kontaktlari (6) ni ulaydi. Bu chiqish signal X_{ch} boshqarish sistemasidagi elementlarni himoya qilish vazifasini bajaradi.

Issiqlik relesi. Issiqlik relesi elektrotexnik qurilma va elektr yuritkichlarni o'ta yuklanish singari zararli holatlardan saqlash uchun xizmat qiladi

27-rasmda issiqlik relesining tuzilishi sxemasi ko'rsatilgan. Bu rele asosan asinxron yuritkichlarni o'ta yuklanishdan saqlash uchun qo'llanadi. Buning uchun yuritkichning ikki fazasiga ikkita issiqlik relesi ulanadi. Relelarga kiruvchi signal yuritkichning faza toklari I_f hisoblanadi. Asinxron yuritkichning o'ta yuklanishi natijasida relening qizdirgichi I dan o'tgan tok I_f qizdirgichda issiqlik ajralishini oshirib yuboradi $Q = 0,24I_f^2R_r$. Issiqlik ta'sirida bimetall plastinka yuqori tomonga qarab egiladi va richag (3) ni bo'shatib yuboradi. Natijada kontakt juftlari (4) uzilib, reledan chiquvchi signal hosil bo'ladi. Bu signalni yuritkichning boshqarish zanjiriga ta'siri natijasida yuritkich ishlashdan to'xtaydi.

Bimetall plastinka ikki turli metallardan yasalgan va bir-biriga parallel yopishtirilgan ikki plastinkadan iborat bo'lib, ularning issiqlikdan kengayish koeffitsiyentlari har xil, ustki metallning cho'zilish (kengayish) koeffitsiyenti pastinkasinikidan bir necha marta kichikligi sababli bimetall plastinka issiqlik ta'sirida yuqoriga qarab egiladi.

Avtomatik uzgich. Avtomatik uzgich-maksimal tok relesi hamda issiqlik relesi tavsiflari asosida ishlaydigan apparat bo'lib, elektr yuritmalar va elektr iste'molchilarni elektr zanjiridagi qisqa tutashish hamda o'ta yuklanish toki ta'sirida himoya qiladi. Avtomatik uzgichning uch fazali ulanish elektr sxemasi 26a-rasmda, bir fazasining tuzilish chizmasi 26b-rasmda keltirilgan.



27-rasm. Avtomatik uzgich (avtomat):

- a- avtomatni uch fazali elektr zanjiriga ulanish sxemasi.
b- avtomatning bir fazali tuzilish sxemasi.

Yuritma (iste'molchi) zanjirida qisqa tutashish yuz berganda elektromagnit o'rami (1) dan o'tadigan katta tok temir o'zak (7) ni yuqoriga zarb bilan ko'taradi: ilmoq (3) ilmoq (4) ni bo'shatib yuboradi. Shunda prujina (5) uzgich kontaktini tortib uzadi. Iste'molchi yuritma tarmoqdan uzilib ishlashdan to'xtaydi.

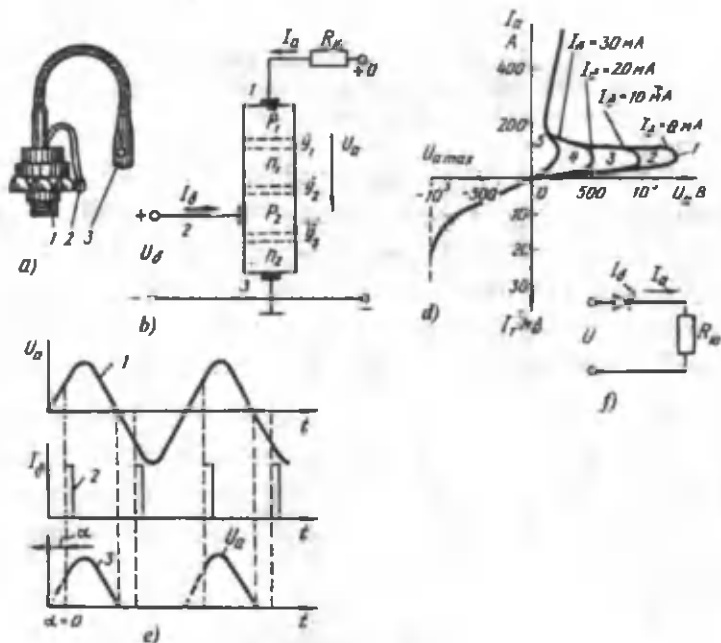
Iste'molchi zanjirida o'ta yuklanish sodir bo'lganda elektr qizdirgich (2) da hosil bo'lgan issiqlik energiyasi $Q = 0,24I^2R$ bimetall plastinka (6)ni qizdiradi, plastinkaning uchi yuqoriga ko'tarilib, ilmoq (3) ni ilmoq (4) dan ajratib yuboradi. Natijada uzgichning kontaktlari prujina (5) tomonidan tortilib uziladi. Iste'molchi yoki elektr yuritma ishlashdan to'xtaydi.

4-§. TIRISTOR

Tiristorning tashqi ko'rinishi 28a-rasmda ko'rsatilgan. U anod (1), boshqaruvchi elektrod (2), katod (3) dan iborat. Tiristor kuchli

elektr zanjiridagi tokni kontaktsiz boshqarish (uzib-ulash) uchun xizmat qiladigan kommutatsion asbob bo'lib, p-n va p-n tipli kremniy yarimo'tkazgichlardan tuzilgan. Unda uchta: O'_1 , O'_2 va O'_3 o'tish qatlamlari mavjud (28b-rasm).

Tiristorning anodi yuklanish qarshiligi R_{yu} orqali manbaning musbat qutbiga, katodi esa manfiy qutbga ulanadi. Shunda o'tish qatlamlari O'_1 va O'_3 tiristorning anod kuchlanishi U_a ning yo'nalishiga mos ravishda qutblanib, (p-n) o'rtadagi qatlam $O'_2 U_a$ ga nisbatan qarama-qarshi qutblarga (n-p) ega bo'ladi (28b-rasm). Qatlam O'_2 ning qarshiligi juda katta (100 kOm) bo'lishi sababli tiristordan anod toki I_a o'tmaydi, tiristor yopiq bo'ladi.



28-rasm. Tiristor:

a—tiristorning tashqi ko'inishi; b—tuzilishi; d—voltamper grafiklari; e—faza impulsi boshqarish grafiklari; 1—anod kuchlanishi; 2— boshqaruvchi impulslar; 3—yuk R_{yu} dagi kuchlanish; f—tristorning ulanish sxemasi.

Tiristorni ochish uchun manba kuchlanishini yoki anod kuchlanishini orttirib, O_2 qatlam qarshiligini yengish kerak. Bunday kuchlanish tiristorning ochilish kuchlanishi U_{och} yoki kritik kuchlanish deb ataladi, miqdor jihatdan ochilish kuchlanishi 1000 volt dan ham yuqori bo'ladi. Tiristor ochilishi bilan uning ichki qarshiligi keskin kamayadi. Anod kuchlanishi U_a tiristorning volamper grafigidagi nuqta (1) dan (5) ga sakrab o'tadi (28d-rasm), anod toki I_a keskin ortadi. Bu tok kattaligi endi O_2 o'tish qatlamning ichki qarshiligi bilan emas, balki tashqi qarshilik R_{yu} bo'yicha aniqlanadi

$I_a = \frac{U}{R_{yu}}$, chunki o'tish qatlam O_2 dagi kuchlanish tushuvi kichik-

0,5...1 V bo'ladi. Qarshilik R_{yu} ni kamaytirish (anod toki yoki zanjirning yuklanishini oshirish) yo'li bilan anod tokini 400 A dan ham oshirish mumkin (28d-rasm). Tiristorning o'tkazgichga aylanishini (O_2 qatlamdagi elektronlar va teshiklarning harakat tezligi ortib ketishini) qatlam O_2 ning teshilish hodisasi asosida tushintirish mumkin.

Tashqi zanjir qarshiligi R_{yu} ortsa, tiristorning anod toki kamayadi. Volt-amper tavsif grafigining kritik nuqtasi 1 ga o'tadi. Bu hodisa o'tish qatlami O_2 ning qarshiligi tiklanganini ko'rsatadi. Endi anod tokini ham kamaytirish uchun tiristorga qo'yilgan manba kuchlanishini kamaytirish kerak. $U_a = 0$ bo'lganda, $I_a = 0$ bo'lishini grafikdan ko'rish mumkin. Bunday holatda o'tish qatlami O_2 ning U_a ga nisbatan qarshiligi yana tiklanadi. Tiklanish vaqti 10–30 mks dan oshmaydi.

Anod kuchlanishi manfiy - U_a yo'nalishda oshirilsa, bunga qatlam O_2 qarshilik ko'rsatmaydi, chunki qatlam qutblanishi (p_2-n_1) tashqi anod kuchlanishining yo'nalishiga mos bo'ladi. Bunday holatda U_a kuchlanishiga o'tish qatlamlari O_1 va O_2 qarshilik ko'rsatadi, ularning qutblanishlari (n_1-p_1) va (n_2-p_2) anod kuchlanishi U_a ga teskari yo'nalgan bo'ladi. Anod kuchlanishi $U_a = 1000$ voltga

yetganda tiristor teskari tomonga ochiladi, anod toki I_a keskin ortib ketadi. Tiristorda teshilish sodir bo'ladi va u ishdan chiqadi. Endi anod kuchlanishi $U_a = 0$ bo'lganda tiristor o'tish qatlamlarning qarshiligi qayta tiklanmaydi.

Kuchli elektr zanjiridagi tokni tiristorning anod kuchlanishini o'zgartirish yo'li bilan boshqarish katta texnik qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Shu sababli amalda elektr zanjiridagi tokni boshqarish uchun tiristorning O_2 o'tish qatlamiga alohida manba U_b dan boshqaruvchi musbat kuchlanish (tok I_b) beriladi. Boshqaruvchi tok I_b odatda, $p_2 - n_1$ o'tishga ta'sir qiladi (28b-rasm).

Boshqaruvchi tok I_b bilan $p_2 - n_1$ o'tishga berilgan zaryadlar O_2 qatlamdagi atomlar diffuziyasini oshiradi. Natijada qatlam O_2 da qo'shimcha zaryadlar (ionlar) vujudga keladi. Bu zaryadli ionlar anod kuchlanishi U_a ga mos yo'nalishda qutblangan sababli (28b-rasm) tiristorning ochilish kuchlanishini kamaytiradi.

Boshqarish toki I_b ning o'zgarishi—oshishi ($I_b = 0 - 30mA$) tiristorning ochilish kuchlanishini volt-ampere grafigidagi 1,2,3,4 nuqtalarga muvofiq kamaytiradi.

Tiristor faqat ikki holatda — ochiq yoki yopiq holatlarda bo'lishi mumkin. Ochiq holatda tiristor tokni o'tkazmaydi.

Tiristor o'zgaruvchan tok zanjiriga ulanganda o'zidan faqat musbat to'liqinni to'la o'tkazadi. Buning uchun boshqaruvchi musbat tok impulsining takroriyiligi anod kuchlanish takroriyiligi bilan teng, anod yarim to'liqini bilan bir vaqtda tiristorning $n_1 - p_2$ o'tishiga ta'sir qilishi va uni ochishi kerak bo'ladi. Agar boshqaruvchi impulsning takroriyiligi anod kuchlanishining takroriyiligiga teng, lekin uning ta'sir qilish fazasi anod musbat yarim to'liqiga nisbatan α burchakka kechikadigan bo'lsa, tiristor o'zidan anod yarim to'liqinini to'la o'tkazmaydi, balki bir qismini, tiristor ochilgandan keyingi qismini o'tkazadi (28g-rasm, 3-grafik). Shunda zanjirdagi kuchlanish oldingi $\alpha=0$ bo'lganda to'la to'liqin miqdoriga nisbatan kam bo'ladi. Tiristorni bunday boshqarish usuli faza-impulsi boshqarish usulini ko'rsatuvchi grafiklar orqali ko'rsatilgan. Undagi burchak α rostlash

burchagi deb ataladi. Bu burchak qanchalik katta bo'lsa, tiristor shunchalik kichik vaqt oralig'ida ochiq bo'ladi. Shunga muvofiq elektr zanjiridagi tok ham kichik bo'ladi.

Hozirgi vaqtda tiristorlar boshqariluvchi to'g'rilagich, kontaktsiz kommutatsion apparat, chastota o'zgartkich va inverterlarning asosiy elementlari sifatida texnologik mashinalarning elektr yuritmalarining (o'zgarmas va o'zgaruvchan tok yuritkichlari) tezligini rostdash uchun asosiy texnik vositasi bo'lib qolmoqda.

VI bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish uchun savollar

1. Diskret jarayonlarni boshqarishda ishtirok etuvchi elementlar.
2. Rele nima?
3. Relening ishlash tamoyili.
4. Relening asosiy parametrlari.
5. Elektromexanik rele tushunchasi va tuzilmasi.
6. Elektromagnit rele tushunchasi va ishlash tamoyili.
7. O'zgarmas tok relesi.
8. Fotoelektron rele tushunchasi va ishlash tamoyili.
9. Himoya apparatlari tushunchasi.
10. Maksimal tok relesi tushunchasi.
11. Avtomatik uzgich ishlash tamoyili.
12. Issiqlik relesi tushunchasi.
13. Tiristor tushunchasi.
14. Tiristorning tuzilishi va ishlash tamoyili.

**VII bob. AVTOMATIKA, ROBOTOTEXNIKA
VA TELEMEXANIKAVIY BOSHQARISH
SISTEMALARI**

**1-§. SANOAT ROBOTLARIDAN ISHLAB CHIQRISHDA
FOYDALANISHNING AYRIM MASALALARI**

Robot (chehcha — erksiz mehnat, rob-qul) — insonning hayoti uchun xavfli sharoitlar (kuchli radiatsiya, yuqori t-ra va b.) da, odam borishi qiyin bo'lgan obyektlarda (suv ostida, kosmosda) kishi funksiyasini qisman yoki to'la bajaruvchi mashina.

Robotlar asosan, 3 turga bo'linadi: qat'iy dastur asosida ishlaydigan Robot, odam (operator) boshqaradigan Robot va sun'iy intellektli (integralli) Robot.

Robotlar—yangi va murakkab texnikadir.

Hozir sanoatda qo'llanilayotgan robotlar asosan tashqi muhit ta'sirini sezmaydi, oldindan tuzib qo'yilgan programma asosida ishlaydi. Kelajakda robotlar korxonalariga kirib borar ekan, mavjud ishlab chiqarish jarayonlarini, ayniqsa, kam seriyali ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirib, qator sotsial muammolarni hal etadi. Ayrim texnologik operatsiyalarda robotni qo'llab o'z navbatida robotlashgan texnologik uchastkalarga o'tish va ular asosida kompleks avtomatlashtirilgan sex va nihoyat zavodlarga o'tish mumkin. Bu esa o'z navbatida, hozirgi zamon ishlab chiqarish asoslarini keskin o'zgartirishga olib keladi. Ro-bototexnikaning o'zi kompleks avtomatlashtirish kerakligidan kelib chiqqan. Robot esa haqiqatan ham, aqlli mashina.

Manipulator texnik jihozlardan tashkil topgan oddiy mexanizm bo'lib, yuklarni ko'tarish, surib qo'yish, siqish va shunga o'xshash ishlarni bajaradi. Robotlar esa manipulatoridan birmuncha murakkabroq bo'lib dastur asosida ishlaydi. Robotlar ish jarayonida bir

necha operatsiyani bajarish mumkin. Shuning bilan birga robotning ham imkoniyati cheklangan bo'ladi. Robot dasturida qanday ish bajarilishi kerak bo'lsa, faqat shu ishlarnigina bajara oladi.

Sanoat robotlarini xizmat vazifasi va murakkabligiga qarab (xuddi kompyuterga o'xshab) uch avlodga bo'lish qabul etilgan. Hozirgi vaqtda keng tarzda qo'llanilayotgan sanoat robotlarining birinchi avlodi elektromexanik sistemaga, programma va xotiraga ega bo'lib, teskari aloqa qilish qobiliyatiga ega emas. Koordinatlarni aniqlash mexanik qurilmalar va yuqori aniqlikdagi potensiometrilar yordamida amalga oshiriladi. Birinchi avlod robotlari og'irligi bir necha grammdan bir necha tonnagacha bo'lgan yuklarni surish imkoniga ega bo'lib, eslab qolish qurilmasidagi programma 1024 tagacha harakatni ishga solishi mumkin.

Ushbu avlodga taalluqli robotlarning aksariyati uchta surilish darajasiga hamda richagli tutqich qurilmasiga egadir. Eksploatatsiya qilinayotgan birinchi avlod sanoat robotlarining richagli tutqich qurilmasi beshta surilish darajasiga ega: gorizontal tekislikda burilish, vertikal tekislikda va o'qi bo'ylab chiziqli siljish, o'z o'qi atrofida burilish va vertikal tekislikda engashish.

Ikkinchi avlod sanoat robotlarida operatsiyalarni bajarish ketma-ketligi va koordinatlarni eslab qolish elektron sxemalar yordamida amalga oshiriladi, xotira hajmining kattaligi koordinatlarni raqamlar ko'rinishida qayd qilish imkonini beradi. Bu esa o'z navbatida, operatsiyalarning murakkab programmasini tuzishga sharoit tug'diradi. Ushbu robotlar birinchi avlod sanoat robotlariga nisbatan o'ta chaqqonlikka va eslab qolish qurilmasida murakkab programmalarini saqlash qobiliyatiga ega. Bunday sanoat robotlarining bir qismi fotoelektrik va datchikli qurilmalarga ega bo'lib, detalning shakl va holatini asta-sekin qabul etishi mumkin. Ikkinchi avlod robotlari juda yuqori darajadagi ainqlikda asosiy uskunalar ishi bilan bir xil sharoitda ishlay oladi. Raqamli programma bilan boshqariladigan sistemaning yuqori ishonchlilik darajasi ularning uzoq vaqt to'xtamasdan ishlashini ta'minlaydi.

Bunday avlodga mansub robotlar uskunalarini boshqarishda, yig'uv ishlarini avtomatlashtirishda, ishlab chiqarishning ayrim uchastkalarida o'rtacha malakadagi operatorlarni almashtirishda hamda boshqaruv

jarayonini avtomatlashtirishda qo'llanilishi mumkin. Ularning yuk ko'tarish qobiliyati 10 kg va undan ortiq bo'lib, soddalashtirilgan qayta sozlash sistemasiga, avtomatik qayta programmashtirish qobiliyatiga, tashqi muhit o'zgarishlarini qabul etish va ayrim holatlarda ko'rish xususiyatiga ham ega. Ulardan turli xil ishlab chiqarish sharoitlarida foydalanish mumkin.

Uchinchi avlod robotlari esa ayrim his-tuyg'u xislatlariga, teskari aloqa qurilmasiga, ma'lum hajmdagi logik (mantiqiy) qurilmaga ega. Bu, o'z navbatida, aniq shart-sharoitga qarab u yoki bu yechimni qabul etishga imkon tug'diradi. Kompyuterga bog'langan boshqaruv sistemasiga ega mustaqil tutqichga olinayotgan detal yoki buyum shakli, o'lchami va holatiga qarab o'z xatti-harakatini koordinatsiya qilishi mumkin. Uchinchi avlod robotlari o'zida kompyuter va ish bajaruvchi mexanizmning xislatlarini aks ettirib, faqat ayrim ko'rinishdagi buyumlarga ishlov berib, yig'ib va sinabgina qolmasdan, bir necha gruppali uskunalarni boshqarishi ham mumkin. Uchinchi avlod robotlaridan foydalanishda texnika xavfsizligining ma'lum qonun-qoidalariga rioya qilish kerak. Xavflilik darajasi ko'proq robotning o'lchami, yuk ko'tarish qobiliyati, boshqaruv sistemasiga bog'liq.

Uncha katta bo'lmagan og'irlikdagi zagotovka va detallarni ko'tarish va ularni o'rnatish uchun mo'ljallangan robotlar jiddiy xavf tug'dirmaydi. Biroq sanoat robotlarini ishlab chiqarishda ekspluatatsiya qilinayotganda (yuqori tezlikda ishlanganda) ularning surilish qismlari inersiyasi ishlab chiqarish travmasiga olib kelishi mumkin. Bu holat, ayniqsa, turtib chiqqan tutqichli robotlarda ko'p uchraydi.

Katta yuk ko'taruvchi va yuqori tezlikda ishlovchi robotlar bilan ishlaganda ham ma'lum darajadagi texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilish zarur. Masalan, ma'lum masofani saqlagan holda muhofaza tutqichlarni o'rnatish, robotning o'ta tez harakatidan kelib chiqadigan va operatorga salbiy ta'sir etadigan his-tuyg'ularning oldini olish maqsadida muhofaza ekranlari o'rnatish va hokozalar. Robotlar nazorat o'lchov qurilmalarini va ishlab chiqarish holatini boshqarishi, ombor xo'jaligida mahsulotlarni hisob-kitob qilishi, ayrim konstruktorlik ishlarni bajarishi, jarrohlarga yordamlashishi, kosmik va suv osti tadqiqotlarida kompyuter bilan birga qatnashishi mumkin.

Robototexnikani joriy etishda robotlar haqiqatan ham texnologik jarayonning ajralmas qismiga aylanishi uchun ularning aniq ishlab chiqarish sharoitini dastlabki tahlildan o'tkazish kerak. Bunda robotning faqat asosiy parametrlarinigina (yuk ko'tarish, pozitsiyalash aniqligi, siljish darajasi, uzatgich ko'rinishi, richagli tutqich va boshqa qurilmalar ko'rinishi hamda ularning siljish tezligi), ayrim harakat va boshqaruv sistemalarining bir-biriga mosliginigina emas, balki avtomatlashtirish va turli xil uskunalarning foydalanish darajasi, texnologik siklning bir xilligi va davomiyligini, energiya manbai, robot va boshqa uskunalarni joylashtirish imkoni, uskunalarga ta'siri, robotni yuklashning taxminiy rejasi, buyum o'lchamlarining o'zgarish chastotasi va ularning seriyasini ham hisobga olish kerak.

Ishlab chiqarishda robot va robotlashtirilgan komplekslarni qo'llashdan oldin, albatta, texnologik jarayon kartasidan foydalanib tekshiruv o'tkazish lozim.

Robotlashtirishda texnologik kartaga tegishli axborotni tekshirishdan tashqari sotsial iqtisodiy va sotsial psixologik faktorlarni (mehnat unumdorligining oshishi, shart-sharoitning yaxshilanishi, robototexnika vositalari joriy etilishini ishchilar tomonidan qo'llab-quvvatlanishi) ham hisobga olish kerak. Bularning hammasi ishlab chiqarishni robotlashtirishda kerak bo'ladigan hujjat tayyorlashning birinchi bosqichiga kiradi.

Ikkinchi bosqichda robotlashtirish uchun tanlangan obyekt sinchiklab tekshiriladi. Mazkur bosqichda faqatgina texnolog robototexnikani emas, balki konstruktor mexanik hamda robot va uskunalararo aloqa bog'laydigan mutaxassis ham qatnashadi.

Robotlarni aniq ish joylarida qo'llash maqsadga muvofiq, ekanligini hal etuvchi faktorlar quyidagilardir:

1. Nomenklaturasi o'zgarib turadigan detallarni ishlab chiqarish mumkinligi va texnologik jarayonning yuqori darajadagi mo'tadilligi.

2. Mehnat unumdorligining oshishi. Mehnat unumdorligining oshishini katta vaqt oralig'ida (eng kami bir oy) tahlil etish kerak. Chunki robotning siljish tezligi odamning siljish tezligiga qaraganda ancha past, shuning uchun unumdorlikdagi yutuq faqat unumsiz sarflanuvchi ish vaqti hisobiga sodir bo'lishi mumkin.

3. Texnologik jarayonni mo'tadillashtirish va bir turdagi hamda xavfli operatsiyalarda inson xatosini yo'qotish evaziga tayyorlanayotgan mahsulot sifatini oshirish. Sanoat robotlari (SR)ga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. **Zarur harakatlarni amalga oshirish.** Ko'zda tutilgan harakatlar sonini oshirib ko'rsatish, o'z navbatida, texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarga ta'sir etadi. Har bir harakat darajasini noto'g'ri hisoblash yoki tasavvur etish sanoat robotlarini o'rtacha hisobda 5—6 foizga qimmatlashib ketishiga olib keladi, chunki bunday holda qo'shimcha uzatgichlarga ehtiyoj tug'iladi.

SRning hozirgi zamon konstruksiyalarida asosan pnevmatik, gidravlik, elektromexanik uzatgichlar va ularning birgalikdagi ko'rinishidan foydalaniladi. SRni gidravlik va elektromexanik uzatgich bilan boshqarishda, odatda, mikroprotessor va mini kompyuter ishlatiladi. Bu esa o'z navbatida, robotlarning o'ta harakatchanligini, ishonchligini, murakkab harakatlarni bajara olish imkonini yaratadi va xotirasida ko'p miqdordagi programmani saqlab qolish imkonini beradi.

2. **Robotlarni berilgan og'irlik, geometrik shakl va o'lchamdagi tayyor buyum, detal va zagotovkalar bilan ta'min etish.** Sanoatda qo'llanib kelinayotgan pnevmatik uzatgichli sanoat robotlarining yuk ko'tarish qobiliyati bir necha grammdan 15 kg. gacha, elektromexanik uzatgichli SRlarining yuk ko'tarish qobiliyati bir necha yuz grammdan yuz kg. gacha, gidravlik uzatgichli SRLarining yuk ko'tarish qobiliyatini esa 10 kg. dan bir necha tonnagachadir.

3. **Zagotovka va detallarni kerakli mo'ljalga o'rnatish aniqligini ta'minlash.** Ushbu talab texnologik jarayon xususiyatlari bilan belgilanadi.

Pnevmatik uzatgich bilan ishlaydigan SRLarda ish bajaruvchi mexanizmlarning ishlash aniqligi yuqoridir (xatolik 0,05—0,1 mm). Gidravlik va elektromexanik uzatgich bilan ishlaydigan SRLarida ish bajaruvchi mexanizmlari ishlashidagi yo'l qo'yiladigan xatolik o'rtacha 1—2 mm. ni tashkil etadi. Ish bajaruvchi mexanizmlar aniqligini oshirish uchun maxsus, nazorat sistemalari qo'llaniladi.

Ish bajaruvchi mexanizmlar aniqligini va uzatgichlar dinamik xarakteristikasini oshirish sanoat robotlari tannarxini oshirishga

to'g'ri proporsional bog'liqdir. Shuning uchun ushbu parametrga bo'lgan talabni texnologik jarayon parametrlariga mos ravishda qo'yish kerak.

4. Kerakli siljish tezligini ta'minlash. Pnevmatik uzatgich bilan ishlovchi SR eng yuqori tezlikka ega. Bunda uzatgichli robot manipulatorining chiziqli tezligi 1 m/s, burchakli tezligi 360^0 ni tashkil etishi mumkin. Pnevmatik uzatgichli SRning yuqori tezligi ularni og'irligi uncha katta bo'lmagan detallar bilan ishlashga imkon beradi. Gidravlik uzatgichli sanoat robotlari manipulatorining chiziqli tezligi 0,5 1 m/s ni, burchakli tezligi 120^0 ni tashkil etadi. Elektromexanik uzatgichli SRLari manipulatorining tezligi birmuncha kam bo'lib, chiziqli tezligi 0,8 m/s, burchakli tezligi 90^0 gachadir.

5. Boshqa bir turdagi detalni ishlab chiqarish uchun SR programmasini o'zgartirishga sarflanuvchi vaqtning kamaytirilishi. Ushbu ko'rsatkich robototexnologik kompleksning haqiqiy unumdorligiga ta'sir etuvchi asosiy faktorlardan biridir.

Programmalashtirish pozitsiyali boshqarish qurilmalari manipulator koordinat sistemasida nuqtalar bo'ylab hamma surilish darajasi bo'ylab amalga oshiriladi. Shuning uchun programmani ishlab chiqish va sozlash murakkab bo'lib, unga sarflanuvchi vaqt bir necha minutdan bir necha soatgacha tashkil etishi mumkin. Programmalar to'plami mavjud bo'lsa, qaytadan programmalash yozib qo'yilgan programmalardan keragini tanlab olish yo'li bilan amalga oshiriladi. Qurilma xotirasidan kerakli programmani tanlab olishga, odatda, bir necha sekund vaqt sarflanadi, xolos.

Konturli boshqaruv sistemasi esda saqlab qolish qurilmalari asosida amalga oshiriladi. Programmalashtirish o'qituv rejimida manipulator ish organini kerakli traektoriya bo'ylab operator yordamida yurgizib bajariladi. Bir vaqtning o'zida kesish asbobining ishga tushishi yoki texnologik uskunani to'xtatish haqidagi buyruqlar ham programmaga kiritilishi mumkin. Programmalashtirish tezligi texnik vosita va operator malakasiga bog'liq.

Sanoat robotlarining guruhli qo'llanilishida programma tayyorlashga sarflanadigan vaqt kompleks yoki liniya, qurilmalarni boshqaruv sistemasi umumiy strukturasiga bog'liq.

6. Sanoat robotlarining texnologik ishonchliligini oshirish. Bu masala SR asosida bunyod etiluvchi avtomatik kompleks va liniyalarning yuqori samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Robotlar ishonchliligi robototexnologik kompleksga kiruvchi uskunalar ishonchliligidan past bo'lishi kerak emas. Chunki robotning tez-tez ishdan chiqib turishi hamma kompleksning ishsiz turib qolishiga olib keladi.

Ishlab chiqarilayotgan SRLarning to'xtovsiz ishlash vaqti 120—1000 soatni tashkil etadi. Kapital ta'mirgacha bo'lgan xizmat muddati 3—6 yil. Eng ishonchli robotlar pnevmatik uzatgich bilan jihozlangan robotlardir. SRLarning ishdan chiqishiga boshqaruv sistemasi hamda mexanik qismlarining nobopligi, moslama, asboblarning noto'g'ri tanlanishi, programmalashdagi xatoliklar sabab bo'lishi mumkin.

7. Ishlab chiqarish maydonlarining kam talab etilishi. Robotlar konstruksiyasini tanlashda uni ekspluatatsiya etish mobaynida kerak bo'lgan qulaylikni ham e'tiborga olish kerak.

8. Sanoat robotlari va ularni jihozlashga sarflanuvchi xarajatlarining kam bo'lishi. SRLar xarajatining ko'pligi, odatda, uning qo'llanilishini chegaralab kelmoqda. Hozirgi vaqtda pnevmatik uzatgich bilan jihozlangan oddiy robot uchun sarflangan xarajat 5—10 ming so'mni, gidravlik va elektromexanik uzatgichlar bilan jihozlangan robotlar uchun esa 40 ming so'mni tashkil etadi. Robotlar qiymati ma'lum miqdorda uni boshqaruv sistemasi qiymati bilan belgilanadi.

SRLarni joriy etish samaradorligi, o'z navbatida, detallarga grupp tarzida ishlov berishga, uskunalarni to'liq tarzda detallar bilan ta'minlashga (ikki smenada) bog'liqdir. SRLarni joriy etishda sanoat korxonasining istiqbolli taraqqiyotini ham hisobga olish kerak.

SR larni va texnologik uskunalarni joylashtirish aniq ishlab chiqarish xususiyatiga bog'liqdir. Mexanika sexlaridagi ishlab chiqarish quyidagi xususiyatlar bilan belgilanadi:

- tashkiliy ko'rinishlarning turli-tumanligi — bir va bir necha predmetli potok liniyalar, guruhli uchastkalar, raqamli programma bilan boshqariladigan stanoklar va ularga bog'langan kompyuter bilan jihozlangan uchastkalar;

- texnologik potokdagi ishlov berilayotgan detallar og'irligining bir xilligi, metall kesish stanoklari, uskuna, moslamalarning turli xilligi, nazorat operatsiyalarining ko'pligi;

- texnologik jarayonlarga slesarlik va qo'l yordamida amalga oshiriladigan boshqa operatsiyalarning qo'shilishi;

- xomaki operatsiyalarda hosil bo'ladigan qirindilarning ko'pligi.

Mexanik ishlov berish sanoatida bir va ikki manipulatorli maxsus va universal SRLari qo'llaniladi. Manipulatorlar surilish masofasi 300—1000 mm, surilish tezligi 0,5—1 m/s, pozitsiyalanish xatoligi 1 mm gacha. Maxsus va universal SRLari (turli xil yuk ko'taruvchi) stanok oldiga, maxsus SR (5 kg gacha yuk ko'taruvchi) to'g'ridan-to'g'ri stanokka, suriluvchan SRLari esa polga o'rnatiladi, SRLari bir necha stanokka xizmat qilishi mumkin.

Mexanik ishlov berish sanoatida zagotovka va detallarni olib yurish uchun turli xil texnik vositalar, aravachalar, robot karalar qo'llanilishi mumkin.

Yirik mashinasozlik korxonalarida robototexnika bilan jiddiy shug'ullanishni hayot taqozo etmoqda. Ana shunday korxonalarda robototexnika bo'limlari tashkil etilmoqda. Robototexnika bo'limining vazifasiga quyidagilar kiradi: SRLarning asosiy texnologik uskunalar va ularning modellarini aniqlash; robototexnologik kompleksda ishlov berilishi kerak bo'lgan detallar nomenklaturasini tanlash; robotlashtirilgan texnologik jarayonlarni ishlab chiqish; SRLar uchun boshqaruv programmalarini hisoblash va joriy etish; SRLarni maxsus texnologik moslamalar bilan jihozlash va tashqi muhitga tegishli aloqalarni o'rnatish ishlab chiqarishga sanoat robotlari va roboto-texnologik sistemalarni joriy etish; hamma texnologik bo'limlar ishini muvofiqlashtirish; elektron uskunalar, dasturchilar va sozlovchi kadrlarni tayyorlash; sistematik tarzda robototexnika vositalaridan foydalanishni nazorat ostiga olish va shu kabilar.

Hozirgi kunda robot, ishlov beruvchi markaz, raqamli programma bilan boshqariluvchi stanoklarni ishlab chiqarish va joriy etish bilan shug'ullanmayotgan biron bir yirik zavod, korxonalar ilmiy tekshirish instituti yoki oliy o'quv yurtini topish qiyindir. Faqat texnikaviy masalalargina hal etilayotgan dastlabki vaqtlarda bunday shug'ullanish to'g'ri deb topilgan va bundan boshqa yo'l yo'q edi. Hozir esa ushbu sohadagi hamma faoliyatni koordinatsiyalash va eng keraklisini ishlab chiqarishga joriy etishdagi samaradorlikni tekshirish vaqti yetib keldi.

Bir narsani ochiq, aytish kerakki, robot, ishlov beruvchi markaz, raqamli programma bilan boshqariluvchi stanoklar bahosining yuqoriligi, ularni joriy etish masalasi yaxshi yo'lga qo'yilmaganligi, ishlab chiqarilayotgan mahsulotni arzonlashtirish o'rniga, aksincha, qimmat-lashishiga olib kelmoqda. Boshqacha so'z bilan aytganda, yangi texnikaga qo'yilayotgan talab hamma vaqt ham bajarilayotgani yo'q.

Robot va boshqa yangi texnikalarning bahosi yuqoriligini oqlash maqsadida uni bunyod etuvchilar yangi texnikadan olinishi mumkin bo'lgan iqtisodiy samarani aniqlash metodikasining mukammallashmaganini bahona qiladilar. Bir tomondan, bu ham to'g'ri. Mavjud metodikalar ishlab chiqarish siklining qisqartirilishini, aylanma vositalarning siljish tezligini, yangi mahsulotga ishlov berishga o'tishda maxsus moslamalar va uskunalarni almashtirish uchun sarflanadigan xarajatlarning iqtisod qilinishi va shu kabi qator afzalliklarni e'tiborga olmaydi.

Biroq har qanday mukammal metodika bunyod etilgani bilan eng asosiy masala yangi texnikaning qimmatligi masalasi hal etilmagan bo'lur edi.

Nima qilish kerak? Bu texnika hali uzoq vaqt qimmatligicha qolishi mumkin. Yangi texnikani qo'llamaslik esa mumkin emas, bu zamon, hayot talabidir. Yangi texnika son-sanoqsiz korxonalariga kirib borar ekan, foyda o'rniga zarar keltirsa, korxonalarni yangi texnika bilan qayta qurollantirish, fan va texnika taraqqiyotini jadallashtirish haqida bo'ladigan gaplar ham shov-shuvdan nariga o'tmay qolaveradi.

Istagan metodika bilan amalga oshirilgan eng oddiy hisob-kitoblar ham shu narsadan dalolat berayaptiki, yangi texnikaning hozirgi bahosida ularni bir smenada ekspluatatsiya qilish zarardan boshqa narsa emas. Ko'p hollarda hatto ikki smenali ish ham iqtisodiy samara olishga yordam bermaydi. Faqatgina to'liq uch smenali ishgina hamda butun sutka davomida, dam olish va bayram kunlarida ham ishlagandagina yangi texnika sezilarli iqtisodiy samara berishi mumkin. Bu mulohazani faqat bizning mamlakatimizdagi tajriba emas, balki chet ellik sanoat korxonalarining ish tajribasi ham oqlamoqda.

Buning asosiy sababi moslamalarni sozlashda, asboblarni almashtirishda, uskunalarni ta'mir qilishda, zagotovka bilan ta'min-

lashda va boshqa tashkiliy ishlarni amalga oshirishda sodir bo'luvchi yo'qotuvlarning mavjudligidir.

Bundan shunday xulosa chiqadiki, har bir korxonada robot, robototexnologik komplekslarni buyurtirishdan, sotib olishdan oldin moddiy texnika ta'minotini va ishlab chiqarishni tashkil etishning tashkiliy masalalarini jiddiy tahlil etishi va bu haqda jon kuydirishi kerak. Shu narsani unutmaslik kerakki, yangi texnika stanokda ishlovchilar sonini shartli va shartsiz tarzda kamaytirish bilan birga matematik, dasturchi, sozlovchi, elektronika mutaxassislarini ham talab etadi. Demak, kollektiv tarzda foydalanish kerak bo'lgan mutaxassislarni tayyorlash ham muhim masalalardan biri bo'lib hisoblanadi.

Ko'p xolatlarda yangi texnika bahosi undan olinadigan samaraga qaraganda tezroq o'sib bormoqda. Shuning uchun ham hozirgi vaqtda yangi mashinalarni arzonlashtirish muammosi hal qilinishi kerak bo'lgan asosiy masalalardan biridir.

Xalq xo'jaligida fan-texnika taraqqiyotini jadallashtirish masalasi hal etishda nozik avtomatlashgan jarayonlar, avtomatik manipulatorlar va robotli texnologik kompleksni yuzaga keltirish muhim ahamiyatga ega. Ishlab chiqarishda bunday sistemalarning yuzaga kelishi aslida fan-texnika taraqqiyotida yangi bosqich boshlanganligini bildiradi.

Bir narsani unutmaslik kerakki, asosiy maqsad texnikani sotib olishda emas, balki uni iqtisodiy rivojlantirishning dastagiga aylantirishdadir.

Robotlarni ishlab chiqarishga joriy etishda robototexnikaga kerak bo'lgan texnologik jarayonlarni bosqichlarga ajratish kerak. Ana shundagina eng muhim texnikaviy, iqtisodiy va sotsial muammolarni hal etish tartibini ishlab chiqish mumkin. Birinchi bosqichda bajariladigan ishlarga og'ir jismoniy mehnat bilan bog'liq jarayonlar, jumladan, o'rtish, tushirish hamda radioaktiv moddalardan foydalaniladigan ishlar; juda yuqori va past haroratda, yuqori namlik va titrash, ifloslangan havo, yuqori darajadagi shovqin, bir turli va dam-badam qaytarilib turadigan ishlar; turli xil texnologik, transport va boshqa uskunalarning xizmat vazifasini bajaradigan, uskuna, liniya, uchastkalarni avtomatik tarzda boshqarish ishlari kiradi.

Quyida sanoat robotlarida qo'llanilayotgan bir qator ishlab chiqarish jarayonlarini ko'rib chiqamiz.

Quyuv ishlari. Hozirgi zamon sanoat robotlari va avtomatik manipulatorlar quyulmalarni ishlab chiqishning asosiy jarayonlarida (boshlang'ich materiallarni tayyorlashdan tozalashgacha, termik ishlov berishda, nazorat qilish va sinashda, yuklash va tushirishda transport va ombor ishlarida va hokazo) keng joriy etilmoqda. Quyuv ishlarida robotlarning qo'llanilishini kengaytirish, shakl hosil etish, yig'ish, formalarni quyish va shu kabi jarayonlarda boshqaruv sistemasini joriy etish imkonini beradi.

Temirchilik—shtamp ishlari. Xalq xo'jaligining turli xil tarmoqlarida presslash vositasida varaqali sovuq shtamp qilish yo'li bilan har xil shakl va o'lchamdagi detallar olinadi. Seriyali va mayda seriyali ishlab chiqarishda zagotovkani shtampga qo'yish va olish ishlari ko'pincha qo'l yordamida amalga oshiriladi. Zerikarli va bir turdagi bu ishlar, o'z navbatida, travma sodir bo'lishiga olib keladi. Endilikda, shtampga zagotovkani avtomatik tarzda uzatish va shtamplangan detalni olish har xil sanoat robotlari va manipulatorlar yordamida amalga oshirilmoqda. Shu maqsadda qo'llanilayotgan robotlar tez harakat qila oladigan uzatgichlar, ishonchli boshqaruv sistemalari, universal yoki tez almashtirish mumkin bo'lgan magnitli, vakuumli va shunga o'xshash tutqich qurilmalariga ega bo'lishi kerak.

Kukunli materiallardan buyum tayyorlash. Kukunli metallurgiya usuli bilan buyum tayyorlashda pressformani pressli uskunaga qo'yish va olish, pressformaning shakl hosil etuvchi yuzalarini moylash, tayyor buyumni pressformadan olish, termik pechga quyish va shu kabi asosiy, yordamchi ishlarni bajarishda sanoat robotlari qo'llaniladi. Bundan tashqari, termoplastik materiallarni qo'yishdagi qator texnologik operatsiyalar hamda yuklash, tushirish, joylash, nazorat ishlarida ham robotlardan foydalaniladi.

Payvandlash ishlab chiqarish. Payvandlash ishlab chiqarishida sanoat robotlari, eng avvalo, bevosita payvandlash bo'yicha asosiy texnologik operatsiyalarni bajarishda qo'llaniladi.

Universal va maxsus sanoat robotlarining payvandlash ishlarida amalga oshirishi kerak bo'lgan asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

moslamani texnologik yoki boshqa uskunaga o'rnatish va olish, payvand qilishdan oldin detal va uzellarni yig'ish, detalni payvandlashga tayyorlash, payvandlangan buyumni ish zonasidan olish va uzoqlashtirish, asosiy payvandlash texnologik operatsiyasini bajarish, kerak bo'lib qolsa payvandlash jarayonigacha zagotovka, detalni va payvandlangan buyumni to'g'rilab qo'yish — moslamaga o'rnatish, payvandlangan choklarni tozalash, payvand sifatini nazorat etish, avtomatik yoki potok liniyalari ishini boshqarish va hokazolar.

Termik ishlab chiqarish. Termik ishlov berishdagi robotlashtirishga oid operatsiyalarning bir qismi 10000S dan oshadigan haroratda sodir bo'lishini hisobga olib tutqich qurilmalarini yuqori haroratda ham o'z parametrlarini o'zgartirmaydigan issiqqa chidamli materialdan tayyorlash kerak.

Termik ishlov berishda sanoat robotlari bajarishi mumkin bo'lgan ishlarga quyidagilar kiradi: buyumni termik ishlov berishga tayyorlash, termik pechga uzatish va joylash, tozalash, qaytarib olish, to'g'rilash, qattiqligi va sifatini nazorat qilish, uskunalar ishini boshqarish va hokazolar.

Mexanik ishlov berish. Mexanik ishlov berishdagi seriyali, mayda seriyali va donalab ishlab chiqarishning asosiy xususiyatlaridan biri mashina vaqtining kamligi hisoblanadi. Mexanik ishlov berishning umumiy siklida detallarni kutish va tashishga sarflanuvchi vaqt ushbu detallarni ishlab chiqarishda turgan vaqtining 95 foizini tashkil etadi. Robotlarni qo'llash uskunalaridan foydalanish koeffitsiyentini oshirish, ishlab chiqarish siklini qisqartirish, mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beradi.

Sanoat robotlarining universalligi ularni turli xil metall kesish stanoklarining yordamchi ishlarini avtomatlashtirishda foydalanish imkonini beradi. Ko'pchilik hollarda har bir robot ikki va undan ortiq stanokka xizmat qilishi mumkin. Robotlar yordamida avtomatlashtirilgan oddiy stanoklar ko'pincha unumdorlik bo'yicha maxsus avtomatlardan qolishmaydi va arzonaga tushadi. Suriluvchan robotlardan foydalanilganda bitta robot stanoklar gruppasi uchastka va potok liniyalariga xizmat qilishi mumkin.

Mexanik ishlov berishda sanoat robotlari yordamida amalga oshirilishi kerak bo'lgan asosiy va yordamchi operatsiyalarga quyidagilar kiradi: turli xil metall kesish stanoklari va komplekslarga moslamalarni o'rnatish va olish, raqamli programma bilan boshqariluvchi va gruppali universal stanoklarga, uchastka va potok liniyalarga xizmat etish, zagotovkani, asbobni, moslamani o'rnatish va olish, texnologik operatsiyalarni (parmalash, silliqlash, sayqallash va hokazo) bajarishni nazorat etish va sinash, operatsiyalararo va sex ichidagi transport ishlarini bajarish, texnologik, transport uskunalari ishini boshqarish va hokazolar.

Robotlashtirilgan potok liniyalar variantidan biri «Universal 5» modeli sanoat roboti bazasida tashkil etilgan liniya hisoblanadi. Bu liniya to'rtta Universal 5 roboti bilan jihozlangan sakkizta metall kesish stanogidan iborat. Liniyada bitta robot, ikkita stanokdan iborat seksiyalar mavjud. Seksiyalar qabul etish va uzatish qurilmalari bilan bog'langan. Bu liniyada sanoat robotlari quyidagi operatsiyalarni bajaradi: stanoklarni zagotovka bilan ta'minlaydi, kelayotgan zagotovkani ushlab turadi; zagotovkani stanokdan stanokka uzatadi; zagotovkani moslamaga o'rnatishdan oldin fazodagi yo'nalishini to'g'rilab oladi zagotovkani uzatuvchi qurilmaga o'rnatadi va hokazo.

Robotlashtirilgan liniyaning birinchi seksiyasi MR G6A modeldagi frezerlash — markazlashgan stanogidan hamda GE61MFA modeli programma bilan boshqariluvchi tokarlik stanogidan, ikkinchi seksiyasi ikkita 1A616S modeldagi tokarlik nusxalash stanogidan, uchinchi seksiyasi 1E61MFA modeli tokarlik stanogi va VT 53 modeli silliqlash stanogidan, to'rtinchi seksiyasi esa VT 53 modeli silliqlash stanogi va UPW 12,5x70 modeli rezba o'yadigan stanokdan iborat.

Uchastka ko'rinishida amalga oshirilgan robototexnologik komplekslar, o'z navbatida, epchil ishlab chiqarish sistemalarini joriy etish imkonini beradi, chunki kompleksdagi har bir stanokda turli xil detallarga ishlov berish imkoni tug'iladi. Shunday kompleks uchastkalardan biri TUR I hisoblanadi.

Yuzalarni qoplash jarayonlari. Buyumlarni yuza qismini metall yoki kukunsimon polimerlar bilan qoplash, galvanika, turli xil usullar

bilan bo'yash ishlarida sanoat robotlaridan keng foydalaniladi. Robotlar buyum yuzasini metallashtirishda yuzani tayyorlash (tozalash, silliqlash va shu kabi), buyumni uzatish va uskunaga o'rnatish, metallashtirib bo'lgandan so'ng buyumni ish zonasidan olish va nihoyat bevosita buyum yuzasini metall bilan qoplash kabi ishlarni bajaradi. Buyum yuzasini qoplash galvanik usuli qo'llanganda esa robotlar uskunalariga xizmat etish, yuzani qoplashga tayyorlash va nihoyat, qoplash jarayonini amalga oshiradi.

Yig'uv ishlari. Yig'uv ishlaridagi asosiy va yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirishda maxsus sanoat robotlari qo'llanilmoqda. Bunday robotlarning qo'llanilishi operatorni juda ko'p jismoniy ishlardan ozod qilib, jarayonning mo'tadilligini ta'min etadi, operator tomonidan yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklarning oldi olinadi. Yig'uv ishlarini robotlardan foydalanib avtomatlashtirish imkoni buyumlarni uzatishda to'g'ri chiziqli yo'nalish bo'lganda va ularni moslamaga o'rnatishda ko'payib boradi.

Nazorat, transport va ombor ishlarini avtomatlashtirish. Robotlar qator nazorat ishlarini avtomatlashtirishda, qotishma va boshqa materiallar kimyoviy tarkibini tahlil qilishda, namunaviy detallarni nazoratga tayyorlash va ularni nazorat etish uchun uskunalariga o'rnatishda, sinovdan o'tkazishda va shu kabilarda qo'llaniladi.

Sanoat robotlarini ombor xo'jaligida qo'llanilganda detallarni sistematik taxlash, joylashtirish, ularni izlash, belgilangan programma bo'yicha tashish kabi ishlar amalga oshirilishi mumkin.

Umuman olganda sanoat robotlari qurilishda, yengil sanoatda, farmasevtika, pochta xizmati va boshqa tarmoqlarda, ilmiy tadqiqot ishlarida qo'llanilishi mumkin. Masalan, to'qimachilik sanoatida materiallarni bo'lak-bo'lak qilib tashishda, tikuv materiallarini bir-biriga moslab berishda, tugmachalarni tikishda va pochta yuklarini taxlash, tashishda va hokazolarda. Xizmat etish sohasida robotlar qorovullik, bog'dorlik vazifasini o'tashi, idish-tovoq va kiyim-kechaklarni yuvishi, benzin tarqatadigan stansiyalarda ishlashi, axlatlarni yig'ishi, donalab sotiladigan tovarlarni sotishi, oziq-ovqat buyurtmalarini joylashi mumkin. Robotlar yana yong'inni avtomatik o'chirish sistemasida ishlashi, ko'cha harakati qoidalarini boshqarishi mumkin.

2-§. ROBOTOTEXNIKANING CHET ELDAGI HOLATI VA TARAQQIYOTI

Hozirgi kunda xorijiy mamlakatlarda robotlarni ishlab chiqish va tayyorlash bilan ikki yuzga yaqin firma shug'ullanib kelayapti, jumladan, G'arbiy Yevropadagi 90 ga yaqin firmada 170 mingga yaqin robotlar ishlab chiqilgan. Chet el mamlakatlari robotlar ishlab chiqarishga 1990-yilgacha, bo'lgan davrga katta kapital mablag' ajratishgan edi. Masalan, AQSH va Yaponiya 1981–1986 yilda 0,5 va 1 milliard kapital mablag' ajratgan bo'lsa, 1986–1990-yilda har bir mamlakat 2 milliardga yaqin dollar ajratgan. Hozirgi vaqtda bitta robotning tannarxi 4 ming dollardan 200 ming dollargacha. Robotlarni ishlab chiqarish va bunyod etish bo'yicha Yaponiya birinchi o'rinni egallab kelmoqda. Dunyodagi mavjud robotlarning 38 foizi Yaponiyaga, 25 foizi AQSHga, 22 foizi Fransiyaga to'g'ri keladi.

Germaniya Italiya, Fransiya, Angliya va boshqa mamlakatlarda ham sanoat robotlarini ishlab chiqarish rivojlanib bormoqda.

Sanoat robotlarini ishlab chiqarish bo'yicha dunyoda Yaponiya birinchi o'rinni egallashining asosiy sababi sanoat robotlari bilan shug'ullanuvchi firmalarga katta kapital mablag' ajratilganligidir. Agar bu sohaga 1969-yilda 0,4 milliard yen ajratilgan bo'lsa, 1976-yilda 15 milliard, 1977-yilda 18–20 milliard yen ajratilgan. Sanoat robotlarining bozor narxi 1977-yilda 100 milliard yenni tashkil etgan bo'lsa, 1985-yilda 260 milliard yenni tashkil etgan.

AQSH, Germaniyada ham sanoat robotlarini ishlab chiqarish uchun katta kapital mablag'lar ajratilmoqda. Sanoat robotlarining bozor narxi AQSHda 1977-yilda 50 million dollarni tashkil etgan bo'lsa, 1985-yilda 1.400 million dollarni tashkil etdi.

Yaponiyadagi asosiy va yordamchi operatsiyalarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga oid vositalarni uch guruhga bo'lish mumkin:

- operator yordamida boshqariladigan manipulatorlar;
- oldindan belgilangan dastur asosida ishlaydigan va qayta sozlanmaydigan avtomatik manipulatorlar;
- dastur bilan boshqariladigan va avtomatik tarzda qayta sozlanadigan sanoat robotlari. Bunday robotlar, o'z navbatida, siklli va raqamli dastur bilan boshqariladigan robotlarga bo'linadi.

Yapon robotsozlari sanoat robotlarini maxsus texnologik maqsad bo'yicha ishlab chiqaradilar. Hatto universal sanoat robotlari buyurtmani talab etgan qo'shimcha qismlar bilan jihozlanadi.

Juda ko'p jahon firmalari Yaponiya ishlab chiqarayotgan sanoat robotlariga qo'shimcha talablar qo'ymoqdalar, jumladan, robotlar bahosini kamaytirish, aniq operatsiyalarni bajaradigan va grupp robotlarni kompyuterlar orqali boshqara oladigan qurilmalarni ishlab chiqarish, robotlarning epchil qo'llarini tayyorlash, robotlarni kerakli pozitsiyaga surib qo'ya bilish; robotlarning xotira hajmini oshirish, boshqaruv sistemasi va ayrim qismda ishonchliligini oshirish, robotlarda rangni, predmetlar holati va shaklini aniqlash; sanoat robotlari turlarining texnikaviy xarakteristikasini standartlashtirish; avtomatlashtirilgan omborlar ishlab chiqarish uskunalari bilan bog'langan komplekslarni ishlab chiqish; robotlar yordamida buyumlarni joylash va taxlash ishlarini bajarish va hokozolar.

AQSHda ishlab chiqarilayotgan dasturli birinchi avlod robotlarining umumiy qiymati 1977-yilda 33 million dollarni, 1985-yilda esa 370 million dollarni tashkil etgan.

AQSHda sanoat robotlarining uch xil ko'rinishi seriyali ishlab chiqarilmoqda:

- tik oyoqda turib ishlaydigan odamni almashtira oladigan robot (ish zonasi 10 m^3 va undan katta);
- o'tirib ishlaydigan odamni almashtira oladigan robot (ish zonasi $1 - 1,2 \text{ m}^3$);
- eng aniq yig'uv va o'lchov operatsiyalarini bajaradigan robot (ish zonasi $0,01 - 0,1 \text{ m}^3$).

2000-yilda sanoat robotlarining umumiy soni 45000 donani tashkil etdi.

G'arbiy Yevropa mamlakatlari sanoat robotlari. G'arbiy Yevropada birinchi sanoat roboti 1963-yilda Shvetsiyada tayyorlangan. 1973-yilda Shvetsiyada 200dan ortiq sanoat robotlari ekspluatatsiya qilingan. Shvetsiyada hammasi bo'lib sanoat robotlarini ishlab chiqarish bilan sakkizta firma band bo'lib, 900 taga yaqin sanoat robotlari ishlab chiqarildi, ularning 300 dan ortig'i Shvetsiya zavodlarida ishlatilmoqda. Shvetsiya bir million aholi jon boshiga to'g'ri keladigan ro-

botlar soni bo'yicha birinchi o'rinda turadi. Bu ko'rsatkich Yaponiyada 19 ga, AQSHda 7 ga tengdir. 1980-yilning oxirida Fransiyada 500 ga yaqin, Italiyada 400 dan ortiq, Angliyada 371 ta, Germaniyada esa 1133 ta sanoat roboti ekspluatatsiya qilingan.

1981-yil may oyida Angliyada birinchi marta robotlashtirilgan va avtomatlashtirilgan yig'uv uskunalari bo'yicha ko'rgazma o'tkazildi. Parallel tarzda yig'uv ishlarini avtomatlashtirish bo'yicha ikkinchi Xalqaro konferensiya o'tkazildi. Bu konferensiyada Angliya, AQSH, Germaniyada yig'uv ishlarini avtomatlashtirish, yig'uv mashinalarini konstruksiyalash, programma asosida ishlaydigan manipulatorlarga qo'yiladigan talablar muhokama etildi.

Angliyada 180 ga yaqin firma sanoat robotlaridan foydalanadi. Sanoat robotining o'rtacha bahosi 25000-50000 funt sterlingdir.

Shvetsiya sanoat robotlari mayda seriyada ishlab chiqarishda yuqori unumdorlikni ta'min etish uchun ko'pincha kompyuter bilan jihozlangan bo'ladi. Robot kompyuter bilan aloqada bo'lib, raqamli programma bilan boshqariladigan stanok o'rtasiga joylashtiriladi va undan detallarni yuklash, tushirishda bir stanokdan ikkinchi stanokka uzatishda foydalaniladi.

Avstraliyalik mutaxassislar qo'y yungini olish jarayonini robotlarda bajarib ko'rdilar. Elastik tutqichlar qo'yni osoyishta ko'tarib, elektr qaychili manipulator tagiga qo'yadi. Hozircha robotlar insonga nisbatan to'rt marta sekin ishlasalar ham, biroq kun bo'yi to'xtamay ishlash qobiliyatiga egadir.

Ilmiy-texnika inqilobi o'ziga xos muammolarni keltirib chiqarmoqda, shulardan eng asosiyi ijtimoiy muominalardir.

Ishlab chiqarishda yangi texnika va texnologiyalar qo'llanmoqda. AQSH, Yaponiya, Germaniya va G'arbiy Yevropaning boshqa mamlakatlari korxonalarida robotlar odamlar o'rnini egallamoqda. Odamlarchi? Ko'pchilik hollarda ishsizlik namoyon bo'lmoqda. Ilmiy-texnika taraqqiyoti mehnatga layoqatli aholining AQSHda 8,5 foizi va G'arbiy Yevropada 11 foizini boshqa ishga o'tishiga sabab bo'lmoqda. Sotsiologlar nuqtayi nazaricha, avtomatlashtirish oqibatida sodir bo'layotgan ishsizlik muammosini ham hal etish kerak. Keyingi vaqtlarda g'arb matbuotida ilmiy-texnika taraqqiyotining ijtimoiy oqibat-

lari bilan kurashishning yangi yo'li izlab qidirilmoqda. Sanoatda yo'q qilinayotgan ishchi o'rinlariga maishiy xizmat ko'rsatish sohasida joylar tayyorlanayapti.

Yaponiya sanoat kompaniyalari korandalikni qo'llab kelmoqdalar. Ya'ni ikkinchi darajali ishchilardan vaqtinchalik ishlarda foydalanmoqdalar.

3-§. SANOAT ROBOTLARI BOSHQARUV SISTEMALARINING TAHLILI

Hozirgi vaqtda sanoatimizda sanoat robotlarining boshqaruv sistemalarida mikroprotsessori va kompyuterlar qo'llash ishi jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda.

Sanoat robotlarini boshqarishda uchta variant bor: siklli, pozitsiyali va konturli variantlar. Mamlakatimizda har bir variantdagi boshqarishni ta'minlovchi texnik vositalar seriyali ishlab chiqarila boshlandi. Endigi asosiy masala boshqarishga mo'ljallangan texnik vositalarni ko'plab ishlab chiqarish va uning ishonchlilik darajasini oshirishdir.

Robototexnikada mikroprotsessori va kompyuterlarni qo'llash robotlarni va texnologik komplekslarni gruppali boshqarishdagi murakkab boshqaruv masalalarini hal etish imkonini beradi. Mikroprotsessori va kompyuterlarning qo'llanilishi, o'z navbatida, robotlarni boshqaruv sistemasi ishonchlilikini oshirish, axborotni real vaqt masshtabida qayta ishlash, siklli, pozitsiyali, konturli rejimlarda robot harakatini programmalash tezligini ta'minlaydi. Biroq bularning hammasini programmali ta'minotni bunyod etmasdan, inson operator bilan bo'ladigan muomalani programmalashtirmasdan turib amalga oshirib bo'lmaydi. Hozirgi davrda mikroprotsessori va kompyuterlarni qo'llash yo'lidagi hal etilishi kerak bo'lgan muhim masalalardan biri programmali ta'minot masalasidir.

Robototexnologik komplekslar uchun boshqaruv sistemasini bunyod etishdagi eng perspektiv usul aniq robototexnologik kompleks strukturasi va uning oldiga qo'yilgan masalani hal etish maqsadida buyurtma mikroprotsessori vositasini ishlab chiqish hisoblanadi.

Mashinasozlikdagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vositalarining taraqqiyot tarixida boshqaruv programmasi sistemasini joriy etishning ikki yo'li yaqqol ko'zga tashlanadi: universal vositalardan foydalanish va maxsus sistemalarni bunyod etish. Universallik boshqaruv masalasining murakkabligi, turli xil uskunalarga o'rganish kerakligi va sistemani ishlab chiqish vaqtini qisqartirish bilan bog'liq. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda programmalash vositalarini ishlab chiqishning o'sa borishi, o'z navbatida, elektronkada ishlab chiqarishni elementlar bazasida avtomatlashtirish uchun mo'ljallangan maxsus yo'llanmani bunyod etilishiga olib kelmoqda.

Robototexnologik sistemani ekspluatatsiya etish sharoitiga moslashgan boshqaruv sistemaning mexanik, elektrik, elektromexanik, gidromexanik, o'lchovchi, signalli qurilmalarning yagona sistemadan iborat ekanligi robototexnikaning boshqarish sistemasiga bo'lgan maxsus talablarni keltirib chiqaradi.

Elektronikaning mavjud elementlari tezligi (taktli chastotasi 100 mgs. gacha) ko'p surilish darajali (7 va undan oshiq) mexanik sistemalarni raqamlar yordamida real vaqt masshtabida boshqarish uchun yetarli emas. Maxsus mikroprotsessorlarning qo'llanilishi boshqarishdagi mavjud chegaralarni olib tashlash imkonini beradi.

Robototexnologik sistemalardagi boshqaruv aniqligi axborot dat-chiklarining imkoni va aniqligiga, mikroelektron element bazalarining ishonchliligi sanoat robotlarini boshqarish sistemasidagi ishonchlilik darajasiga bog'liqdir. Robototexnologik sistemaning to'xtab qolishi yoki xatolikka yo'l qo'yishi, o'z navbatida, ishlab chiqarish programmasining bajarilishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Hisoblash texnikasi nuqtayi nazardan olganda boshqaruv sistemasining titrash, ifloslangan havo, harorat, namlik, elektromagnit holati ta'sirida ishlashi salbiy oqibatlariga olib kelishini ham nazarda tutish kerak.

Har bir robototexnologik sistemaning ishonchli ishlashi uchun tashqi muhit salbiy ta'sirining oldini olish hamda uskunalar elementlarini diagnostika qilish maqsadida maxsus choralarni ko'rib chiqish kerak.

4-§. ISHLAB CHIQRISHNI ROBOTLASHTIRISHNING IQTISODIY VA IJTIMOY MASALALARI

Sanoat korxonalarini robototexnologik sistemalar asosida texnik jihatdan qayta qurollantirishda yangi texnika samaradorligini aniqlaydigan metodika va yo'riqnomalarni hamda ijtimoiy faktorlarni hisobga olish ishlarini mukammallashtirish talab etilmoqda. Yangi texnikani joriy etishning ijtimoiy-iqtisodiy samarasi ikki ko'rinishda — ijtimoiy masalani hal etish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda namoyon bo'ladi.

Ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish darajasini oshirish, mehnatni qisqartirishga olib keluvchi ishlab chiqarish vositalarini bunyod etish, o'z navbatida, yangi resurslarni ishga solishni, yangi texnikani joriy etish va uni ommaviy tarzda tarqatishni taqozo etadi. Yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishni tushirib bo'lgandan keyingina oshirilgan resurslarning xarajati o'zini oqlashi mumkin. Birinchi bosqichda mehnat hajmini kamaytiruvchi yangi texnikaning keng joriy etilishi asosiy fondlardan olinadigan samaraning vaqtinchalik kamayishiga, sanoat mahsuloti tannaxsining o'sishiga olib keladi hamda iqtisodiy samaraga keskin ta'sir etadi. Robototexnologik sistemani joriy etishda eskirgan uskunar yangisi bilan almashtiriladi, natijada korxonada boshqa sifatdagi mahsulot ishlab chiqarishga o'tadi, mehnatining mazmuni va shart-sharoiti o'zgaradi.

Eski va yangi texnikani qo'llashning natijalarini o'zaro taqqoslash juda murakkab ish. Chunki sifat jihatdan yangi ko'rsatkichlar sodir bo'lib, bu ko'rsatkichlardan korxonani texnikaviy qayta qurollantirish ishidagi ijtimoiy-iqtisodiy samarani aniqlashda foydalanish qiyin masaladir.

Agar jamoat manfaati nuqtayi nazaridan aniqlangan talab va resurslar (mahsulot ishlab chiqarish bo'yicha olingan buyurtma, mehnat faoliyati sharoitiga oid normativlar) hisobga olinsa, u holda birlashma yangi texnikani joriy etish samaradorligi topshirilgan buyurtma va normativlarning bajarilishi bilan ifodalanadi. Demak, yangi texnikani shunday tanlash kerakki, qo'yilgan talablar eng kam resurslar xarajati bilan amalga oshirilishi kerak.

Solishtirish yo'li bilan aniqlanuvchi variantlarda robotlarni bunyod etish va ekspluatatsiya etish bilan bog'liq bo'lgan hamma xarajat va foydalar hisobga olinadi.

Bunday hisob-kitoblar ishlab chiqarish jarayonlarini robotlashtirishning iqtisodiy afzalliklarini ro'yogba chiqarishni mushkullashtiradi.

Sanoat robotlarini joriy etishni tezlashtirish uchun, shu soha mutaxassislari ishlab chiqarishni robotlashtirishda faol ishtirok etishlari, moddiy va ma'naviy qiziqishga ega bo'lishlari lozim.

Real hayotda esa sanoat robotlarini joriy etishga sarflanuvchi xarajat bilan undan olinadigan aniq natijalar orasidagi muddatning cho'zilib ketishi, o'z navbatida, sanoat robotlarini joriy etayotgan kollektivlarning yomon ahvolga tushib qolishiga sabab bo'lmoqda. Hammaga ma'lum kundalik texnika va texnologiyani mukammallashtirish bilan shug'ullanayotgan xodimlar esa moddiy rag'batlantirish sohasida oldinga chiqib kelmoqdalar.

Robototexnologik sistemalarni ishlab chiqish va keng tarzda qo'llash uni iqtisodiy va ijtimoiy samarasini aniqlaydigan yagona metodik ko'rsatmani talab etadi.

Korxonani kompleks texnik qayta qurollantirishdagi variantlarini solishtirish shu narsadan dalolat berayaptiki, qayerda qo'l mehnati o'rnini bosuvchi qimmat uskuna intensiv tarzda foydalanilayotgan bo'lsa, shu yerda eng ko'p iqtisodiy samara mavjuddir. Sanoat robotlarini qo'llash ikki va uch smenali ishda samara beradi. Avtomatik uskunalarini donalab o'rnatish va ulardan kam smenali ishlarda foydalanish samara o'rniga zarar keltirishi muqarrardir.

Sanoat robotlarini bunyod etish va joriy etishdan olinadigan iqtisodiy samarani aniqlash metodikasi metall kesish stanoklari tajribaviy ilmiy tadqiqot instituti (ENIMS) tomonidan ishlab chiqilgan va 1984-yil yanvar oyida joriy etilgan yo'riqnomada o'z aksini topgan. Bu yo'riqnomada sanoat robotlarini bunyod etish va joriy etishda iqtisodiy samarani baholash yo'llari jamoat fondidan to'lanadigan pullar, ishlab chiqarishni tashkil etish shaklini yaxshilash evaziga texnologik uskunalarining band bo'lish qobiliyatini hisobga olish, smenalararo yo'qotuvni qisqartirish ishlab chiqarishni robotlashtirishda rejalashtirish va dispetcherlik ishlarining tartibga solinishi nazarda tutilgan.

Yo'riqnoma tarmoqlararo xususiyatga ega bo'lib, mashinasozlikning sanoat robotlarini bunyod etish va joriy etish bilan bog'liq bo'lgan turli xil tarmoqlarini (mexanik ishlov berish, quyuv ishlari, temirchilik—presslash, payvandlash, yig'uv va h.k.) o'z ichiga oladi.

Yo'riqnomada sanoat robotlari va robototexnologik komplekslarni bunyod etish (loyihalash va o'zlashtirish) hamda ularni mashinasozlik korxonalarida joriy etish bosqichida iqtisodiy samarani aniqlash usullari bayon etilgan.

Ushbu yo'riqnoma yordamida, shuningdek, sanoat robotlari va robototexnologik komplekslarni bunyod etish va joriy etish bilan bog'liq bo'lgan ixtirochilik va ratsionalizatorlik takliflari uchun beriladigan mukofotlar o'lchamini aniqlaydigan ko'rsatmalar ham bor.

Shu bilan bir qatorda ushbu yo'riqnomada ijtimoiy-iqtisodiy samarani hisobga oluvchi metodik masalalar to'la aks ettirilmagan.

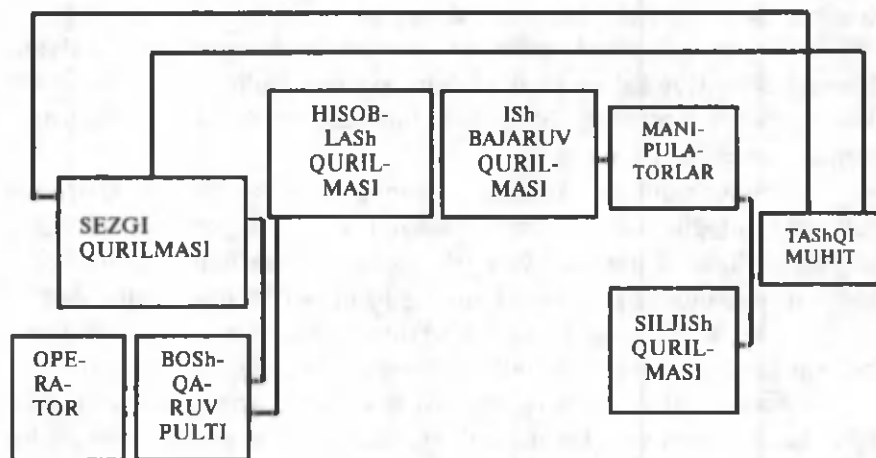
Robototexnikaning rivojlanishida kompyuterlarning bunyod etilishi katta ahamiyat kashf etdi. Chunki kompyuter dasturlovchi qurilma bo'lib, uning asosida mutlaqo yangi ko'rinishdagi qurilma bunyod etish sharoiti tug'iladi. Shu munosabat bilan kompyuter yordamida boshqariladigan robotlar paydo bo'ldi. Keyingi yillardagi taraqqiyotning muhim xususiyatlaridan biri inson imkoniyatini mukammallashtiruvchi vosita mikroelektronikadan foydalanish hisoblanadi. Mexanika bilan elektronikaning birlashishi oqibatida mexatron qurilmalarini paydo bo'lishidir.

Hozirgi zamon robotlari tarkibiga bir yoki bir necha mexanik manipulatorlar kiradi. Manipulatorlar ilgarilama va burchakli holatda siljiy oladigan kinetik qismlardan iborat. Manipulatorning oxirida maxsus asboblardan iborat. Robot manipulatorlari avtomatik boshqaruv qurilmasiga ega bo'lib, u, o'z navbatida, sezgi (sensorli) qurilmalariga egadir.

Demak, robot (29-rasm) avtomatik tarzda harakatlanuvchi mashina bo'lib o'zida ishchi va informatsion xislatlarini birlashtiradi. Rivojlangan robotlar xuddi insonga o'xshab tashqi muhit bilan o'zaro munosabatda bo'lib sun'iy intellektga ega bo'lishi mumkin.

Avtomatlashtirish vositasi sifatida robotlar boshqa shu kabi vositalaridan o'zining ko'p funksiyaligi (unversalligi) va boshqa operatsiyalarga epcil tarzda o'ta olishi bilan ajralib turadi. Universallik de-

ganda robot ishchi organlari va uning harakatlari universalligi tushuniladi.



29-rasm. Robotning funksional sxemasi.

Robotlar universalligi inson tomonidan bajariladigan har qanday operatsiyalarni avtomatlashtirish imkonini beradi. Robot yordamida avtomatlashtirilgan tizim (sistema)larni robotlashtirilgan deb yuritiladi.

Robotlar asosiy vazifani bajarishga mo'ljallangan robotlashtirilgan tizim va majmualarni robototexnik deb ataladi. Robotlar ko'proq mashinasozlikda qo'llanib kelingan. Mashinasozlikdan boshqa mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalari qo'llaniladigan soha pochta aloqasi bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun ushbu sohadagi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda robototexnika vositalaridan foydalanish imkonini qidirib topish dolzarb masala bo'lib hisoblanadi.

Robototexnika vositalaridan foydalanishga oid olib borilgan tadqiqotlar va bu sohadagi mavjud tajribalar, ya'ni yuklash, transport va ombor operatsiyalariga oid ishlar pochta aloqasiga ham bevosita tegishlidir.

Umumiy ma'lumotlar va tushunchalar

O'z vazifasini bajarish uchun har qanday robot quyidagilarga ega bo'lishi kerak:

1) boshqaruv tizimi (kompyuter yordamida ishlovchi);

2) ishchi organiga ega bo'lgan ish bajaruvchi mexanizm, ya'ni manipulatorlar.

Manipulator to'g'ridan-to'g'ri, masofaviy yoki avtomatik tarzda boshqariladigan bo'lishi mumkin. Mexanik qo'l yoki avtooperator (bikir dasturlangan robot) yordamchi va transport operatsiyalarini bajaruvchi qurilma. Robotlarning birinchi avlodi bikir dastur asosida ishlaydi. Birinchi avlod robotlariga juda keng tarzda qo'llaniluvchi mexanik qo'llar va raqamli dastur bilan boshqariluvchi tizimli robotlar kiradi. Ushbu robotlar tashqi muhit sharoitiga moslashaolmaydi. Shuning uchun ushbu robotlarni nisbatan oddiy bo'lgan ishlab chiqarish jarayonlarida (detallarni tashish, joylash, payvandlash, bo'yash va h.k.) qo'llaniladi. Bunday tizimga kirishda qat'iy tartib hamda mudofaa choralarini ko'rishga to'g'ri keladi.

Hozirgi vaqtda epchil dastur asosida ishlay oladigan ikkinchi avlod, ya'ni adaptiv-moslashuvchan robotlar yaratilgan. Ushbu robotlar sezgi datchiklari bilan jihozlangan bo'ladi. Chunki ular ancha murakkab bo'lgan ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda qo'llaniladi.

Zamonaviy masalalarni hal etishda integral yoki intellektual robotlar uchinchi avlod robotlari deb ataladi. Ular har qanday ish va ishlab chiqarish sharoitiga moslashaoladigan bo'lib sun'iy intellekt bilan jihozlangan bo'ladi. Uchinchi avlod robotlari kompyuterlar tizimi yordamida boshqariladi va evristik dasturlash usullari qo'llaniladi.

Mashina-avtomat sifatidagi sanoat robotlari harakatining aniqligi va tezligi bo'yicha inson bajaradigan ishlarni bajarish qobiliyatiga egadir.

**5-§. EPCHIL ISHLAB CHIQRISH
SISTEMALARI**

Epchil ishlab chiqarish sistemalarining birinchi namunalarini joriy etilishi natijasida chaqqonlik, unumdorlik va past tannarx ta'min etildi.

Agar XX asrning birinchi yarmida avtomatlashtirish masalalari faqat ommaviy ishlab chiqarishga taalluqli bo'lgan bo'lsa, 1950-yillardan boshlab raqam bilan boshqariluvchi stanoklarning yaratilishi tufayli donali, mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarishda avtomatlashtirish yo'llanmasi boshlandi.

Epchil ishlab chiqarish sistemalarining joriy etilishi ham, o'z navbatida, donali, mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarishda kerak bo'lgan avtomatlashtirishni boshlab yubordi.

Mashinasozlikdagi ishlab chiqarish vositalari taraqqiyotiga, ya'ni universal stanoklardan, maxsus stanoklardan, stanok-avtomatlardan avtomatik liniyalar va bikir zavod-avtomatlargacha bo'lgan davrga insoniyat 200-yildan ortiq vaqt sarfladi. Birinchi mexanizatsiyalashgan tokarlik-nusxa ko'chirish stanogi 1712-yilda, 1960-yilda g'arbiy mamlakatlarda (AQSH) birinchi bo'lib podshipnik halqasini ishlab chiqarishga mo'ljallangan avtomatik zavod qurildi.

Taraqqiyotning yuqorida eslatib o'tilgan bosqichi, asosan elektromexanik qurilmalar asosida avtomatlashtirish bilan xarakterlanadi. Bunday zavodlar mehnat unumdorligini 5—10 marta oshirib, tanarxini 30—50 foiz kamaytirib, faqatgina uzoq muddatgacha konstruksiyasi o'zgarmaydigan ommaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladigan detallarga ishlov berish uchun mo'ljallangan edi. Shunday qilib, avtomatik zavodlar unumdorligini oshirish ularning universalligini yo'qotish evaziga erishilgan edi. Bunday qarama-qarshilikni yo'qotish, yangi texnikaning ishlab chiqarishdagi harakatchanligini oshirish va nihoyat donalab va seriyali ishlab chiqarishni avtomatlashtirish masalalari mutaxassislarni yana universal stanoklarga qaytishga olib keldi. Avvaliga elektron texnikani qo'llash evaziga raqamli programma bilan boshqariladigan (RPB) avtomatik liniyalar, keyingi yillarda esa RPB bilan jihozlangan ko'p shpindelli avtomatlar yaratildi. RPB stanok-avtomatlarni bunyod etishga insoniyat 30-yil vaqt sarf etdi. Haqiqatan ham RPBlar donalab va seriyalab ishlab chiqarishda ma'lum samaraga erishgan bo'lsa ham, ommaviy ishlab chiqarishda sezilarli natijalar qo'lga kiritilmadi. Elektronikaning taraqqiy etishi, kompyuter va mikroprotseorlarning qo'llanilishi RPB ning yangidan-yangi imkoniyatlarini ochib berdi. RPB bilan jihozlangan va

kompyuter bilan boshqariladigan universal stanoklarning yaratilishi korxonalaridagi ishlab chiqarish jarayonlarini va sanoatning boshqa tarmoqlarini avtomatlashtirishning yangi yo'lini ochib berdi. Ya'ni universal stanoklarning hamma afzalliklarini namoyon etib, yuqori unumdorlikda turli xil detallarni ishlab chiqaradigan avtomatik liniyalar va zavodlarga yo'l ochildi, ishlab chiqarishni epchil boshqarish imkoni tug'ildi. Ushbu yo'nalish kompyuter bazasidagi to'liq integrallashgan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishga olib keladi. Bu yo'llanma taxminan 10—15 yil ichida nihoyasiga yetadi.

Fan va texnikaning bundan keyingi taraqqiyoti mashina va sistemalarning ishonchliligi va o'z-o'ziga diagnostika qo'yish muammosini hal etib to'liq integrallashgan inson ishtirokisiz ishlaydigan ishlab chiqarish va zavodlarni barpo etilishiga olib keladi. Bundan keyingi bosqich mashina, sistema, zavodlarni to'xtamasdan o'z-o'zini rostlaydigan tarzda ishlaydigan holatdagi ishlab chiqarishni bunyod etishga olib keladi. Ko'radigan, eshitadigan, sezadigan va nihoyat, o'ylaydigan mashinalar ushbu bosqich asosini tashkil etadi.

Chiqitsiz texnologiya, kukundan yoki bevosita suyuq metallardan presslash kompozitsion materiallardan foydalanishga o'tish, kesish bilan ishlov berish jarayonini kamaytirish o'z navbatida korxonalarda ilmiy-texnikaviy inqilobni vujudga keltirib, yangi ko'rinishdagi yuqori unumdor mashina, sistema va zavodlarni barpo etishga olib keladi. Bu esa ayniqsa, epchil sistemalarni bunyod etishni rejalashtirish, uskunalar tarkibini hisoblash, epchil ishlab chiqarishni boshqarish uchun kerak bo'lgan parametrlar va ishlab chiqarish sistemasini tanlash bosqichida juda muhim hisoblanadi.

Epchil avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishning mazmuni shundan iboratki, bir detalga ishlov berishdan boshqa detalga ishlov berishga o'tishda texnologik yoki xohlagan boshqa uskunani sozlamasdan o'tiladi, agar mabodo sozlash kerak bo'lib qolgan taqdirda oldingi detalga ishlov berish bilan parallel tarzda amalga oshiriladi. Epchil ishlab chiqarishda, odatda, asosan texnik, muhandis darajasidagi operatorlar qatnashadi, ishchining qo'l mehnati esa juda ko'p bo'lmagan ayrim ishlarda, masalan, yarim mahsulotlarni o'rnatishda talab etiladi. Epchil ishlab chiqarishni boshqarishda kompyuterning qo'l-

lanilishi hamma ko'rinishdagi ishlarni kompleks avtomatlashtirishga imkon beradi.

Epchil sistemaning yangiligi shundan iboratki, ular ishlab chiqarishni tashkil etishning faqat potok usulinigina emas, balki bir mashinada, bir operatsiyada detalga imkon boricha to'liq ishlov berishni nazarda tutuvchi markazlashgan ishlov berish xususiyatiga egadir.

Yaratilgan va yaratilayotgan epchil sistemalar, masalan, mexanik ishlov berish, presslash, payvandlash, bo'yash, yig'ish va h.k. jarayonlarni avtomatlashtiradi. Epchil ishlab chiqarishni to'liq tushunish uchun unga tegishli ayrim tushunchalarni ko'rib chiqish kerak.

Kompleks avtomatlashtirish — faqat bittagina emas, bir necha ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish bo'lib, ko'pincha asosiy va yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirish bilan bog'liq.

Kompleks avtomatlashtirishga qandaydir texnologik jarayonni boshdan-oyoq avtomatlashtirish kiradi. Kompyuterdan kompleks avtomatlashtirishning ayrim masalalarini hal etishda foydalanish ishlab chiqarish integratsiyasini keltirib chiqaradi, ya'ni bir necha ishlab chiqarish sistemalarini, avtomatlashtirilgan jarayonlarni va boshqa funktsiya hamda masalalarni yagona avtomatlashtirilgan jarayonga mujassamlashtiradi.

Avvaliga qisman integratsiya bunyod etilib, keyin to'liq integratsiyaga o'tiladi. To'liq integratsiya deganda hamma ishlab chiqarish sikli, texnologik jarayonlar, tashkiliy va boshqaruv masalalarini yagona bir-biri bilan bog'langan kompyuterlar asosida kompleks avtomatlashtirish tushuniladi.

RPB da umuman sistemani yoki stanokni boshqarish nazarda tutiladi. Hozirgi kunda ayrim stanokni alohida boshqarish va guruh stanokni kompyuter orqali boshqarish usullari mavjuddir.

Ishlov beruvchi markaz— (IBM)—RPB bilan jihozlangan ko'p maqsadga mo'ljallangan avtomatik stanok. IBM — korpusli va dumaloq detallarga ishlov berishga mo'ljallangan bo'lishi mumkin.

Avtomatlashtirilgan loyihalash sistemasi (ALS) — konstruktorlik ishlarida va ishlab chiqarishni tayyorlash hamda rejalashtirishda keng tarqalgan.

Ish yuritishning informatsion sistemasi (IPS). Ushbu sistemadan ishlab chiqarish holatini tahlil etish va boshqaruvchi xodimni qaror

qabul etishi uchun foydalaniladi. Sistema ishlab chiqarish informatsiyasi potokini korxonada faoliyati turli xil ko'rsatkichlarini, boshqarishning turli xil darajasidagi statistik ma'lumotlarni—har bir stanokdan, operatordan direktorgacha—tashkil etib uskunalarning ishlash holati mahsulot tannarxi, ta'minot masalalarini hal etadi. Gruppali texnologiya (GT). Bu shunday texnologik jarayonki, unda bir-biriga o'lcham shakli, texnologik ko'rsatkichlari bir xil yoki o'xshash bo'lgan detallarga aniq ishlab chiqarish sharoitida gruppalar tarzida ishlov beriladi.

Epchil ishlab chiqarish moduli (EIM) — bu, odatda, IBM, ya'ni bir stanokdan iborat, robot yoki detalni yuklashga oid qurilma bilan jihozlangan obyekt, epchilligi kam bo'lsa ham inson ishtirokisiz 10–12 soat ishlashi mumkin. EIM ning markaziy server bilan aloqasi bo'lmazligi ham mumkin.

Epchil avtomatlashtirilgan uchastka (EAU) — bu, ikki yoki undan ko'p IBM, transport ishlash qurilmasiga ega bo'lgan tarmoqdir. EAU bir necha EIMdan iborat bo'lishi mumkin.

Epchil avtomatik liniya (EAL) — bu bir necha IBM dan iborat, agregat go'lovkalari avtomatik almashinadigan yagona yuklash qurilmasidan iborat tarmoqdir.

Epchil ishlab chiqarish sistemasi (EIS) — bu texnologik va yordamchi uskunalar, asboblari, priborlar, transport-yuklash qurilmasi, avtomatik tarzda zagotovka tarqatuvchi skladdan iborat va yagona kompyuterdan boshqariladigan kompleksdir.

Epchil avtomatlashtirilgan sex (EAS) — bu bir necha EIM, EAU, EAL, EISlarni birlashtirgan, yagona kompyuterdan boshqariladigan kompleks bo'lib, sex yagona transport sistemasi, asbobsozlik xo'jaligi, tranzit tarqatuvchi — skladga ega bo'lishi mumkin.

Epchil avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish (EAICH)—kompyuter bazasida loyihalashni avtomatlashtirilgan sistemasi, ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash sistemasi, EIS, EIS ishlab chiqarishni rejalashtirish sistemasining qisman integratsiyasidir. Yarim mahsulotni zavod eshigidan kirgizib tayyor mahsulotni darvozadan chiqarishgacha bo'lgan jarayonni amalga oshira oladigan EAICH hali yaratilmagan. Biroq fan va texnikaning kelajak taraqqiyotida bunga, albatta, erishiladi.

Epchil avtomatlashtirilgan zavod (EAZ). Ishlab chiqarishni to'liq integratsiyalash EAZni yaratish imkonini beradi.

Epchil ishlab chiqarishni integratsiyalash faqatgina kompyuterning yangi turlari bazasida amalga oshirilishi mumkin. Shunga o'xshash sistemalar Angliyada, Yaponiyada ham ishlab chiqariladi,

Epchil ishlab chiqarish sistemasining afzalliklari. Keyingi yillarda turli xil mamlakatlarda EISni ekspluatatsiya qilishdagi tajriba epchil sistemani odatdagi traditsion sistemalardan afzalligini tahlil etish imkonini beradi. Ushbu afzalliklar quyidagilardan iborat:

- ishlab chiqarish harakatchanligi oshadi;
- yangi mahsulot ishlab chiqarish muddati qisqaradi;
- ishlab chiqarilayotgan buyum konstruksiyasiga o'zgartish kiritish ishlab chiqarish jarayonida amalga oshiriladi;
- ishlab chiqarishni tayyorlash vaqti qisqaradi (o'rtacha 50 foizga, ayrim holatlarda 75% gacha);
- dastgohlarni sozlash faqat grupp detallarni almashtirishdagina amalga oshiriladi;
- kerakli qo'shimcha asbob miqdori va turi kamayadi;
- moslamalar konstruksiyasi soddalashadi va dastgohga yarim mahsulotni o'rnatish vaqti qisqaradi;
- RPB stanoklarda ishlov beriluvchi detallar soniga nisbatan, kerakli stanoklar soni kamayadi (taxminan 20—50% ga);
- talab etiladigan ishlab chiqarish maydoni (30—40%ga) hamda yordamchi maydon (ayrim holatlarda 75% gacha) kamaytiriladi;
- dastgoh, asbob, moslamalarning boshqa ishlab chiqarish masalalari hamda yangi mahsulotni ishlab chiqarishga jalb qilish ma'nosida ishlab chiqarish quvvati oshiriladi;
- zavod asbob-uskunalarini yangilash, modernizatsiya qilishni (yangi fan va texnika yutug'i asosida) ishlab chiqarishni to'xtatmasdan va uni kam kapital mablag' sarflab amalga oshirish imkoni tug'iladi;
- mehnat unumdorligi ishlab chiqarishning hamma bosqichlarida loyihalashda, texnologik tayyorgarlik ishlarida, mahsulotga ishlov berishda, yig'ishda, nazorat etishda hamda hamma yordamchi ishlab chiqarishda (ombor ishlarida, sexlararo va sex ichidagi transport ishlarida) oshib boradi;

– har bir mahsulotga ishlov berish sikli mahsulotni o'rnatish va olish ishini, avtomatlashtirish va nazorat etish hisobiga qisqartiriladi;

– inson ishtirokisiz yoki juda kam operator-nazoratchi bilan uzoq vaqt ishlash ta'min etiladi;

– umuman, ishlovchilar soni kamayadi (o'rtacha 30% ga). Operator esa dastgohdagi operatoridan jarayonni boshqaruvchi operatorga aylanadi. Yuqori malakali jismoniy mehnat soni kamayib aqliy mehnatga bo'lgan talab kuchayadi;

– asosiy uskunalardan foydalanish koeffitsiyenti oshadi, smena koeffitsiyenti ko'payadi;

– mahsulot sifati oshadi;

– dastgohni boshqarish ishonchliligi shu darajada oshadiki, operator malakasi mahsulot sifatini oshirishdagi asosiy faktor bo'lmay qoladi;

– mahsulot sifati dastgohga moslamalarni mahkamlash, o'rnatish va boshqaruvchi programma aniqligining funksiyasiga aylanadi, ya'ni ishchi qo'lidan muhandis-texnik xodim qo'liga o'tadi;

– tayyor mahsulot sifati oshadi, buyumlarni yig'ishga sarflanuvchi vaqt kamayadi;

– brak soni kamayadi. Chunki adaptiv sistemalar ishlov berilayotgan o'lchamlarni ishlash jarayonida nazorat etib turadi, o'lchamlarni nazorat etish bevosita dastgohning o'zida olib boriladi va nihoyat kerak bo'lsa, jarayonga o'zgartish kiritib boriladi;

– ishlab chiqarishning integratsiyasi kuchayadi;

– ishlab chiqarishdagi buyumlarni topishga sarflanuvchi vaqt kamayadi (bir necha oydan bir necha kungacha, bir necha haftadan bir necha soatgacha);

– tugallanmagan jarayonlar soni kamayadi;

– dastgohlar orasidagi ishlatishda to'plangan buyumlar qisqaradi;

– har bir buyumni qaysi vaqtda, qayerda turishi real vaqt rejimida ta'min etiladi. Bu esa o'z navbatida, har bir buyumning ishlov berishini tezlatadi;

– epchil ishlab chiqarish sistemasini yaratilishi, o'z navbatida, avtomatlashtirilgan loyiha va ishlab chiqarishni tayyorlash, texnologik

jarayonlarni boshqarish avtomatlashtirilgan boshqaruv sistemalarini joriy etish va uning vositalaridan foydalanishni taqozo etadi;

— ishlab chiqarishni boshqarish hamma sikllar bo'yicha yaxshilanadi. Kompyuter tizimida integratsiyani boshqarish, o'z navbatida, texnologiyani boshqarish uskunalar ishini, ishlab chiqarishdagi detal, asbob, moslamalarning o'tishi va turgan joyini nazorat etishga imkon beradi;

— yuqori mehnat intizomi va ayniqsa, ishlab chiqarishni planlashtirishni ta'min etadi;

— ishlab chiqarish tannarxi o'rtacha 10 foizga kamaytiriladi. Bunda mehnat unumdorligini oshirish evaziga emas, asosan, texnologik tayyorgarlik va yordamchi ishlarni kamaytirish hisobiga erishiladi;

— ishlab chiqarish va yordamchi maydonlarga bo'lgan xarajatlar qisqaradi. Bunga isitish va yoritish qiymati (30—40% ga), hamma ko'rinishdagi to'plangan buyumlar qiymati (70—80% ga) va shu kabilar kiradi;

— aylanuvchi vositalar, qo'shimcha xarajatlar kamayib, kapital aylanishi tezlashib, kapital mablag' hajmi kamayadi (5—10% ga). Epchil ishlab chiqarish sistemasi qoplanish muddati 2—5 yilni tashkil etadi. Sanab o'tilgan faktorlardan epchil ishlab chiqarish sistemasi ishlab chiqarishning eng kuchli vositasi bo'lib ommaviy ishlab chiqarishdagi avtomatik liniyalar yuqori unumdorligi va past tannarxini o'zida mujassamlashtirgan, donalab va mayda seriyali ishlab chiqarishda universal dastgohlar harakatchanligini oshirish imkonini ta'minlaydigan afzalliklarga egaligi aniqlandi. EISining eng ko'p bo'lgan ko'rsatkichlari ishlab chiqarilayotgan mahsulotning hajmi va buyumlar nomenklaturasi o'rtacha bo'lganda namoyon bo'ladi. Bunga ayrim misollar keltirib o'tishimiz mumkin.

Fransiyaning Citroen degan firmasi Pejo avtomobilning prizmatik detallarini ishlab chiqarish uchun RPB stanoklar ishtirokida EIS ishlangan detalga ishlov berish uchun sarflanuvchi eng kam vaqt 10 minutni tashkil etsa, eng ko'p vaqt 172 minutni tashkil etadi. Kesadigan asboblari 150 ta. Sistema besh koordinatli uchta IM, avtomatlashtirilgan loyiha ishlari, texnologik jarayonni boshqaruvchi avtomatlashtirilgan boshqaruv sistemasi bilan jihozlangan uch smenada ishlaydi. Ishlovchi xodimlar soni 73 dan 33 gacha kamaygan.

Ushbu sistemaning umumiy tannarxi 35,5 mln frank bo'lib, bundan 23 mln frank stanok va uskunalar qiymatini tashkil etadi. Qolgan qiymat sistemasi ishlab chiqish va joriy etishga sarflangan.

Amerikaning Giddings end levis frezera firmasida yaratilgan EIS bitta detalga ishlov berish uchun 14 soat vaqt sarflaydi. Ushbu detalga universal stanokda ishlov berilganda 200 soat vaqt sarflanib, sexda 9 oygacha qolib ketar edi. Detalga ishlov berish vaqti 15 marta qisqarib, detalni topishga sarflangan vaqt 9 oydan 14 soatgacha kamaygan.

EIS ning samaradorligi uni ishlab chiqish va bunyod etishdagi bosqichga bog'liq. EISning kamchiliklaridan biri joriy etilish moybaynidagi sarflanuvchi kapital mablag'ning ko'pligi va yuqori tannarxligidir. Shuning uchun stanoksozlar ham, sistemani bunyod etuvchilar ham iqtisodiy samarani asoslashda qiyinchilikka uchraydilar. Chunki EISni qo'llashda o'zaro bog'liq bo'lgan faktorlar ham mavjud bo'lib, uni miqdor jihatdan aniqlash qiyin.

Detallarni stanokda mahkamlash va o'rnatish uchun mo'ljallangan moslamalarni to'g'ri tanlash katta ahamiyat kashf etadi. Kesish asboblarini tanlash, saqlash ham muhim muammolardan biridir. Shuningdek, asosiy masalalardan biri kesish asbobini ishlov berish jarayonida tekshirib turib va kesish rejimini to'g'ri tanlash bo'lib hisoblanadi, qirindilarni yig'ishtirish ham murakkab masalalardan hisoblanadi, chunki ayrim stanoklardan foydalanilganda bu muammo qat'iy qo'yilmagan edi.

Programmali boshqaruv sistemasining murakkabligi va ishonchsizligi EISning bo'sh qolishiga sabab bo'ladi. Shu sabab bilan AQSHdagi sistemalarning bo'sh turib qolish vaqti 15—30 foizni (ayrim holatlarda 60 foizni) tashkil etadi.

Epchil ishlab chiqarish har bir xodim rolini o'zgartiradi. Ishchi esa faqat bitta mutaxassislikni biladigan operatordan qator mutaxassislikni egallagan texnika aylanadi. Muhandis-konstruktor, muhandis-texnolog funksiyasi bir mutaxassislik sifatida birlashib ketadi.

EIS ning hamma imkoniyatlarini joriy etishdagi qiyinchilik uni loyihalash bosqichida paydo bo'ladi.

Epchil ishlab chiqarish ishlab chiqarishning hamma tomonini hisobga olishi kerak. Shuning uchun rejalashtirishdagi sustlikka yo'l

qo'yib bo'lmaydi. Ishlab chiqarishning boshqa sistemalarini integratsiyalash masalasi hal etilmagan bo'lsa, EISdan to'la samara kutish qiyin. EISni ishlab chiqishga sarflanuvchi kapital mablag'ni o'z vaqtida qoplash uchun uni namunaviy qilish kerak. G'arb mamlakatlardagi ko'p firmalar EISni bunyod etish uchun 10—15 yil vaqt sarflab tipovoy namunaviy loyiha asosida kapital mablag'ni 3—5 yilda qoplashga erishmoqdalar. EIS ni qimmatga tushishiga hal etilmagan masalalarni o'z ichiga oluvchi ilmiy tadqiqot ishlari xarajati sabab bo'lmoqda.

VII bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish uchun savollar

1. Sanoat robotlari tushunchasi.
2. Sanoat robotlarining qanday avlodlari mavjud?
3. Sanoat robotlarini ishlab chiqarishda joriy etilish bosqichlari.
4. Sanoat robotlarini joriy etishdan oldin o'tkaziladigan tahliliy tadqiqotlar mazmuni.
5. Sanoat robotlarini qo'llashda hal etiluvchi omillar.
6. Sanoat robotlariga qo'yiluvchi talablar.
7. Sanoat robotlarida qo'llaniluvchi texnologik jarayon xususiyatlari.
8. Sanoat robotlarida qo'llanilayotgan ishlab chiqarish jarayonlarini aytib bering?
9. Sanoat robotlarining xorij mamlakatlaridagi qo'llanish holati va taraqqiyoti.
10. Sanoat robotlari sistemalari haqida tushuncha.
11. Sanoat robotlarini boshqaruv sistemalari tasnifi.
12. Sanoat robotlarining qo'llanishidan olinadigan iqtisodiy samara.
13. Sanoat robotlarining joriy etilishini ijtimoiy ahamiyati.
14. Epchil ishlab chiqarish sistemasi tushunchasi.
15. Epchil ishlab chiqarishni paydo bo'lish tarixi.
16. Epchil ishlab chiqarish sistemasining afzalliklari.
17. Epchil ishlab chiqarish sistemasining qo'llanilishidan olinadigan samara.

18. Telemexanika tushunchasi.
19. Teleavtomatik sistema ta'rifi.
20. Teleavtomatik boshqaruv ta'rifi.
21. Telemexanika sistemasi mazmuni.
22. Sanoat telemexanikasining xususiyatlari.
23. Telemexanikada axborotni uzatishda paydo bo'ladigan muam-molar.
24. Teleo'lchash qurilmasi ta'rifi.
25. Telesignallashtirish qurilmasi ta'rifi.
26. Teleboshqaruv qurilmasi ta'rifi.
27. Telerostlash tushunchasi.
28. Telemexanikaning kelib chiqishi.

VIII bob. AVTOMATLASHTIRILGAN KUTUBXONA

1-§. KUTUBXONALARNI AVTOMATLASHTIRISH

Har qanday mamlakatning ijtimoiy-iqtisodiy yuksalishi, xususan, fan, ta'lim va madaniyat rivoji uchun asosiy shartlardan biri turli sohalarga oid zarur axborotlarni tezkorlik bilan olish imkoniyatiga bog'liqdir. Bu maqsadga erishishda kutubxonalar faoliyatini yangi axborot texnologiyalari bilan qurollantirish katta ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, kutubxona faoliyatining asosiy jarayonlari: axborotlarni yig'ish, ishlov berish, saqlash, qidirish va iste'molchilarga yetkazib berishga zamonaviy telekommunikatsiya kanallari vositasida elektron texnologiyalarni qo'llash samarali natijalar beradi.

XX asr oxirlaridan yuz bera boshlagan «axborot inqilobi» kutubxonalar faoliyatiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Bu ta'sir natijasida kutubxonalar borgan sari ko'proq zamonaviy axborot texnologiyalari bilan ta'minlanib, axborot resurslari markazlariga aylanib bormoqda.

Kutubxonalarda xizmat ko'rsatish turlari ham keskin kengaydi: Internet tarmog'idan foydalanish, axborot tahliliy materiallarni jamlab berish, kutubxona kataloglarining elektron ko'rinishi va to'liq matnli ma'lumotlar bazalarini kitobxonlarga taqdim etish shular jumlasidandir.

Kerakli axborotni olish uchun yangi axborot texnologiyalaridan foydalanilganda manbalarni qidirib topish imkoniyati yuz martalab oshadi. Telekommunikatsiya vositalarini qo'llash esa axborot manbayining qanday masofada turganidan qat'i nazar o'ta tezkorlik bilan ega bo'lish imkoniyatini yaratadi. Bu yerda gap kutubxonalarda avtomatlashtirish va tashkiliy texnika vositalarini qo'llash orqali ularni axborot resurslari markazlariga aylantirish haqida bormoqda. Bunday yangi turdagi kutubxonalar «elektron kutubxona», «virtual kutub-

xona», «avtomatlashtirilgan kutubxona» singari nomlar bilan atalmoqda. Mualliflar esa bunday kutubxonalarni «Avtomatlashtirilgan kutubxona» deb atashga moyil.

Avtomatlashtirilgan kutubxona (AK) bu shunday kutubxonaki, uning funksiyasi, ayniqsa, kutubxona axborot xizmati asosan avtomatlashtirish (kompyuterlar, serverlar, tashkiliy texnika vositalari, dasturiy komplekslar) va telekommunikatsiya vositalari yordamida amalga oshiriladi, Zamonaviy AK yaratish murakkab va serxarajat tadbirdir. U yuqori malakali kasb egalari: dastur tuzuvchilar, sistemachi texniklarni jalb qilishni, kutubxonachilarni qayta tayyorlashni taqozo etadi.

AK ni loyihalashtirishda xatoga yo'l qo'yilsa, nafaqat foydalanishga mo'ljallangan qimmatbaho axborot texnologiyalari samarasini kamaytirib yuboradi, balki, umuman, kutubxona ishi samarasini pasaytirib yuborishi mumkin.

Avtomatlashtirilgan kutubxona (AK) tizimlarining rivoji axborot texnologiyalarining umumiy rivojini o'zida to'liq aks ettiradi. Kompyuter bajaradigan ishi va tarkibiga ko'ra odatdagi kutubxonaga juda o'xshab ketadi. Kompyuter texnologiyasida ishlatiladigan ba'zi bir atamalar, masalan: «boshlang'ich modullar kutubxonasi», «katalog», «yuklanadigan modullar kutubxonasi» kabilar shular jumlasidandir. Shaxsiy kompyuter orqali iste'molchiga xizmat ko'rsatish jarayoni ham kitobxonlarga kutubxonada ko'rsatilayotgan xizmatga o'xshab ketadi. Katalogdan ma'lumotlar qidirish, ma'lumotlarni saqlash jarayoni, kataloglashtirish parametrlarini tasniflash va boshqalar bir-biriga o'xshash. Bularning hammasi kutubxona jarayonlarini avtomatlashtirish mumkinligini ko'rsatadi. Ya'ni kutubxonadagi asosiy jarayonlar: ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, ishlov berish, qidirish va uzatishni to'liq avtomatlashtirish mumkin.

Kutubxonalarda kompyuterlardan va Internetdan foydalanish yangi imkoniyatlarni yaratdi. Bu esa, o'z navbatida, turli fizik tashuvchilardan (magnitli tasmlar, disklar, CDROM lap va boshqalardan) foydalangan holda elektron hujjatlarning keng tarqalishiga olib keldi. Bunda masofadan turib axborot olish va axborot uzatishning roli beqiyosdir.

Kutubxonalarni avtomatlashtirishga dastlab 1960-yillarning o'rtalaridan kirishildi. Kompyuterlarni kutubxonalar ishiga tatbiq qilish bibliografik ma'lumotlar bazasi va kutubxona kataloglarini yaratishdan boshlandi. Bu ishlar maxsus EHM lar asosida bajarildi. Mashina o'qiy oladigan (MARC) kataloglarni va yagona kataloglar tarmog'ini yaratish bo'yicha dastlabki natijalar olindi. 70-yillarda kompyuterlarni aloqa kanallari orqali yagona tarmoqda bog'lash imkoni yaratildi. Bu esa, o'z navbatida, bir kompyuterdagi bibliografik ma'lumotlar bazasidan ikkinchi kompyuter orqali foydalanishga sharoit tug'dirdi.

1980-yillarda shaxsiy kompyuterlarning paydo bo'lishi bilan kutubxona tizimlarini yaratish va ularni keng tatbiq qilish real bo'lib qoldi. 1967-yilda AQSHdagi Ogayo shtati kollejlari va universitetlari rahbarlarining tashabbusi bilan Ogayo kollejlari kutubxona markazi Ohio College Library Center (OCLC) tashkil qilindi.

Bundan maqsad akademik universitetlarning kompyuter tizimlarini rivojlantirib, bibliografik resurslarni o'zaro almashtirishga imkon yaratish edi. OCLC ning birinchi idorasi Ogayo Davlat universitetining Bosh kutubxonasida, birinchi kompyuterlashtirilgan zal esa mazkur universitet tadqiqotlar markazida tashkil qilindi. OCLC va uning boshqa universitetlar bilan hamkorligi tezda rivojlandi. 1981-yilda korporatsiyaning rasmiy nomi OCLC to'g'ri murojaat qiluvchi kutubxona markazi (Online Computer Library Center, Inc) deb o'zgartirildi.

Bugungi kunda OCLC 63 mamlakatdagi 23000 kutubxonaga xizmat qiladi. Elektron kutubxona g'oyasi jahonning rivojlangan mamlakatlaridagi universitetlar va yirik kutubxonalarda u yoki bu yo'sinda tatbiq qilinmoqda. Masalan, Yaponiyada yangi texnologiyalarni tatbiq qilish agentligi, Parlament milliy kutubxonasi, bir qator vazirliklar, 20dan ortiq kutubxona va madaniy markazlar o'z kuchlarini birlashtirib, «XXI asr kutubxonasi» ni yaratishga kirishganlar.

Rossiyada ham EK yaratish bo'yicha tajribalar, yetarli. 1995-yildan boshlab elektron resurslar va ularning dasturiy texnik ta'minotini yaratish bilan bog'liq loyihalar (jumladan, Internet orqali)

amalga oshirila boshlandi. Bu loyihalar bir qator davlat ilmiy-texnik dasturlari tomonidan qo'llab quvvatlandi. Masalan, "Fan va texnika bo'yicha federal informatsion fond", "Rossiyani axborotlashtirish" dasturi. Rossiya Fan vazirligining maqsadli ilmiy texnika dasturi "Fan va oliy maktab uchun milliy kompyuter tarmoqlari telekommunikatsiyasi" loyihasi qo'llab-quvvatlanmoqda.

O'zbekistonda kutubxonalarni avtomatlashtirish ishlari 1990-yil-larning o'rtalarida "Axborotlashtirish haqida» qonun va Milliy ilmiy-texnik axborotlar tarmog'i yaratish bo'yicha dastur qabul qilinishi bilan boshlandi. Kutubxonalarni avtomatlashtirish ishlari O'zbekistan Respublikasi Fan va texnika davlat qo'mitasi hamda Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan qo'llab quvvatlandi. Shundan so'ng elektron kutubxonalar va kutubxona konsorsiumlari yaratish bo'yicha dastlabki qadamlar qo'yildi. Fanlar akademiyasining asosiy kutubxonasida birinchi elektron kutubxona ishga tushirildi.

2-§. AVTOMATLASHTIRILGAN KUTUBXONA TARKIBI **"Ko'p bilgan emas, keraklisini bilgan donodir."**

Esxil

Har qanday kutubxona muassasa sifatida aniq bo'limlardan tashkil topadi. Har bir bo'lim bajaradigan ishlar avvaldan belgilab qo'yiladi. Bunda kutubxonaning bosh maqsadi kitobxonlarga kerakli adabiyotlarni berish va axborot xizmati ko'rsatishdir. Agarda bu ishlardan biri bajarilmasa yoki chala bajarilsa, ish sifati pasayib ketadi, kutubxonachilarning faoliyat ko'rsatishi qiyinlashadi, kitobxonlar esa kerakli axborotlarni tezda ololmaydilar, zarur xizmat turlaridan ham foydalana olishmaydi.

Avtomatlashtirilgan kutubxona (AK) bu kutubxona ishini tashkil etishning ilg'or shakli bo'lib hisoblanadi. AK xizmat ko'rsatish imkoniyatlarini kengaytirib, kitobxonlarga tezkorlik bilan xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi.

Har qanday tizim shunday qismlardan iboratki, ularsiz tizim faoliyat ko'rsata olmaydi. Agarda tizim qismlaridan biri bo'lmasa yoki

qoniqarsiz ishlasa, u holda tizim o'z oldiga qo'yilgan bosh vazifani bajara olmaydi.

Til ta'minoti (TT) AK da ishlatiladigan til vositalari majmui. TT o'z ichiga atamalar, tushunchalar, yuqori darajadagi tillarni, kodlashtirish tillarini va bibliografik axborot tavsifini oladi.

Axborot ta'minoti axborot massivlari majmuyi, bibliografik axborotlar tasnifi va kodlashtirish, bibliografik formatlar, ma'lumotlar bazasi.

Axborot va til ta'minotini bir-biridan ajratish mumkin emas. Bu ikkalasini axborot til ta'minoti sifatida birlashtirish mumkin.

Texnik ta'minot kutubxona jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishga mo'ljallangan texnik vositalar (shaxsiy kompyuterlar, orgtexnika, serverlar, printerlar va h.k) majmuyi.

Kutubxonaning texnik ta'minoti o'z ichiga texnik vositalar kompleksi (EHM, tashqi qurilmalar, terminallar, abonent punktlari, aloqa vositalari)ni oladi. Bu vositalar yordamida kutubxonada axborotlar yig'iladi, saqlanadi, qayta ishlanadi, qidiriladi va uzatiladi. Bulardan tashqari adabiyotlarni jo'natish va qabul qilishga mo'ljallangan texnik qurilmalar ham texnik ta'minot tarkibiga kiradi.

Tashkiliy ta'minot (Tash T) AK ning tashkiliy tuzilishi va lavozimlar uchun yo'riqnomalar majmuyini o'z ichiga olgan va kutubxonani bir maromda ishlashi uchun lozim bo'lgan farmoyish va boshqa rasmiy hujjatlardir.

Kutubxona tashkiliy tuzilmasi undagi turli bo'limlarning faoliyatini (bir-biri bilan aloqasini) tartibga soladi. Bu esa AK tashkiliy masalalarini samarali hal qilishda muhim rol o'ynaydi. Kutubxonada avtomatlashtirish vositalari paydo bo'lishi bilan u yerda yangi (avtomatlashtirish, elektron kataloglashtirish, kompyuterlashtirilgan zalarda kitobxonlarga xizmat ko'rsatish va h.k) bo'limlar tashkil etiladi.

Kadrlar ta'minoti (KT) AK faoliyatini yurituvchi xodimlar majmuyi, kadrlar malakasini turli ta'minot ko'rinishlari (texnikaviy, axborot va dasturiy ta'minotlar)ga mos ravishda saqlab turishga mo'ljallangan tadbirlar. Kadrlar ta'minoti yana kutubxonachilar tayyorlash va ularning malakasiini oshirish, AKdan foydalanishning zamonaviy usullarini o'itishni ham o'z ichiga oladi.

Dasturiy ta'minot-kutubxona jarayonlarini avtomatlashtirishga mo'ljallangan dasturiy vositalar majmuyi. Bunga AK tizimini tashkiliy qiluvchi dasturlar kiradi, ya'ni axborot qidiruv tizimi, shtrix kodlash tizimi.

Iqtisodiy ta'minot – AKni moliyalashtiruvchi vositalar majmuyi. Bunga davlat tashkilotlaridan olinadigan mablag'lar, davlat dasturlaridan ajratiladigan mablag'lar va boshqalar kiradi.

Iqtisodiy ta'minotga xalqaro va mahalliy fondlarning grantlarini ham qo'shish mumkin.

3-§. AVTOMATLASHTIRILGAN KUTUBXONALARNING TEXNIK TA'MINOTI

Kutubxonaga kompyuterlar olinmasdan avval unda qanday ishlarni avtomatlashtirish mumkin va bunda qanday masalalar hal qilinishi lozimligi to'g'risida jiddiy o'ylab ko'rish zarur. Moliyaviy imkoniyatni ham chamalab ko'rish va eng zarur texnika vositalarini sotib olishni rejalashtirish kerak. Ayniqsa, moliyaviy muammolar mavjud bo'lib, kutubxonadagi kadrlar yetarli tayyorgarlikka ega bo'lmasa, buning ustiga elektron pochta va Internetga ulanishda ham qiyinchiliklar bor bo'lsa, shunday yo'l tutish juda muhimdir.

Shaxsiy kompyuter (ShK) avtomatlashtirilgan kutubxonalarining muhim texnik elementi hisoblanadi.

ShK avtomatlashtirilgan kutubxonada kutubxonachining ish o'rnidan to servergacha turli vazifalarni bajaradi, lokal tarmoqdagi barcha jarayonlarni bajaradi va axborotlarni uzatadi.

CD tower (CDdisk minorasi) bu qurilma bir paytning o'zida bir necha CDdisklarni joylashtirish va turli manbalarga murojaat qilish imkoniyatini beradi.

Server bu kompyuter bo'lib, u bevosita kutubxona jarayonlarini avtomatlashtirish (kataloglashtirish, fondni butlash va h.k.)da foydalanilmaydi, ammo u umumiy tizimli resurslarga (tashqi xotira, ma'lumotlar bazasi, dasturlar kutubxonasi, printerlar, fakslar va boshqalar) kirish uchun imkon beruvchi va bu resurslarni taqsimlovchi kompyuterdir.

Bunday kompyuterni pochta serveri va Internet serveri sifatida ishlatish va bu yo'nalishdagi jarayonlarni boshqarishda foydalanish mumkin.

Bosma qurilma printer alfavit raqamli (matnli) va grafik axborotni qog'ozga tushirish uchun mo'ljallangan.

Skaner matnli va grafik axborotlarni kompyuter xotirasiga kirituvchi qurilma. U matnli va grafik axborotlarni kompyuter xotirasiga kirituvchi va ularni aniqlovchi dasturiy texnik vositalarga ega. Bu qurilma yordamida kompyuter xotirasiga katta hajmdagi matnli axborotlar avtomatlashtirilgan holda kiritiladi.

Raqamli fotoapparat bu qurilma biz odatlanib qolgan oddiy fotoapparatga o'xshab ketadi, farqi shundaki, raqamli fotoapparat bilan olingan tasvirlar raqamli axborot shaklida bo'lib, ularga kompyuter yordamida ishlov berish mumkin.

Modem bu qurilmaning nomi ikki so'z birikmasi (modulator va demodulator)dan tashkil toptan.

Modem uzatilayotgan va qabul qilinayotgan ma'lumotlarni «modullashtirish» va «demodullashtirish» vazifalarini bajaradi. Signallarni modullashtirish deganda signalni uzoq masofaga uzatish uchun uning shaklini almashtirishni tushunamiz. Elektron impulslar dastlab modemda tovush chastotasiga aylantiriladi, so'ngra telefon tarmog'i orqali uzatiladi. Signallar qabul qilinayotganda bu tovushli signallar modem yordamida kompyuterga moslab ikkilik elektr impulslari ketma-ketligi shaklida o'zgartiriladi.

Lokal tarmoq axborot va dasturiy resurslardan birgalikda foydalanish maqsadida o'zaro birlashtirilgan kompyuterlar majmuyidir. Bunday tarmoqlarning «lokal», ya'ni «mahalliy» deyilishiga sabab tarmoq tarkibidagi kompyuterlar asosan bir xona, bir bino yoki yonma-yon binolarda joylashgan bo'ladi va o'zaro bog'lanadi. Avtomatlashtirilgan kutubxonadagi lokal tarmoq tarkibiga printerlar, CD tower, skanerlar va boshqa tashqi qurilmalar kiradi. Bu hol avtomatlashtirilgan kutubxonalarda texnika vositalaridan unumli foydalanishga sharoit yaratadi.

Plata bu axborotlarni jo'natuvchi va qabul qiluvchi maxsus qurilma. Odatda, bunday plata tarmoq interfeys platasi kompyuter

shinasining kengaytirilgan bo'sh o'rniga o'rnatiladi, ma'lumotlarni uzatuvchi kabel esa shu plataga o'rnatiladi.

**VIII bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish
uchun savollar**

1. Kutubxonani avtomatlashtirish tushunchasi.
2. Kutubxonada xizmat ko'rsatish ishining rivojlanish tarixi.
3. O'zbekistonda kutubxonalarni avtomatlashtirish holati.
4. Avtomatlashtirilgan kutubxona tarkibi.
5. Avtomatlashtirilgan kutubxona texnik ta'minoti.

**IX bob. AVTOMATIKA VA MEDITSINA
(KOMPYUTER BEMORGA DAVO TOPADI)**

**1-§. SHIFOKORLARGA MATEMATIKA
VA ELEKTRONIKA KERAKMI?**

Elektron-hisoblash mashinalari va turli xil avtomatlarning qo'llanilishi kibernetika fani oldiga qo'yilgan sirli pardani olib tashlab, bundan 40–45 yilcha oldin shubhali bo'lib tuyulgan yangiliklar kuchini namoyon qilmoqda.

Yangi texnika taraqqiyoti sayyoramizdagi eng qadimiy fanlardan biri tibbiyot faniga katta yutuqlarni qo'lga kiritishda yordam bermoqda. Biroq tibbiyotdagi texnika yutuqlari kosmonavtika va energetikadagi yutuqlarga qaraganda kam seziladi. Chunki kosmonavtika va energetikadagi taraqqiyot kosmos kemasining uzoqqa va aniq terri toriya bilan uchish yoki elektrostansiyaning quvvatini oshirish bilan o'lchanadi. Tibbiyotda esa bu kasallikni bilish va davolash bilan belgilanadi. Bunda bilim, tajriba, o'lchash, davolash vositalari samaradorligini o'lchab, ajratib, rolini aniqlash ancha muhimdir. Shuning uchun bo'lsa kerakki, ayrim kishilar orasida yaxshi shifokorlarga kasalni aniqlashda hech qanday texnika kerak emas, ya'ni «bir qarashdanoq» qanday kasalligini aniqlash mumkin, degan mulohaza bor.

Tirik organizm ish faoliyati juda murakkab bo'lib, faqat keyingi vaqtlarda tadqiqotning aniq usullarini tibbiyotda qo'llash natijasidagina bu murakkab organizm ish faoliyatini bilish imkoni tug'ildi. Texnikaning yangi ufqlari shifokor va biologiya mutaxassislariga yangi tadqiqotlarni qo'llash kasal to'g'risida oldingiga qaraganda ancha foydali ma'lumotlar olishga yordam bermoqda. Chunonchi, shifokor har qanday bemorni ko'rganda uning tomir urishini tekshirishdan boshlaydi. Bunda shifokor faqat tomirning urish chastotasi va doimiyligini

bilibgina qolmay, taxminan yurak-qon tomirlariga qancha qon chiqarib berayotganligini ham aniqlaydi.

O'tkazilgan matematik tahlillar shu narsani ko'rsatdiki, tomir chastotasi bosh miya tomir markazlari holatini aniqlab, yurakning ishlash faoliyatini belgilab berar ekan. Bu esa o'z navbatida, qon bosimi va shu kabi kasalliklarga tashxis qo'yishda muhim ahamiyatga egadir.

Tomirning nafas olish va vaqti-vaqti bilan tebranishini aniqlash va qayd etish faqat maxsus apparatlar hamda hisoblash texnikasini qo'llanish natijasidagina mumkin bo'ldi. Shunday qilib, texnika vositalari eski, azaldan ma'lum usullarni yorqinlashtirib bermoqda.

Ko'pincha ko'p turli kardiogramma, rentgen natijalari tahlili bemorni shifokordan uzoqlashtirib qo'yadi va bemorga rasmiy muomala qilishga olib keladi, degan fikrlarni eshitish mumkin. Hatto yaxshi shifokor tashxisni hech qanday qo'shimcha tekshiruvlarsiz o'zicha qo'yishi kerak, degan mulohazalar ham yo'q emas.

Texnikaning bu masalada tibbiyotda tutgan roliga bevosita aloqasi bo'lganligi uchun kengroq to'xtab o'tamiz.

Davolash muassasalari zamonaviy asbob-uskunalar bilan jihozlangan bo'lsa-da, hozirgi zamon shifokori o'z ishtirokisiz qo'yiladigan turli xil tashxislar bilan bemordan ancha uzoqlashgan. Masalan, shifokor elektrokardiogramma tekshiruidan o'tishingizni tavsiya etadi. Bu vaqtda siz bilan davolovchi shifokor emas, balki elektrokardiolog mutaxassisi shug'ullanadi. Tibbiyotning bunday jarayonga mutaxassislashishi qonuniy bo'lib, keyinchalik bu davom etadi.

Hozir shifokor oldiga yurak urish buzilib, majolsiz holda keladigan vaqt emas. Bemor o'zina o'zini noqulay yoki yomon his etdimi, darrov shifokorga murojaat etadi. Demak, bemorning aftidan, uning tashqi ko'rinishiga qarab tashxis qo'yish vaqti o'tib bormoqda. Hozirgi zamon shifokori qandaydir kasallikning boshlang'ich paytidayoq tashxis qo'ya bilishi kerak. Bunda shifokor, albatta, eng nozik va to'g'ri ishlaydigan texnika vositalariga ega bo'lishi lozim.

Nima uchun biz bemorda infarkt miokardi bo'lishini bir necha kun yoki soat oldin aytib berolmaymiz. Axir shifokor muskullardagi

juda kichkina o'zgarishni sezib, darrov oldini olishi mumkin bo'lar ediku.

Astronomiyada juda kichik o'zgarishlarni katta aniqlik bilan aytib berish mumkin. Nima uchun tibbiyotda shunday aniqlik yo'q? Bu, eng avvalo, biologik obyektlarni va ularni tekshirishning murakkabligidandir. Keyin bu ma'lum bir darajada astronomiya bilan tibbiyotda matematika fanining qo'llanish darajasiga ham bog'liq.

Hozirgi zamon ishlab chiqarish texnika taraqqiyotida inson bilan texnika sistemalari orasidagi o'zaro bog'lanish qon bosimi, asab buzilishi kabi kasalliklarni keltirib chiqarmoqda. Tibbiyotga, biologiya fanlariga matematik usullarni qo'llanish, texnika vositalarini joriy etish insonning kuch va qobiliyatini jamiyat ravnaqi uchun yo'naltirishga yo'l ochib beradi.

Matematika va kibernetika oldindan ma'lum bo'lib kelgan tibbiyotdagi nazariy masalalarni qayta ko'rib chiqishga undamoqda. Shu bilan birga o'tkazilgan tajribalar asosida ishlab chiqilgan xulosalarning to'g'ri yoki noto'g'ri ekanligini ham tekshirish imkoni tug'ilib, bunda modellashtirish muhim rol o'ynamoqda.

Organizm u yoki bu holatining matematik va kibernetik modellari elektron-hisoblash mashinasi yordamida qayta tekshirib ko'rilishi mumkin.

Taxminan bundan 37–38-yil ilgari kibernetikada «sun'iy tirik jon» sistemasini bunyod qilish bilan shug'ullanilgan edi. Masalan, elektronli «toshbaqa» ishlangan. Bu g'ildiraklarga o'rnatilgan va tashqaridan toshbaqa ko'rinishli uncha katta bo'lmagan aravacha bo'lib, elektron «toshbaqa» ko'z o'rniga mikrofoniga ega edi. «Toshbaqa» biror bir to'siqqa uchrasa, xuddi kishi sezgi organlariga o'xshash tutash qurilmalar uni payqaydi. Unga o'rnatilgan motor kerakli harakatni ta'minlaydi. Maxsus elektron sxema «aql»ni modellashtirar edi. «Sun'iy hayvon» juda oddiy tuzilgan bo'lishiga qaramay, ma'lum qiziqish tug'dirgan edi. Qorong'u tushishi bilan toshbaqa tartibsiz harakat qilar va yorug'lik tushishi bilan tezda uni sezib, u tomon yo'nalardi. Oddiy chalish bilan uni to'xtatish yoki burilishga majbur qilish mumkin edi.

Yangi texnika vositalarini qo'llanish va aniq fanlardan foydalanish evaziga hozirgi zamon tibbiyot kasalliklarini davolash va tashxis qo'yish sohasida ham katta muvaffaqiyatlarga erishmoqda.

Elektronika, radiotexnika, televidenie, avtomatika va kibernetikaning taraqqiy etish evaziga biopotensiallar rentgen tadqiqotlarini, elektron mikroskoplarni qayd qila oladigan juda ko'p turli priborlar vujudga keldi. Foto-kino, televizion qayd qilish bilan bog'liq bo'lgan usullar orqali organizm ichki qismlari — oshqozon, siydik pufagi, o'pka va shu kabilarni ko'rish imkoni tug'ildi. Tashxis qo'yish va kasalni davolashda ultratovushli apparatlar qo'llanilmoqda. Yuqori chastotali elektromagnit tebranish, radioizotoplar, «diagnostika» mashinalar unumli ishla-tilmoqda. Natijada, bugungi shifokor organizmdagi sezilarsiz bo'lgan miqdoriy va sifat o'zgarishlarini ham sezib olmoqda. 35–40-yil oldin bunday miqdor mumkin emas edi. To'g'ri, hali ko'p yangi texnika vositalari laboratoriya va klinika xonalaridan keng qo'llanishga chiqqani yo'q. Chunki har qanday yangilik chuqur tekshirish va ishonchli natijalarga ega bo'lishi kerak.

Texnika shifokor mehnatini yengillashtiradimi yoki uni yanada og'irlashtiradimi? Shifokor mehnati sifat jihatdan o'zgarib, shakl va mazmunan boshqa bo'lib bormoqda. Shakl nuqtayi nazaridan olganimizda, hozirdayoq odatiy kasal tarixi o'rniga texnika vositalari ko'rsatmalaridan foydalanilmoqda. Bu, birinchidan, shifokor vaqtini tejashga va klinik ma'lumotlarni kasallik tarixiga yozishga ortiqcha vaqt sarflamaslikka imkon tug'dirdi, ikkinchidan, tibbiyot axborotlarini yangicha saqlash usuli diagnostika va davolash bo'yicha olingan tajribalardan unumli foydalanishga yo'l ochib beradi.

Tibbiyot arxivlari va kutubxonalarning barpo etilishi, o'z navbatida, bemorga tashxis qo'yish ishini osonlashtiradi va bir-biriga o'xshash holatlarni topish imkonini beradi. Bunday usullar, masalan, Moskvadagi A.V. Vishnevskiy nomidagi klinikada muvaffaqiyatli tarzda ishlab chiqilmoqda.

Tibbiyotning yangi laboratoriya, asboblari va hisoblash usullari bilan qurollanishi, o'z navbatida, shifokorga keluvchi axborot oqimini ko'paytiradi. Ana shu vaqtda elektron-hisoblash mashinalarida saqlanuvchi axborotlardan foydalanish ancha qo'l keladi.

Organizmdagi ayrim qiyin o'zgarishlarni aniqlashda ehtimollik va statistik matematika usullaridan foydalanilmoqda. Demak, tibbiyotni mexanika jihatdan jihazlantirish shifokor mehnatini ham shaklan, ham mazmunan o'zgartirishga olib kelib, tibbiyot xodimiga bo'lgan talab keskin o'zgaradi.

Shifokor ilgari asosan ko'rish, sezish va eshitish yo'li bilan bemor haqida axborot olar edi. Biroq inson sezgi a'zolari ko'p hodisalarni to'liq qabul qila olish qobiliyatiga ega emas. Har qanday shifokor ham juda ko'p tajribadan so'nggina malakali bo'lib boradi. Yuragi kasal bo'lgan bemorni faqat zo'r tajribali shifokorlargina tez seza oladilar.

Shuning uchun ham hozir shifokorlar yurak-qon tomirlarining urish holatini bilish uchun datchiklardan foydalanmoqdalar. Datchik a'zodagi turli xil o'zgarishlarni elektr yozuv asboblari yordamida aniq aks ettirib bera oladi.

Hozir tibbiy axborotlarni telefon va radio orqali uzatish yo'llari ham ishlab chiqilmoqda.

Ko'p hollarda datchik orqali olingan axborotlarni uzoq masofaga eltish talab etiladi. Bunday holatlar, masalan, sportchi fiziolog holatlarini tadqiqot qilishda namoyon bo'ladi. Biologik informatsiyani uzoq masofaga uzatish biotelemetriya deb ataladi, tele—uzoq, metriya—o'lchash deganidir. Biotelemetriya kosmosga inson uchishi munosabati bilan, ayniqsa, rivoj topdi.

Tibbiyot axboroti radio orqali birinchi marta 1921-yili uzatilgan, ya'ni kemandagi bemorning yurak urishi kema radio stansiyasidan kuchaytirgich orqali berilgan.

1957-yil 29-aprelda Sverdlovsk shahrida birinchi marta radio orqali mashq qilayotgan konki uchuvchining yurak urish faoliyati qayd qilingan.

Hozirgi vaqtda turli xil mashqlar va korxonada ishlash davomida a'zo faoliyatini qayd qilishda biotelemetriya keng qo'llanilmoqda.

Hayotda shunday bemorlar uchrab turadiki, ularning ruhiy holatlarining o'zgarishi juda ko'p omillarga bog'liq. Bu omillar tasvirini bir marta tekshirish bilan aniqlab bo'lmaydi. Shunda biotelemetriya yordam beradi. Ya'ni bemor sayr qilayotganda, biror ish bilan shu-

g'ullanayotganda, ovqatlanayotganda, uxlayotganda bo'ladigan hamma o'zgarishlar shifokor stoli ustida namoyon bo'ladi va bemor taqdiri haqida aniq va jiddiy xulosalar chiqarish imkonini beradi. Yaqin yillarda biotelemetriyadan nimalar kutish mumkin?

Hozir ilmiy tekshirish institutlarida, korxonalarda elektron-hisoblash mashinasi bilan jihozlangan hisoblash markazlari tashkil etilmoqda. Bunday tibbiyot hisoblash markazlaridan olingan ma'lumotlarni avtomatik tahlil qiladigan markazlashtirilgan sistemaga bemordan axborot uzatishda biotelemetriya katta rol o'ynaydi.

Olingan ma'lumotlarni avtomatik tahlil qilish sistemasini amalga oshirish, yaxshi malakali mutaxassislar tajribasini mashinada tahlil qilish programmasini tuzish uchun jamlashga imkon beradi. Yurakning biopotensillari esa radio orqali bemordan tibbiyot hisoblash markaziga uzatiladi. Masalaning bunday kibernetika usullari yordamida hal etilishi amalda o'zini oqlamoqda.

Faraz qiling, shifokor 30 qavatli binoning 30-qavatida istiqomat qiluvchi bemor oldiga keldi. Shifokor o'zi bilan olib kelgan elektrod va kichik hajmdagi uzatuvchi qurilmalar bilan bemor yotgan xonaga kiradi. Ko'chada esa sanitar mashina kutib turadi. Mashinada bemordan olingan axborotni qabul qiluvchi apparat bo'ladi. Bu apparat yordamida bemor holati to'liq tahlil etilib, bevosita tibbiyot hisoblash markaziga jo'natiladi va u yerda tezlikda tahlil etilib, tegishli xulosalar chiqarilib telefon orqali bemor oldidagi shifokorga axborot beriladi. Shubhasiz, tibbiyot axborotlarini telefon orqali va magnit plyonkasida yozib uzatish keng taraqqiy etadi.

Hozir elektron-hisoblash mashinasining tashxis qo'yishda qo'llanishi haqida ko'p yozilmoqda. Ba'zi bir xom xayollar kelajakda bunday mashinalar tibbiyotda asosiy rolni o'ynab, inson shifokorni siqib chiqaradi, degan fikrni ham aytishdan qaytmayaptilar. Biroq tashxis qo'yish haddan tashqari murakkab mantiqiy va psixologik jarayon bo'lib, shifokor bilim va tajribasidan tashqari uning his-tuyg'usi ham ishtirok etadi.

Hozir har qanday bemorga mashina orqali tashxis qo'yish mumkin deb aytish qiyin, lekin kelajakda xuddi shunday bo'lishiga ishonch komil, albatta. Hozirgi erishilgan muvaffaqiyatning o'zi tibbi-

yot bilan texnikaning bir butunligidan darak bermoqda. 1986–90-yillarda shifokorlar odamlarning u yoki bu organi qon bilan yetarli darajada ta'minlanayotimi yoki yo'qmi — buni aniqlash uchun qon tomirini ochib, unga o'lchaydigan asbob o'rnatishga majbur bo'lar edilar. Shundan keyin tadqiq qilinayotgan uchastkaga elektrodlar o'rnatilib, yuqori chastotali tok bilan o'lchab ko'rilardi. Elektrodlar bergan signal muayyan organ yoki tomirda qancha qon o'tayotganini ko'rsatar edi.

Bunday usulda ishlaydigan apparatlar g'oyat murakkab va dag'al bo'lib, qon ko'p yoki kam o'tayotganini aniqlash edi, xolos. Qon miqdori qanchalik ko'p yoki qanchalik kamligini aniqlab bo'lmas edi. Amalda yangi apparat yaratish lozimligi ko'rinib turardi.

Muhandislar, shifokorlar bilan birgalikda kichik hajmli va ishonchli apparat yaratdilar. Bu pribor bilan ishlash juda oddiy bo'lgani uchun har qanday tibbiyot hamshirasi uni boshqara oladi. Apparat yurak har qisilganida qancha qonni siqib chiqarayotganini aniqlash imkonini beradi. Bunday priborni amalda qo'llash yurak-qon tomir kasalliklari diagnostikasida yangi istiqbollari ochadi.

Apparat «Geograf—2RPG—01» deb ataladi. Bu apparat A.A. Myasnikov nomidagi kardiologiya institutida sinovdan muvaffaqiyatli o'tdi.

Sankt-Peterburg muhandislari yurak infarkti belgilarini aniqlovchi kardiogramma apparatini yaratishga qaror qildilar. Bu apparat unchalik murakkab emas. Konstruktorlar klinik kuzatishlar, laboratoriya analizatorlari, avtomatik tadqiqotlar tomonidan tekshirilgan ikki mingga yaqin kardiogrammani tahlil qildilar. Bularning hammasi klassifikatsiya qilindi va mashinalar «xotirasi»ga joylab qo'yildi.

Operator stol oldiga o'tirib priborga kardiogrammaning qog'oz lentasini joylaydi. Ekrandan nurli dog' paydo bo'ladi. Bu dog' kardiogrammaning siniq chiziqlarini o'zi izlab topadi. Avtomat tadqiq etiladigan kardiogrammalarni uch turga ajratadi. Shundan infarkt bor yoki yo'qligi, shuningdek, yana kuzatish olib borish kerakmi yoki yo'qmi ma'lum bo'ladi. Masalan, apparat «yurak infarkti» bor deb ma'lum qildi. Shunda infarkt qayerda ekanligini aniqlash uchun yana qayta tekshirish o'tkaziladi...

Apparat yozilgan barcha kardiogrammani tahlil qilib beradi. Avvaliga ekranda tashxisning bir bo'lagi paydo bo'ladi. Nihoyat, tabloda umumiy xulosa yoziladi, elektron mashina esa eng so'nggi aniqlangan tashxisni avtomatik tarzda qog'ozga ko'chiradi. Bu jarayonlarning hammasi bor-yo'g'i bir necha daqiqada bajariladi.

«Kardiosignalizator — KS—02» tashqi jihatdan bemor stoliga qo'yiladigan oddiy dinamikka juda o'xshab ketadi. Bemorning ahvoli og'irlashib, unda infarkt ro'y berishi bilinib qolsa, avtomat nurli tabloga signal beradi. Signal darhol navbatchi shifokor hamshirasi o'tirgan joyga yetib boradi.

Yangi apparatlar klinik sinovdan o'tkazilganda g'oyat ishonchli natijalar berdi.

Kibernetikani tibbiyotga tatbiq etishdek murakkab, qiyin, lekin ayni vaqtda mo'jizakor ajoyib sohaga bosh bo'lgan ikki akademik — A.V.Vishnevskiy bilan I.I.Artobolevskiy bundan bir necha yil burun xirurgiyaga matematik yondashish muammolari ustida fikr yuritishgandi. Ushandan keyin oradan ma'lum vaqt o'tgach, laboratoriya vujudga keldi. Ya'ni hozir kishiga mo'jiza bo'lib ko'rinayotgan narsa paydo bo'ldi, minglab kilometr olislarda bo'lgan bemorlarning kasalini Moskvadan turib aniqlashda shifokorlarga yordam beradigan elektron-hisoblash mashinasi ishga tushdi.

Akademik A.V.Vishnevskiy klinikasidagi bu mashina har turli yurak kasalliklari, oshqozon, jigar, to'g'ri ichak kasalliklari tashxisini aniqlaydi. Mashina tomonidan qo'yilgan tashxis ko'p holarda shifokorlar qo'ygan tashxislardan aniqroqdir.

Moskvadagi mazkur klinika laboratoriyasi oldida yana yangi, ajoyib vazifalar turibdi.

Tinch okean aviakompaniyasiga qarashli truboreaktiv F-27 samolyoti Kaliforniya tog'iga urilib, bortidagi qirq to'rt odam fojiali halok bo'ladi. Halokat sababini aniqlash uchun olib borilgan barcha ishlar zoe ketdi, ammo bu sirni aniqlashda faqat uchuvchilardan birining magnitofonga yozilgan ovozi yordam berishi mumkin edi. Motorlar va odamlarning shovqinidan plyonkani eshitish qiyin edi. Shundan so'ng, aviakompaniya doktor Krestaga murojaat qildi. Ishni yozuvni

akustik xalaqitlardan tozalashdan boshladi. Buning uchun Kresta elektron filtr va ovozni keraksiz shovqin bilan o'chib ketmasligi uchun nazorat qiluvchi elektron-hisoblash mashinasidan foydalanib, tovush spektrografiya yordami bilan har bir tovushning filtrlangan lentadadi izini topdi. Uning birinchi tiklagan so'zi — «uchuvchi» edi. O'sha kuni ikkinchi so'z paydo bo'ldi «o'ldirildi». Krestaning uch haftalik ishidan so'ng quyidagilar ma'lum bo'ldi: «uchuvchi o'ldirildi... Bizni otishyapti... Biror chora ko'rishga harakat qilyapmiz».

Bir necha kunlardan keyin aviakompaniya samolyot bortida qilingan jinoyatni tasdiqlab, doktor Krestaga ma'lum qildi. Samolyot parchalarida yo'lovchilardan birida qayd qilingan revolver topilgan. Doktor Kresta tovush spektrogrammasi orqali odam ovozi, aytilgan so'zining tasvirini bilish mumkinligi haqidagi metodni ishlab chiqqan. Barmoqlar izi singari, odamning ovozi ham turli xil, degan xulosaga keldi u; so'zlashuv jarayonida birgina ovoz bog'lamlari emas, balki tomoq, og'iz-burun, lab, til, kalla suyagining muskullari ham qatnashadi.

Kompyuterlashtirish xizmati uch yo'llanmada olib boriladi. Birinchisi sog'liqni saqlash tashkilotlarini boshqarish. Axborot bilan ta'minlash sistemasi rahbarlarni aholi sog'lig'i ko'rsatkichlari, profilaktik ishlar, budjet kadrlar, mehnatkashlarning kasalligi haqidagi ma'lumotlar, terapiya, xirurgiya, onalar va bolalarni muhofaza etish va maxsus markazlarga tegishli axborotlar bilan ta'min etib turadi. Bundan tashqari, shahar va qishloq tumanlari sog'liqni saqlash bo'limlari faoliyatini baholash qobiliyatiga ham ega.

Viloyat rejalashtirish, iqtisodiyot va ijtimoiy taraqqiyot bo'limidagi kompyuterda aholining turli xil ambulatoriya va statsionar yordamiga muhtojligi va uning qondirilishi haqidagi axborot joylashtirilgan. Kadrlar bo'limida esa viloyat davolash-profilaktik tashkilotlarining tibbiyot xodimlariga bo'lgan talab, ularning uy-joy bilan ta'minlanishi masalasini oshirish va attestatsiya haqidagi axborotlar shakllanadi. Axborotlashtirishning bir butun sistemasini tashkil etish uchun boshqa bo'limlarga ham kompyuterlar o'rnatish rejasi ishlab chiqildi. Boshqarma xodimlari har bir bo'limning ma'lumotlar banki-

ga murojaat etishlari va displey ekranida kerakli axborotni ko'rish imkoniga ega.

Yangilik tabiiy tarzda keng quloq otib ketgan. Jumladan, viloyat klinika, markaziy klinika, onkologiya, bolalar kasalxonalarining bosh davolovchi ish joylari avtomatlashtirildi. Ushbu sistema bosh davolovchi muovini, bo'lim boshliqlarini ham kerakli axborot bilan ta'minlash va shu tariqa boshqaruv ishini yaxshilash imkonini beradi. Tez yordam xizmati ham avtomatlashtirilgan sistema yordamida boshqariladi.

Kompyuterlashtirish tog'da ishlovchi xodimlar, metallurglar kasalliklari oldini olishga yordam beradi.

Eng muhimi, tibbiyot-jismoniy tarbiya dispanserida kompyuter muvaffaqiyat bilan qo'llanilmoqda. Kompyuter yordamida har bir davolanuvchi haqida to'liq axborotga ega bo'lib, qanday yordam ko'rsatish kerakligi ayon bo'lib qoldi.

Yurak kasalini oldini olish maqsadida diagnostik sistema ishlab chiqilib joriy etildi. Viloyat bo'yicha jami 200 dan oshiq programma ishlab chiqilgan. Sankt-Peterburg ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi poliklinikasida bunyod etilgan avtomatlashtirilgan kompleks dispanserizatsiya, ya'ni kasalni davolash yoki oldini olish uchun shifoxonalar orqali ko'riladigan tadbirlar sistemasi sifatini oshirish imkonini berdi.

Kompyuterlar sanoqli daqiqalar ichida odam salomatligi holatini tahlil qilib, tashxis qo'yadi va shifokorlarga eng samarali muolaja usullarini qo'llash imkonini beradi. Ushbu kompleks bir smenada ikki yuzga yaqin tekshiruv ishlarini olib boradi.

«ABS—statsionar» programmasi bilan bir qatorda «ABS—poliklinika» programmasi ham ishlab chiqilgan. Odamlarni kasal bo'lgunga qadar vaqt ichida tekshirishlarni amalga oshirish natijasida bitta kasalning kasalxonada bo'lish vaqti ikki kunga qisqaradi. Bu esa o'z vaqtida davolanish uchun har yili, qo'shimcha tarzda ming odamni ortiqcha kasal joyini tez davolash uchun qabul etish imkonini berdi. Bundan tashqari, axborot-hisoblash markaziga vaqtinchalik mehnat qobiliyatini yo'qotganlar, jarohatlar haqidagi axborotlar ham kelib

turadi. Shu axborotlar asosida kasallik va jarohatdan qancha mehnat yo'qotishi va davlatga topshirilmagan mahsulotlar miqdori aniqlanadi. Faraz qiling, o'z organizmingiz haqida hamma narsani bilmochi bo'lib keldingiz. Tajribadan ma'lumki, bitta tabibni ziyorat qilishga eng kami 10 daqiqa sarflanadi. Organizmni to'liq tabiiy tahlil etib chiqishga qancha vaqt sarflanadi? Sanoqli daqiqalar... Bunga hozirgi zamon EHM xotirasida saqlanayotgan maxsus tibbiy axborotlar yordam beradi.

Bu qanday yuz beradi... Siz poliklinikaga kelib o'n-o'n besh tomchi qoningizni topshirasiz, xolos, keyingi ish hozirgi zamon tibbiyot EHMLarnikidir. Qon orqali inson salomatligini aniqlash mumkinligi yangilik emas. Ma'lumki, qonning to'qimalar tarkibi va biokimyо parametrlarining o'zgarishi organizm fiziologik holatini aniqlab beradi va bu belgilar juda ko'p kasalliklarni aniqlash vositasi bo'lib hisoblanadi. Hozir ilmiy adabiyot, risolalarda ushbu muammoga oid ko'pgina ishlar mavjud.

Albatta, qonni tahlil etishning bobolardan qolgan usulini emas, bir necha daqiqada qonning 60 dan ortiq muhim biokimyoviy parametrlarini aniqlab bera oladigan va to'g'ridan-to'g'ri EHM xotirasiga uzata oladigan usullaridan foydalaniladi. Shunday qilinganda inson o'z salomatligi haqidagi to'liq axborotni bir necha soat ichida olishi mumkin.

«Qalb ko'zgusi - ko'z» degan qadimgi maqolni kim bilmaydi deysiz. U quvonch va g'am, qo'rquv va muloyimlik—xullas, insonning barcha rang-barang ma'naviy dunyosini aks ettiradi. Ko'z inson salomatligining nozik barometri ekanligi ko'pchilikka ma'lum emas. Misr va Tibetning qadimgi tabiblari ko'zning rangdor pardasi — iris bo'yicha organizmning holatini aniqlaganlar. Bizning o'tmishdoshlarimiz ixtiyorida zamonaviy diagnostik apparatlar bo'lmagan va shuning uchun ular ko'zga qarab tashxis qo'rganliklari ajablanarli emas. Ammo iridologiyaga bizning davrimizda ham qiziqish kuchli. Dunyoda xalqaro iridologlar assotsiatsiyasi ishlab turibdi. Nima bu — g'ayritabiiy narsa ketidan quvishmi yoki haqiqatan ham tibbiyot tajribasida zarur bo'lgan usulmi? Bir qarashda ko'zning rangdor pardasi shunchalik kichikki, unga bizning kasalliklarimizning to'liq tarixi

sig'maydiganga o'xshaydi. Ko'zning pardasini shartli ravishda soat bo'laklariga bo'lishimiz mumkin. Har bir organ sistemasi unda o'zining «vakolatxonasi»ga ega. Yuqoridan, 11 dan soat 1 gacha-bosh miya. Pastda, oltilar atrofidagi oyoqlar. O'ng ko'z a'zoning o'ng tarafiga, chap ko'z a'zoning chap tarafiga javob beradi. Qorachiqni o'rab turuvchi halqa oshqozon va ichak holatiga javob beradi. Bizning a'zoimiz go'yo rangdor pardaning—irisning tashqi matosiga aks ettirilgan. Murg'ak yoshidan kasalga chalinmagan bolaning irisi nisbatan toza va xiralashmagan bo'ladi. Keyin unda nuqtalar, dog'lar, kertik ko'rinishida shamollash jarayonlari, sinish, lat yeyishlar iz qoldirishi namoyon bo'ladi.

Olimlar bunday «portretni» paydo bo'lishini qanday tushuntiradilar. Rangdor parda uchun u muammo juda ham murakkab emas. Rangdor parda uzoq vaqt qorachig'ni toraytirib va kengaytiradi, ko'z osti suyuqlikni keltiradi va u mexanik rol o'ynaydi, deb hisoblanar edi. Eng yangi tadqiqotlar irisni miyaning muxtor tashqi vakili, markaziy asab sistemasining bo'lagi ekanligini isbotladilar. Tashqi muhitni qo'zg'ovchilari bilan organizmning ichki qobig'i o'rtasidagi ikkiyoqlama aloqani boshqarib turish uning asosiy vazifasidir. Bizning rangdor pardamiz butun organizm bilan doimiy ma'lumot ayirboshlab turadi. Agar qaysidir a'zo kasallansa, u rangdor pardaning o'ziga tegishli sohasini keskin musibat signallari bilan «bombardimon» qila boshlaydi. Ular irisda belgi qoldiradilar. Irisni insonning ichki organlari bilan bog'liqligini aks ettiruvchi 30 dan ortiq sxemalari mavjud. Iris bizning har birimizda o'ziga xos, qaytarilmas bo'lgani uchun uning universal sxemasi yo'q. Umuman bu g'alati kasallik xaritasini to'g'ri o'qish oson ish emas va rangdor pardadagi bir nuqtani biroz surilishi ham shifokorlarni chalg'itib yuborishi mumkin. Shuning uchun iris bo'yicha diagnostikada hali juda ko'p mehnat talab qiladigan ishlar bor.

Demak, bu usul ham ommaviy usul bo'la olmas ekanda degan savol tug'iladi. Shifokorlarga kompyuterlar yordamga keldi. Diagnostikaning ushbu usulini soddalashtiruvchi «Iris» kompyuter kompleksi yaratilgan. Bunga o'xshash narsa hali dunyoda yo'q. Maxsus

apparat okularlari bilan rangdor pardani yoritadi va kengaytirdi hamda suratga oladi, kompyuter esa tasvir nimaligini aytib beradi. Hamma ma'lumotlar uch-besh daqiqa davomida tahlil qilinadi. Kompyuterli iridodiagnostika faqat inson kasalliklarinigina aniqlab qolmay, balki uning irsiy holatini, kishini u yoki bu kasallikka chalinishga moyilligini ham aniqlashga imkon beradi. O'zining kuchsiz joylarini bilgan odam kasallikning oldini olishi mumkin. «Iris» kompleksi organizm sistemasini, tashqi muhitning zararli ta'sirlariga qarshilik qilish qobiliyatini hamda insonning psixoemotsional doirasini tekshiradi.

Salomatligingizni tekshiradigan shifokor, ba'zan, qo'lingizni ushlab, tomir urishini tekshiradi. Chunki, tomir urishi ko'p hollarda salomatligingiz to'g'risida xulosa chiqarishga yordam beradi. Shvetsiya firmalaridan birida ishlab chiqarilgan yangi mo'jaz datchik tomir urishini osongina aniqlash imkonini beradi. Angishvonaga o'xshash datchikka barmog'ingizni tiqsangiz bas, uning kichkinagina ekrani-dagi raqamlar yuragingiz bir daqiqada qancha urayotganini aniq ko'rsatadi. Bu sezgir datchik teri ostidagi qon tomirlarining qisqarishiga asoslanib ishlaydi.

2-§. SIGNALLAR TASHXIS QO'YADI

XVIII va XIX asrlar chegarasida Bolone universitetining profesori Luidji Galvani tirik to'qimalarda elektr ishlanib chiqishini aniqladi. Keyinchalik borib Dyubua-Reymon, German va rus olimlari — I.M.Sechenov bilan N.E.Vvedenskiy hayvonlarda elektr toki hosil bo'lishini tekshirdilar.

To'qimalarda biologik jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan elektr toklari biotoklar deb ataldi. Muskullarda, asablarda va hatto ayrim hujayralarda shunday toklar vujudga keladi. Turli organ va to'qimalarning turli holatlarida (tinchlik, ishlash, kasallanish) kelib chiqadigan biotoklar impulslarining chastotasi, shakli va kattaligi jihatidan farq qilishini olimlar aniqlashdi. Shunday qilib, organizm o'zida ro'y berayotgan jarayonlarni ko'rsatuvchi signallarni go'yo o'zi ishlab chiqadi. Ana shu signallarga qarab, biron organning qanday ishlayot-

ganini bilmoq uchun ularni payqay bilish va ma'nosini aytib bera bilish kerak, xolos.

Ko'pgina mamlakatlarning shifokorlari elektron asboblardan foydalanib, o'n minglab va yuz minglab organizmlarni tekshirish, turli organlarning bergan «signallari» ma'nosini aniqlash usullarini topishga imkon beradigan katta eksperimental ish olib bora oldilar. Signallarning ma'nosini bilishga taalluqli eng xarakterli misollarni ko'zdan kechiraylik.

Yurak normal ravishda ishlab turganda va biron kasallik vaqtida yurak biotoklari har xil bo'ladi. Yurak biotoklarini qayd qilish usuli elektrokardiografiya deb ataladi. Elektrokardiogramma elektrokardiograf degan maxsus asbobda qayd qilinadi. Bu asbobda boya aytilganiga o'xshash elektron kuchaytirgich bor. Yurak biotoklari kuchaytirilib, muayyan tezlik bilan harakatlanuvchi foto qog'oziga qayd qilinadi, temir plastinkaga biriktirilgan ko'zgdan nur shu foto qog'ozini bo'ylab harakatlanadi. Temir plastinkaning ko'zi esa kvarts ipga mahkamlangan bo'lib, o'zgaruvchan magnit maydonining ta'sirida tebranib turadi. Kuchaytirgichning chiqish qismidan kelayotgan tok o'zgaruvchan magnit maydonini hosil qiladi.

Sanoatimiz ishlab chiqarayotgan elektrokardiogrammalarda elektrokardiogrammalarni qog'oz lentaga siyoh bilan yozadigan maxsus boshchasi (golovkasi) bor.

Yurak biotoklari chap qo'l bilan chap oyoqdan, ikkala qo'ldan va o'ng qo'l bilan chap oyoqdan yozib olinadi. Boshqa usullar ham qo'llaniladi.

3-§. ELEKTRONIKA RAZVEDKACHI

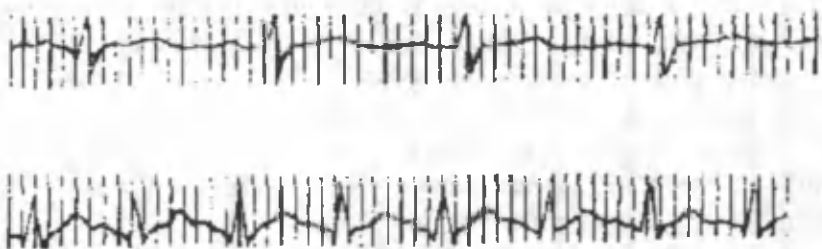
Shifokorlar kasalliklarga hujum qilmoqdalar. Shifokorlar armiyasiga ana shu hujum vositalari kerak. Bunday vositalar esa doim takomillashtirilmoqda.

Shifokorlarga mukammalroq razvedka ma'lumotlari — organizmning ichki qismlarini ipidan ignasigacha bilib beradigan ma'lumotlar kerak. Odam organizmining ich-ichida shunday «raz-

vedka o'tkazishda» elektron asboblarda juda katta rol o'ynaydi. Ana shunday asboblardan ba'zilar ustida to'xtab o'tamiz.

Moskva shahridagi meditsina asboblari va uskunalarini ilmiy tadqiqot institutining xodimi T. E. Timofeyeva teleoelektrokardiograf degan yangi qiziq asbobni ishlab chiqdi. Yurak biotoklarini 350 metrgacha naridan turib ana shu apparat yordami bilan fotolentaga yozib olish mumkin. Bunday asboblarda sportchilar va ishlab chiqarish xodimlarining yuragi qanday ishlayotganligini tekshirish uchun qo'llaniladi. Elektrodlar ko'krak qafasining terisiga joylanadi. Odamning boshiga shlyom kiygiziladi, shlyomning antenasi, kuchaytirgichi, modulatori va radiopere-datchigi bor. Apparatning qabul qiluvchi qurilmasi antenna, radiusulnik va elektrokardiogrammani fotolentaga yozadigan qurilmadan iborat.

Sog'lom odam va yugurib ketayotgan sportchi yuragidan yozib olingan elektrokardiogramma 30-rasmda ko'rsatilgan.



30-rasm. Teleokardiograf yordami bilan yozib olingan elektrokardiogrammalar:

a - tinch turgan sog'lom odamning elektrokardiogrammasi; b - yugurib bo-rayotgan sportchining elektrokardiogrammasi.

Ko'z tubidagi patologik o'zgarishlar, odatda, oftalmoskop degan maxsus asbob yordami bilan tekshiriladi. Bu asbob elektr lampochkasining yorug'ida ko'z tubini kattalashtirib ko'rish imkonini beradi. Bu usulning subyektiv usul ekanligi va ko'z tubidagi katta o'zgarishlarnigina qayd qila olishi — uning kamchiligidir.

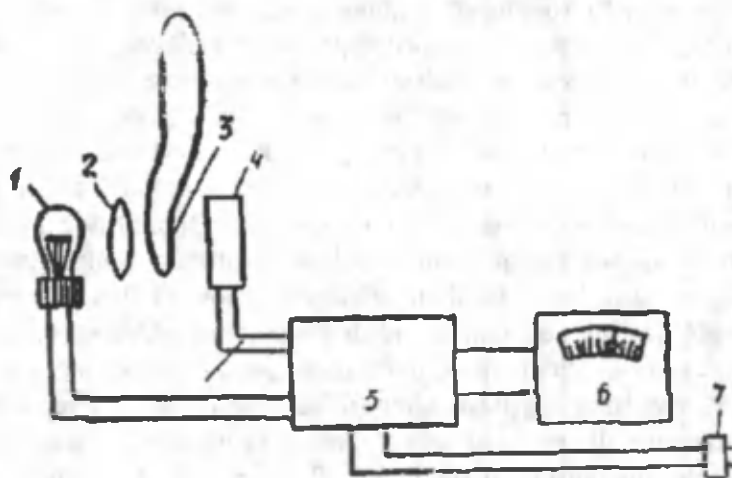
V. A. Rozenberg yangi original asbob taklif etdi. Bu asbob optik qism va undagi yorug'lik filtrlari, yorug'lik nurini razvertka qiladigan

moslama, fotoelementli kamera, kuchaytirgich va qayd qiluvchi asboblardan iborat. Yorug'lik nuri ko'z tubida muayyan tartib bilan siljiydi va aks etib, fotoelementli kameraga kiradi. Vujudga keluvchi fototoklar kuchaytirilib, qayd qilinadi.

Qonning kislorod bilan to'yinish darajasini aniqlaydigan oksigemometr degan yana bir yangi asbob diqqatga sazovordir. Bu asbob nafas olish organlari patologiyasida, yurak-tomir kamchiligida, tug'ruq vaqtida, shuningdek, organizmni tiriltirishga doir tajribalarni o'tkazishda qon namunalarini tahlil qilish uchun klinik va fiziologik laboratoriyalarda ishlatilib turibdi. Eritrotsitlarning yorug'likni qaytarish (aks ettirish) koeffitsiyenti qonning kislorod bilan to'yinish darajasiga bog'liq, asbob ana shu prinsipga asosan ishlaydi. 31-rasmda oksigemometrning sxemasi ko'rsatilgan. Qondan aks etgan yorug'lik nurlari oqimi selenli fotoelementga tushar ekan, fototokni hosil qiladi bu tok keyin kuchaytiriladi. O'zgarmas tok kuchaytirgichning chiqish qismiga galvanometr ulangan, unda qonning kislorod bilan to'yinish protsenti darajalab ko'rsatilgan shkala bo'ladi. Butunittifoq meditsina asboblari va uskunalari ilmiy tadqiqot institutida funksional diagnostika uchun katta istiqbolli elektron asbob (UPFD-7) vujudga keltirildi. Institutning tajriba zavodi bu asbobni ishlab chiqarmoqda. Asbob elektrokardiogramma, nafas olish, puls, tomirlarning qon bilan to'lishish yig'indi samarasi, qondagi kislorod miqdori, arterial bosim va biopotensiallarni qayd qiladi. Asbob uzatgich, kuchaytirgich va qayd qiluvchi qurilmalardan iborat. Puls va nafas olish to'lqinlarini pezodatchiklar qayd qiladi, tomirlarning qon bilan to'lishish yig'indi samarasini va qondagi kislorod miqdorini fotoelementlar qayd qilib turadi. Apparatda maxsus ostsillooskop borligidan ko'z bilan ko'rib mushohida o'tkazish mumkin.

Rentgen apparatining ekrandagi tasvirni ravshanlashtirish uchun elektron optik o'zgartiruvchini tatbiq etish taklif qilingan. Bu asbob shunday tuzilgan: ichidagi havosi tortib olingan shisha kolbaga aluminiyli zar qog'ozdan ekran qo'yilgan; ekranning ichki tomoniga luminessensiyalovchi modda surilgan, bu modda esa foto katodning yupqa pardasi (plyonka) bilan qoplangan. Rentgen nurlari ekranga tushar ekan, luminoforni yoritib yuboradi. Luminofordan sochilgan

yorug'lik fotoelektronlarni katoddan «urib» chiqaradi, shu munosabat bilan fotokatod yaqinida obyektning rentgen nurlari bilan yoritilgan elektron tasviri vujudga keladi. Anodga 20 ming volt tezlatuvchi kuchlanish berilganda katod-ekrandagi elektron tasvir lyuminessensiyalovchi oxirgi ekranga o'tadi, kichrayib ko'rinadi, lekin buning evaziga ravshanroq kuzatiladi. Elektronlar katodning har bir nuqtasi dan parabolik traektoriyalar bo'yicha tor tutamlar shaklida uchib chiqadi va ikkinchi marta oxirgi ekrandagi nuqtaga g'uj bo'lib to'planadi (fokuslanadi). Ular elektron optik sistema (elektrostatik linzalar) yordami bilan fokusga to'g'rilanadi.



31-rasm. Oksigemometrning ishlash sxemasi:

1 - cho'g'lanish lampochkasi; 2 - linza; 3 - quloqning yumshoq qismi; 4 - fotoelement; 5 - kuchaytirgich; 6 - galvanometr; 7 - elektr tarmog'iga ulaydigan shtepsel.

Yorug' ko'rinish ravshanligi oddiy rentgen ekranidagiga qaraganda taxminan 1000 marta ortadi, buning boisi shuki, elektronlar elektr maydonining ta'siri bilan sochilib ketib, katta energiyaga ega bo'ladi va lyuoressensiyalovchi ekranga urilib, tasvirning ochiqravshan ko'rinishiga imkon beradi.

Rentgenologiyada elektron optik o'zgartiruvchilardan foydalanish ilgarigi ekranlarda shifokorlar nazaridan qochib qutulgan tafsilotlarni ajratish imkonini beradi. Ayni vaqtda asboblarning meditsina xodimlari uchun zarari kamayadi. Masalan, me'da-ichak yo'lini oddiy rentgen apparatida ko'rganda trubkada 80 kilovoltgacha kuchlanish va 5 milliamper tok kuchi kerak, elektron optik o'zgartiruvchidan foydalanganda esa atigi 1,5—2 milliamper tok kuchi kerak bo'ladi, xolos.

Bu metod qizilo'ngach va bronxlarga kirib qolgan yot jismlarni aniqlash, o't pufagining kasalliklarini to'g'ri topish va shunga o'xshash maqsadlar uchun muhim ahamiyat kasb etadi, deb o'ylashga asos bor.

Hozirgi vaqtda diagnostikada ultra tovushdan foydalanishga asoslangan yangi katta istiqbolli metod tatbiq etilmoqda. Ultra tovush tebranishlarini vujudga keltirmoq uchun pezoelektr samarasidan foydalaniladi. Bu samara shundan iboratki, bir qancha kristallar (kvars, bariy titanat va hokazo) mexanik tebranishlarni elektr tebranishlariga aylantiradi yoki aksincha, elektr tebranishlarini mexanik tebranishlarga aylantiradi. Qirralari kristall qirralarga mos keladigan kvars plastinka bosilsa, qarama-qarshi qirralarida har xil elektr zaryadlari vujudga keladi; plastinkadan o'zgaruvchi kuchlanish o'tkazilganda bu plastinka tebranadi (masalan, proigrivatellarning adaptorlarida shunday pezodatchiklar qo'llaniladi, bu yerda pezokristall bilan bog'langan ignaning mexanik tebranishlari elektr tebranishlariga aylantirilib, past chastotali kuchaytirgichga o'tkaziladi).

Ultra tovush to'lqinlari to'sqinlikka duch kelgach undan qaytadi (aks etadi). Ayni vaqtda muhitning zichligiga qarab ultra tovush to'lqinlari turli darajada aks etadi va yutiladi. Shunday qilib, ultra tovushning qaytish darajasiga qarab, organizmda o'sma (shish) kista kabilar bor-yo'qligini bir qadar bilish mumkin.

Meditsina asboblari va uskunalari ilmiy tadqiqot institutida o'smalarni aniqlaydigan ultra tovush avtomati M.G.Gurevich rahbarligi ostida vujudga keltirildi. Bu apparat klinikada sinab ko'rish uchun topshirildi. O'sma hatto bir necha millimetr bo'lganda ham uni gavda sirtidan 150 mm. gacha naridan turib shu asbob bilan aniqlash mumkin.

Badanga igna sanchish va terini kuydirish usullari kabi qadimiy xitoy usullari mamlakatimizda hozir rasm bo'lmoqda. Bu usullar bir qancha kasalliklarni (radikulit, bronxial astma, poliomyelit asoratlari va hokazolarni) bemalol tuzatishga imkon bermoqda. Badanga igna sanchib davolashning mohiyati shundan iboratki, terining maxsus nuqtalarida maxsus ignalar sanchilib, 5 minutdan 30 minutgacha va undan ham uzoqroq vaqt qoldiriladi. Xitoy meditsinasi terida bunday nuqtalar 600 dan ortiq deb biladi.

Qonni mikroskopda tekshirishda televizion texnikadan muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Mikroskop okulariga televizion kamera ulash qon tanachalarini kattalashtirib, ravshanroq ko'rish imkonini beradi. Agar oddiy mikroskop qon tanachalarini 1500 martadan ortiq kattalashtira olmasa, televizion kameraga ulangan mikroskop qon tanachalarini 5000 marta va hatto 10 000 marta kattalashtirib ko'rsatadi. Shunga ko'ra, qon tanachalarining bir qancha yangi tafsilotlarini ko'rish muyassar bo'ladi.

Mikroskopning hal qiluvchi quvvatini oshirmoq uchun ba'zi konstruksiyalarda obyekt ultra gunafsha nurlar bilan yoritiladi, bundan tashqari, shu nurlar bilan yoritilgan ekrandan foydalaniladi. Ultra gunafsha nurlar spektrning ko'rinadigan qismidagi nurlarga nisbatan kaltaroq bo'lgani uchun mikroskopning hal qiluvchi quvvati oshadi. Bu ekrandagi tasvir ravshanligi televizion ustanovka yordami bilan kuchaytiriladi.

Hujayradagi ayrim qismlarni, masalan, nuklein kislotasining molekularini mikroskopik fotometriya qilmoq uchun televizion mikroskop ishlatilmoqda. Televizion rastr kichraytirilib, mikroskop yordami bilan obyektga to'g'rilanadi. Ayni vaqtda parchalovchi element satrlar bo'ylab surilib, deyarli nuqtadayi yorug'lik manbai shaklidagi rastr vujudga keladi, ekranda elektron nur luminoforga duch kelganda ana shunday yorug'lik manbayi hosil bo'ladi. Shunday qilib, juda ingichka yorug'lik nuri mikroskopning ko'rish maydonini muayyan tartib bilan aylanib chiqadi. Muayyan ko'rish maydonida tiniqmas qism uchrasa, nur qisman qaytadi va yutiladi. Nurning o'tgan qismi fotomnojitelga kiradi va signal fototoki (videosignal)ni vujudga kelti-

radi. Shu sababli nur televizion rastr satrlari bo'ylab harakatlanganda amplituda jihatdan modullashgan signal (videosignal) vujudga keladi, bu signalning amplitudasi mikroskopda ko'rinayotgan obyektning muayyan nuqtasidagi nur yutish koeffitsiyentiga proporsional bo'ladi. Videosignal kuchayib, qabul qiluvchi trubka elektrodiga o'tadi. Bu elektrod esa obyektning ravshanligini boshqaradi.

4-§. ELEKTRONIKA KASALNI DAVOLAYDI

Elektron asboblari kasalliklarni to'g'ri aniqlash va davolash jarayonini kuzatishda shifokorlarga yordam berish, odam organizmining ichini «razvedka qilish» bilangina qolmay, kasalliklarni aktiv ravishda davolashga ham imkon beradi.

Yallig'lanish jarayonlarini davolamoq uchun ultra yuksak chastotali toklar (UBCh) muvaffaqiyat bilan qo'llanilayotganiga ellik yildan oshdi. So'nggi yillarda muayyan chastotali elektr toklari bilan davolashda yangi metodlar maydonga keldi. Ultra tovush meditsina praktikasidan tobora keng joy olmoqda. Bu davolash usullarining hammasida yuqori chastotali tebranishlarni vujudga keltirmoq uchun elektron apparatlar kerak.

Avvalo ultra tovush bilan davolash apparatini aytib beraylik. Elektr tebranishlari generatori yuqorida taklif etilgan generatorga o'xshash bo'lib, ayrim korpusga to'plangan, bu korpusdan tok mayin kabel orqali golovkaga o'tkaziladi; golovkaning ishlaydigan yuzasiga kvars plastinka yopishtirilgan. Golovka badanning muayyan qismiga qalin qilib vazelin surib yopishtiriladi. Kvars plastinkaning tezlantirishlari to'qimalarga o'tadi.

Ultra tovush bilan davolamoq uchun 800—1000 kgs chastota qo'llaniladi, bu chastotada ultra tovush tebranishlari to'qimaning 4—5 sm ichkarisiga kiradi. Ultra tovush bilan davolash seansida bemor ozgina issiq sezadi. Ultra tovush bilan davolash periferik nerv sistemasining turli kasalliklari: nevrologiya, nevroit va boshqa bir qancha kasalliklarni tuzatish uchun samarali vosita hisoblanadi.

Og'riqan tishlarni bormashinada kavlash o'rniga og'ritmasdan kavlash uchun meditsinada ultra tovushdan foydalanish diqqatga sazovordir. Gap shundaki, yuqori chastotali tebranishlar tish moddasini yemiradi-yu, tish nervi buni sezmaydi. Hozirgi vaqtda ultra tovushdan foydalanadigan bormashinaning namunalari xizmatda.

Santimetrli elektromagnit to'liqlari bilan davolash (mikroto'liqlar bilan davolash) klinik praktikada tobora keng rasm bo'lmoqda. 1 sm. dan 30 sm. gacha uzunlikdagi santimetrli to'liqlar—bir necha ming megagers chastotali elektromagnit tebranishlari demakdir, boshqacha aytganda, ular bir sekunddagi tebranish davrlarining bir necha milliardiga mos keladi. Ultra yuksak chastotali toklar bilan davolashda metrli to'liqlardan foydalanilsa, santimetrli to'liqlar badanga nur tarqatuvchi bilan beriladi. Nur tarqatuvchi reflektor shaklidagi bir tomonga yo'nalgan antennadai iborat. Sferik, to'g'ri to'rtburchak va karnay shaklidagi reflektorlar qo'llanilmoqda. Santimetrli to'liqlar tutami badanga yetib olgach qisman yutiladi, qisman qaytadi (aks etadi).

To'qimalarda yutilgan energiya ultra yuksak chastotali tok to'liqlaridan anchagina boshqacha taqsimlanadi. Masalan, 6 metrli uzunlikdagi to'liqda yog' to'qimasi energiyani muskul to'qimasiga qaraganda 7 marta ko'proq yutadi, 12 sm uzunlikdagi to'liqda esa buning teskarisi ko'riladi. To'liqlar energiyasi yutilganda to'qimalarda talaygina issiqlik vujudga keladi; bundan tashqari, ba'zi avtorlarning fikricha, santimetrli to'liqlarning shifobaxsh xossasi to'qimalarning hayot faoliyatiga tebranishlarning bevosita ta'sir etishini ham o'z ichiga oladi. Badanning ayrim kichik qismlarini santimetrli to'liqlar bilan isitish mumkin, shuning uchun bo'g'imlarning o'tkir va xronik kasalliklari, lyumbago (bel og'rig'i), nerv chigallarining yallig'lanishi va shunga o'xshash kasalliklarni davolashda santimetrli to'liqlar muvaffaqiyat bilan qo'llanilmoqda.

Santimetrli to'liqlar magnetron generator (o'ta yuksak chastotali tebranishlarni hosil qiladigan maxsus qurilma) yordami bilan vujudga keltiriladi, energiya generatordan kabel orqali antenna-reflektorga o'tadi, bu antenna-reflektor bemor badanining tegishli qismiga qaratilgan bo'ladi.

Elektr uyqu va elektr narkoz meditsinada elektrdan foydalanishning diqqatga sazovor sohasidir. Elektr uyqu va elektr narkoz markaziy va periferik nerv sistemasida elektr toki ta'sirida kelib chiqadigan hodisalarga asoslangandir. Rus fiziologlari A.M. Filofamitskiy (1830-yil), I.M. Sechenov (1862-yil), N.E. Vvedenskiy (1894-yil) va boshqa olimlar ana shu masala bilan shug'ullanganlar.

N.E. Vvedenskiyning tadqiqotlari, ayniqsa, katta ahamiyat kasb etdi. Nervlarga tok bilan ta'sir etganda kelib chiqadigan reaksiya elektr impulslarining kuchi, chastotasi va shakliga bog'liq ekanligini N.E. Vvedenskiy ko'rsatib berdi. Parabioz degan nazariyani N.E. Vvedenskiy va A.A. Uxtomskiy ishlab chiqdi. Organizmga favqulodda fizik faktorlar ta'sir etganda parabioz holati ro'y beradi. Parabioz tashqi belgilari jihatidan tormozlanishga o'xshaydi.

Elektr narkoz hodisasini birinchi marta V.Yu. Chagoves (1902-yil) to'g'ri tushuntirib berdi. Narkoz markaziy nerv sistemasining parabioz holatiga asoslanadi deb hisoblagan edi u. Parabioz sezgir va tropik nervlarni susaytiradi. Keyinchalik G.S. Kalendarov, L.V. Vasilev, V.V. Glazov, D.A. Lapiskiy, F.P. Petrov (1937-yil) va boshqa olimlar elektr narkozni tekshirib o'rganishdi.

Elektr narkozni vujudga keltirmoq uchun har xil elektr generatorlar qo'llanildi, bu generatorlar to'g'ri to'rtburchak, trapesiya va uchburchak shaklidagi elektr impulslarni, shuningdek, uzuq-uzuq bitta yarim davrli tokni hosil qiladi. Bunday impulslar bosh miyadan o'tar ekan, tokning shakli va kuchiga qarab elektr narkoz yoki elektr uyquga sabab bo'ladi.

Elektr uyqu apparati vujudga keltirildi (V.A. Gilyarovskiy, M.N. Livensov, Yu.E. Sigal va Z.A. Kirillova). Bunday apparatning bir necha modeli sinovdan o'tkazildi. Elektr uyquni vujudga keltiradigan shinam apparatni hozir sanoat ishlab chiqarmoqda. Bu apparat terapiyada (gipertoniya kasalligi, uyqusizlik, bosh og'rig'i va boshqa kasalliklarni davolash uchun), psixiatriyada (shizofreniya, epilepsiya, psixo-nev-rozlarning kontuzidan keyin kelib chiqadigan ba'zi formalarini davolash uchun) va meditsinaning boshqa sohalarida qo'llanilmoqda. Apparat generatordan iborat, bu generator 2 gs. dan 130 gs.

gacha chastotali va to'g'ri to'rtburchak shaklidagi elektr impulslarini vujudga keltirish imkonini beradi. Apparatning elektrodlari bemorning boshiga qo'yiladi.

G.D. Novinskiy itlar ustida tajriba qilib, elektrodlarni peshonaga (katod) va ensaga (anod) o'rnatdi. Elektrodlar boshning shu qismiga o'rnatilganda elektr narkoz yaxshiroq bo'lar ekan. Hayvonlarda yaxshi o'tadigan elektr narkozni elektr uyqu apparati yordami bilan vujudga keltirish mumkinligi aniqlandi. Tajriba qilingan hamma hayvonlarda shu apparat yordami bilan istagancha chuqur va uzoq elektr narkozni vujudga keltirishga muvassar bo'ldi. G.D. Novinskiyning tajribada olgan ma'lumotlariga qaraganda, elektr narkoz ta'sirida qon tezroq iviydi. Elektr narkoz bilan operatsiya qilganda to'qimalar qonamaydi desa bo'ladi.

Kuchsiz elektr narkoz nafas olishni kuchaytiradi. Bemorning nafas olishi susayganda (narkoz uchun farmakologik dorilar ishlatilganda ba'zan shunday hodisa ro'y beradi) bu holatni bartaraf qilish uchun shifokor o'z praktikasida shunday narkozdan foydalanishi mumkin. Elektr narkoz vaqtida orqa miya suyuqligidagi brom ko'payadi. Elektr narkoz tok o'tayotgan vaqtdagina emas, shundan keyingi bir necha vaqt davomida ham nerv sistemasini tinchlantirib ta'sir etadi. Elektr narkoz chog'ida gavda temperaturasi pasayadi, demak, elektr narkoz sovuq bilan ta'sir etish (gibernatsiya) ga o'xshab ta'sir etadi. Bu ma'lumotlar yaqin kelajakda operatsiya vaqtida og'riq qoldirish uchun, qon oqishiga barham berish uchun (masalan, gemofiliyada), shuningdek, klinik o'lim deb ataladigan hodisada organizmni jonlantirish uchun ham elektr narkozdan foydalanish mumkin deb o'ylashga asos beradi.

Elektronikani tatbiq etib, davolashning yuqorida aytilgan metodlari hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan hamma usullarni o'z ichiga olmaydi, albatta. Bunday metodlarning yanada rivojlanish istiqbollari haqiqatan ham bitmas-tuganmasdir.

**IX bobga oid olingan bilimlarni chuqurlashtirish
uchun savollar**

1. Avtomatika shifokorga kerakmi?
2. Elektronika, avtomatika, kibernetikaning bir-biriga munosabati.
3. Avtomatikaning tibbiyotda qo'llanilishi.
4. Signal va tashxis mohiyati.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Д.И. Агейкин, Е.Н. Костина, Н.Н. Кузнецова. Датчики контроля и регулирования. М., «Машиностроение», 1965, 928 с.
2. В.М. Валков, Ю.М. Илюшенко. Цифровые интегральные схемы микропроцессора и микро-СВМ. Под ред. В.М. Пролейко (Б-ка «Электроника»), М., «Советское радио», 1977, 104 с.
3. Н.И. Волков, В.П. Милозоров. Электромашинное устройство автоматики. - М.: Высшая школа, 1986.
4. Вычислительная техника для управления производственными процессами (справочник). Под ред. Ю.С.Валденберга. М., «Энергия», 1971, 480 с.
5. М.Б. Игнатов, Ф.М. Кулаков, А.М. Покровский. Алгоритмы управления работами - манипуляторами. Л., «Машиностроение», 1972, 248 с.
6. Ю.М. Келим. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики. - М.: Высшая школа, 1991.
7. А.С. Клиев. Автоматическое регулирование. - М.: Высшая школа, 1986.
8. А.А. Левин, Б.Н. Наимов, В.В. Рязанов. Производство и развитие управляющих вычислительных комплексов. - «Приборы и системы управления», 1976, №2, с. 12-14.
9. А.А. Преображенский, Б.В.Шамрай. Электромагнитные устройства информационно-измерительной техники. - М.: Высшая школа, 1982.
10. В.С. Ямпольский. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники. - М.: Просвещение, 1991.

MUNDARIJA

KIRISH	3
---------------------	---

I bob. AVTOMATIKA

1-§. Avtomat nima?.....	5
2-§. Avtomatika va insoniyat.....	27
3-§. Matematika, kibernetika, bionika va texnologik jarayonlarni boshqarish masalalari.....	32

II bob. AVTOMATIKA VA BOSHQARUV

1-§. Avtomatlashtirish nima?	48
2-§. Boshqaruvchi avtomatlar.....	49
3-§. Hisoblovchi avtomatlar.....	50
4-§. Avtomatik qurilmalar.....	57
5-§. Avtomatlashtirish bosqichlari.....	63

III bob. AVTOMATIKA ELEMENTLARI

1-§. Umumiy ma'lumotlar.....	66
2-§. Potensiometrli datchiklar.....	67
3-§. Induktiv datchiklar.....	75
4-§. Sig'imli datchiklar.....	76
5-§. Tenzometrik datchiklar (tenzorezistorlar)	79
6-§. Termistorlar.....	81
7-§. Termoelektrik datchiklar (termoparalar)	83
8-§. Pezoelektrik datchiklar.....	84
9-§. Aylanuvchi transformatorlar.....	85
10-§. Boshqa turdagi datchiklar.....	92

IV bob. SIGNAL KUCHAYTIRUVCHI ELEMENTLAR

1-§. Umumiy ma'lumot.....	97
2-§. Yarim o'tkazgichli signal kuchaytirgich.....	99

V bob. IJROCHI ELEMENTLAR VA ROSTLOVCHI ORGANLAR

1-§. Elektromexanik ijrochi elementlar.....	103
2-§. Elektromagnitli ijrochi elementlar.....	108
3-§. Rostlovchi organlar.....	110

VI bob. DISKRET JARAYONLARNI BOSHQARISH ELEMENTLARI

1-§. Rele.....	113
2-§. Fotoelektron rele.....	119
3-§. Himoya apparatlari.....	120
4-§. Tiristor.....	123

VII bob. AVTOMATIKA, ROBOTOTEXNIKA VA TELEMEXANIKAVIY BOSHQARISH SISTEMALARI

1-§. Sanoat robotlaridan ishlab chiqarishda foydalanishning ayrim masalalari.....	128
2-§. Robototexnikaning chet eldagi holati va taraqqiyoti.....	142
3-§. Sanoat robotlari boshqaruv sistemalarining tahlili.....	145
4-§. Ishlab chiqarishni robotlashtirishning iqtisodiy va ijtimoiy masalalari.....	147
5-§. Epchil ishlab chiqarish sistemalari.....	151

VIII bob. AVTOMATLASHTIRILGAN KUTUBXONA

1-§. Kutubxonalarni avtomatlashtirish.....	162
2-§. Avtomatlashtirilgan kutubxona tarkibi.....	165

3-§. Avtomatlashtirilgan kutubxonalarning texnik ta'minoti.....167

**IX bob. AVTOMATIKA VA MEDITSINA
(KOMPYUTER BEMORGA DAVO TOPADI)**

1-§. Shifokorlarga matematika va elektronika kerakmi?170

2-§. Signallar tashxis qo'yadi.....182

3-§. Elektronika razvedkachi.....183

4-§. Elektronika kasalni davolaydi.....189

CONTENTS

INTRODUCTION	3
---------------------------	---

Chapter I. AUTOMATION

§1. What is automation?	5
§2. Automation and humanity.....	27
§3. Mathematics, cybernetics, bionics and problems of controlling technological processes.....	32

Chapter II. AUTOMATION AND CONTROLLING

§1. What's automation?	48
§2. Control automata.....	49
§3. Calculating automation.....	50
§4. Automation devices.....	57
§5. Steps of automation.....	63

Chapter III. ELEMENTS OF AUTOMATION

§1. General information.....	66
§2. Potentiometer sensors.....	67
§3. Inductive sensors.....	75
§4. Capacitance sensors.....	76
§5. Strain gage transducers.....	79
§6. Thermistors.....	81
§7. Thermo-electric sensors.....	83
§8. Radio electronic sensors.....	84
§9. Revolving transformers.....	85
§10. Different types of sensors.....	92

Chapter IV. SIGNAL AMPLIFIER DEVICES

§1. General information.....	97
§2. Semi-conductor signal amplifiers.....	99

Chapter V. OPERATING AND REGULATING ELEMENTS

§1. Electromechanical operating elements.....	103
§2. Electromagnet operating elements.....	108
§3. Regulating apparatus.....	110

Chapter VI. ELEMENTS OF CONTROLLING DISCRETE PROCESSES

§1. Relay.....	113
§2. Photoemissive relay.....	119
§3. Protection devices.....	120
§4. Thyristor.....	123

Chapter VII. AUTOMATION, ROBOTICS, AND TELEMECHANICAL CONTROL SYSTEMS

§1. Some problems of using industrial robots in manufacture.....	128
§2. State and development of robotics abroad.....	142
§3. Analysis of industrial robots system control.....	145
§4. Economic and social aspects of manufacture robotics.....	147
§5. High-speed industrial systems.....	151

Chapter VIII. AUTOMATED LIBRARIES

§1. Automated libraries.....	162
§2. Automated library system.....	165
§3. Technical maintenance of automated libraries.....	167

Chapter IX. AUTOMATION AND MEDICINE (COMPUTER WILL CURE DISEASE)

§1. Do doctors need mathematics and electronics?	170
§2. Signals diagnose.....	182
§3. Electronic scout.....	183
§4. Electronics cures disease.....	189

N.A. MO'MINOV, G.N. NAZAROVA

**AVTOMATIKA ASOSLARI VA AVTOMATIK
ROSTLAGICHLAR**

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2006

Muharrir: Sh. Xolmuhamedov
Texnik muharrir: A. Moydinov
Musahhih: M. Hayitova
**Kompyuterda
sahifalovchi: A. Shaxamedov**

Bosishga ruxsat etildi 20.11.2006. Bichimi 60x84 ¹/₁₆.
«Times Uz» garniturası. Ofset usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 13,0 Nashriyot bosma tabog'i 13,5.
Adadi 3000. Buyurtma №115.

«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi»da chop etildi.
700003, Toshkent sh., Olmazor, 171.