

X.M.HEYDƏROV, O.H.MİRZƏYEV

KONSTRUKSİYALARI AVTOMATİK LAYİHƏETMƏ SİSTEMLƏRİ



X.M.HEYDƏROV, O.H.MİRZƏYEV

KONSTRUKSİYALARI AVTOMATİK LAYİHƏETMƏ SİSTEMLƏRİ

(Dərslik)

Azərbaycan Respublikası
Təhsil Nazirliyi Elmi-metodik
Şurasının 12.01.2012-ci il
tarixli, 5 sayılı protokolu ilə
təsdiq edilmişdir (Əmr №106).

BAKİ- 2012

X.M.Heydərov, O.H.Mirzəyev

Konstruksiyaları avtomatik layihəetmə sistemləri.
Dərslik. Bakı.2012. səh.151.

Rəyçilər: ADNA-nın “Mühəndis qrafikası”
kafedrasının müdiri, professor
İ.Ə.Həbibov
AzMIU-nin “Metalşünaslıq və maşın
mexanikası” kafedrasının müdiri,
professor X.S.Səmidov

Giriş

Təqdim olunan dərslik “Konstruksiyaları avtomatik layihətmə sistemləri” fənninin tədris olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Müasir texnikanın inkişaf mərhələsi istehsal proseslərinin bir çox sahələrində yenidənqurma tələb edir. Bunun üçün texnoloji proseslərin tam öyrənilməsi, onun fəaliyyətini təmin edən avadanlıqların analizi və səviyyə uyğunluğu müəyyənləşdirilməlidir.

Yeni texnologiyaların tətbiqi avadanlıqlar qarşısında bir çox tələbatlar qoyur:

- avadanlığın çevikliyi (bir məhsul buraxılışından digər məhsul buraxılışına avtomatlaşdırılmış keçid üçün);
- avadanlıqların bir-birinə qoşulma imkanı;
- texnoloji prosesin insan iştirakı olmadan idarə olunması;
- texnoloji proses zamanı avtomatlaşdırılmış ölçmənin təşkili;
- material tullantılarının istehsal sahəsindən avtomatik kənarlaşdırılması;
- avadanlıqların texniki vəziyyətinə nəzarət baxımından diaqnostik sistemin yaradılması.

Dərslikdə layihələndirmə obyektini kimi çevik istehsal sahələri götürülmüşdür.

Əsasən aşağıdakı məsələlərə baxılır:

- sahənin funksional strukturu araşdırılır;
- sahədə material axını öyrənilir;
- istehsalatın avtomatlaşdırılması məqsədi ilə onun qabaqcadan analizi aparılır;
- istehsalata daxil olan bütün növ avadanlıqların və qurğuların avtomatlaşdırılma səviyyəsi araşdırılır və s.

Dərslikdə eyni zamanda çevik istehsalın ən geniş inkişaf etdirilmiş sahələrindən biri olan “mexaniki emal” konkret obyekt kimi öyrənilir.

I. FƏSİL

1.1. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin inkişaf mərhələləri, təhlili və problemləri

Elm və texnikanın inkişafının müasir mərhələsi müxtəlif istehsal sahələrinin, texniki sistemlərin kompleks avtomatlaşdırılmasını və avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin (ALS) tətbiqini tələb edir. Təcrübə göstərir ki, müasir kompüter texnikası, riyazi və proqram paketləri əsasında yaradılmış avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləri layihə obyektlərinin səmərəli işlənməsində, keyfiyyətin və məhsuldarlığın yüksəldilməsində həlledici rol oynayır.

Çoxsaylı mərhələlərdə yerinə yetirilən layihə əməliyyatları və proseduraları avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin ümumi strukturunun və təminatlar arxitekturasının formalaşmasına və qurulmasına imkan yaradır. Belə ki, texniki təklif və eskiz layihəsi mərhələlərində tələblərə uyğun düzgün seçilən texniki təminat, obyektlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin səmərəliyini, etibarlılığını və məhsuldarlığını artırmağa imkan verir.

İntellektual texniki sistemlərin yaradılması istiqamətində vacib məsələlərdən biri avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin informasiya təminatının təşkilidir. Biliklər və verilənlər bazası, onların idarəetmə sistemləri layihə əməliyyatlarının informasiya təminatının çevikliyini və etibarlılığını yüksəldərək intellektual proqram vəsaitlərinin yaradılmasını təmin edir.

İstehsal müəssisələrinin və texnoloji obyektlərinin müasir səviyyəsi avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sis-

temlərinin alətlərinin yeni yaradılan intellektual sistemlərlə və informasiya texnologiyaları ilə əvəz olunması zərurəti ortaya çıxır. Belə ki, layihə əməliyyatlarını sürətləndirmək və keyfiyyətini artırmaq üçün layihə xərclərini artırmamaq şərti ilə mövcud texniki təminat vəsaitləri (kompüter texnikası), proqram paketləri yeni texnologiyalarla əvəz olunur.

Yüksək səviyyəli avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin qurulması istiqamətində riyazi, qrafiki proqram vasitələrinin mürəkkəb texniki sistemləri (müəssisələr, sənaye robotları) qısa müddətdə və səmərəli layihələndirmək məqsədi ilə AutoCAD (qrafiki ALS), Mathcad (riyazi ALS) kimi proqram paketləri işlənmişdir.

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə proseslərinin kompüterlərin köməyi ilə həlli problemləri, ALS-in yaradılmasına gətirib çıxarır. Burada məsələlər kompleks şəkildə həll olunur. Yəni, texniki obyektin texnoloji və konstruktor sənədlərinin hamısının və yaxud əksəriyyətinin ALS-in köməyi ilə yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulur. Bu problemlər müasir hesablama texnikasının vəsaitləri və riyazi təminatın vəhdəti şəklində həll edilir. ALS-in hazırlanmasında məqsəd aşağıdakılardan ibarətdir:

- layihələndirmənin keyfiyyətinin yüksəldilməsi və ona sərf edilən materialların azaldılması;

- layihələndirmənin yerinə yetirilmə müddətinin azaldılması;

- layihələndirmə prosesinin yerinə yetirilməsi üçün mühəndis-texniki işçilərin sayının azaldılması.

Müasir dövrdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə nəinki maşınqayırmada, eyni zamanda bütün elm və texnika sahələrində mühəndislik fəaliyyətinin bütün

sahələrini əhatə edir. Belə ki, detalların, mürəkkəb maşın və mexanizmlərin konstruksiyalarının, elektrotexniki qurğuların, radioelektron aparatların, texnoloji proseslərin, rəqəmli proqramla idarə olunan dəzgahlar üçün yeni proqramların hazırlanması diqqət mərkəzindədir. Hal-hazırda dünyada buraxılan maşınqayırma obyektlərinin yarısından çox hissəsi ALS-dən istifadə olunmaqla layihələndirilir.

ALS-in əsas xüsusiyyətlərindən biri də natura sınağını yerinə yetirmədən obyektin və onun ayrı-ayrı aqreqlarının hərəkətlərini təyin etməyə, detalların həndəsi təsvirini, davamlı hesabatların aparılmasını, tipik həllərdən istifadə edərək texnoloji sənədlərin hazırlanmasını avtomatlaşdırmağa imkan verən kompüter modellərinin yaradılmasıdır. Obyektin kompüter modeli istehsalatın hazırlanmasının bütün mərhələlərində istifadə oluna bilər. Konstruktor elementlərin xassələrinin möhkəmliyini qiymətləndirməyə və onları möhkəmlik ehtiyatı və çəki baxımından optimallaşdırmağa imkan verir. Sistem konstruktor elementlərin xassələrinin möhkəmliyini qiymətləndirməyə və çəki nöqtəyi-nəzərdən optimallaşdırmağa imkan verir.

1.2. ALS-in məqsəd və vəzifələri

ALS-in tətbiqi tipik həllər kitabxanası və parametrləşdirilmiş cizgilərdən ibarət mühəndis üçün verilənlər bazasının yaradılmasına imkan verir. Cizgilər məcmusunun analizi əsasında, mütərəqqi həllər seçilir, sonra isə parametrləşdirilir və kitabxanaya daxil edilir. Gələcəkdə də bu kitabxanaların tirajı təyin olunub, müxtəlif konstruktor ALS-nə daxil ola bilər. Bu tələblərə

cavab verən çoxlu sayda müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləri (Catia, Buklid, Strim 100, Saphur, Pafec, Cadam, Cadds4x, Anul, İdeas) işlənmiş və öz tətbiqini tapmışdır.

ALS-in uğurlu istismarı onun altsistemləri, alətləri və modulları səviyyəsində qurulma prinsiplərinin həyata keçirilməsindən asılıdır.

ALS-in hazırlanması böyük elmi-texniki problemləri özündə cəmləyir və onun tətbiqi külli miqdarda vəsait tələb edir. Bu baxımdan layihələndirmə sistemləri hazırlanarkən aşağıda verilən prinsiplərə əməl olunmalıdır. Yəni hazırlanan ALS o zaman yaxşı layihələndirmə sistemi hesab edilir ki, o həmin qurulma prinsiplərinə cavab versin:

1. ALS insan maşın əlaqəli sistemdir;
2. ALS pilləli sistemdir;
3. ALS informasiya əlaqəli alt sistemlərin toplusudur;
4. ALS açıq və daimi təkmilləşdirilən sistemdir;
5. ALS elə xüsusi sistemdir ki, maksimum unifikasiyalı modellərdən istifadə edilir.

Hər bir prinsipin mahiyyətini izah edək:

1. İstifadə edilən və hazırlanan layihələndirmə sistemlərində fərdi kompüterlər tətbiq edilərsə, belə sistemlər avtomatlaşdırılmış hesab edilir və burada əsas rolu mühəndis-layihəçi yerinə yetirir.

2. ALS-in pilləli sistem olması, layihələndirmə proseslərinin müxtəlif səviyyələrində avtomatlaşdırmanın yerinə yetirilməsini təmin edir. Layihələndirmə proseslərinin pilləliyi, eyni zamanda ALS-in proqram təminatında və onun qurulmasında özünü əks etdirir.

3. Üçüncü prinsip əsas prinsiplərdən biri hesab edilir və ALS-i təşkil edən böyük alt sistemlərə, eyni zamanda alt sistemlərin kiçik hissələrinə də aid olunur. İnformasiya əlaqəliliyi dedikdə, layihələndirmə məsələlərinin həlli ardıcılığının yerinə yetirilməsi üçün informasiya əlaqəli proqramlar nəzərdə tutulur.

4. Ən azı iki səbəb mövcuddur ki, ALS zamandan asılı olaraq mütləq dəyişdirilsin. Bu səbəblərdən biri ALS-in işlənilib hazırlanması üçün lazım olan uzunmüddətli vaxt, ikinci səbəb isə elmi-texniki tərəqqinin müntəzəm olaraq inkişaf etdirilməsidir.

5. ALS-in işlənilib hazırlanmasına sərf olunan əməyi və vəsaitləri azaltmaq və onun səmərəlilik və universallığını artırmaq məqsədəuyğundur ki, texniki obyektlərin tipləşdirilməsi və unifikasiyalaşdırılması yerinə yetirilsin.

ALS-in proqram təminatının qurulmasının əsas prinsiplərindən biri də modullu quruluş prinsipidir. Hansı ki, sistem uyğun olaraq, ALS-in idarəedici altsistemləri arasında əlaqələndirilmiş və təşkil edilmiş ayrı-ayrı modullardan ibarətdir. Qeyd olunan prinsip, sistemin mərhələlərlə işə qoşulmasını və eyni zamanda təkmilləşdirilməsini təmin edir.

ALS-in modullu quruluşu, modullu layihələndirmə nəticəsində alınır. Modullu layihələndirmə zamanı əvvəlcə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin funksional quruluşu təyin edilir. Sonra mövcud texniki vəsaitlər və ümumi proqram təminatı toplusundan alınan funksional quruluşda texniki komplekslər təşkil olunur. Funksional strukturu təyin edən əsas amillərə layihələndirmə obyektı, layihə təşkilatının quruluşu və texniki sənədlərin tərkibi daxildir.

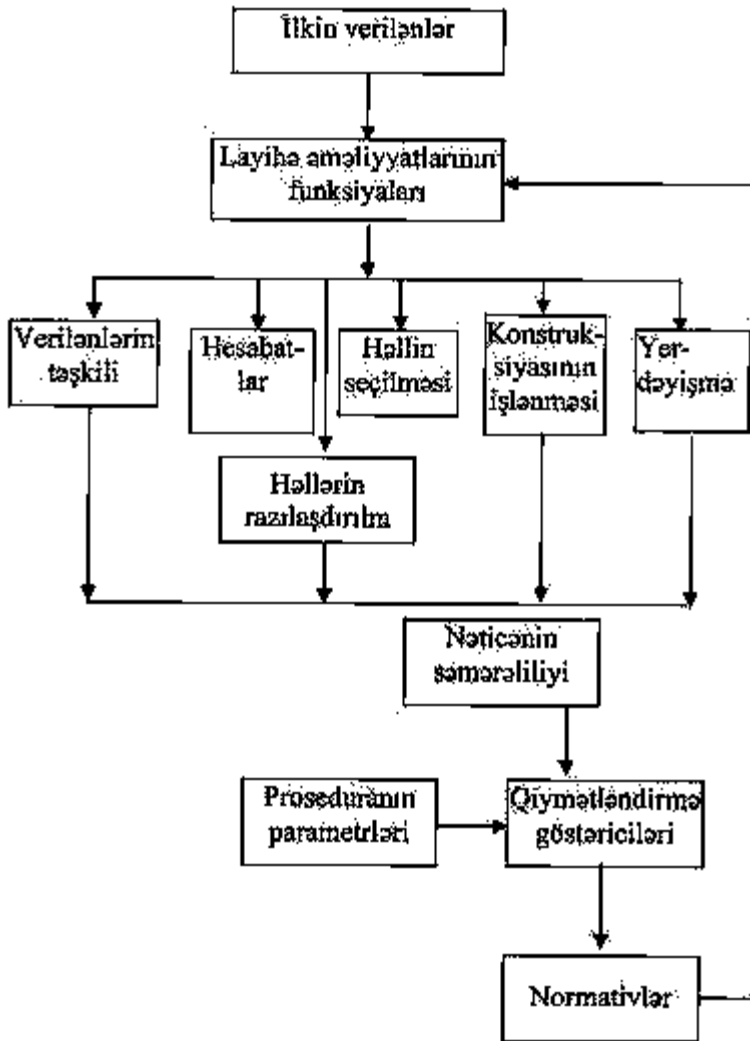
3. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə prosesində və onun hər bir mərhələsində konkret layihə işlərinin aparılması texnologiyası mövcuddur. Layihələndirmə mərhələlərində qarşıya çıxan problemləri həll etmək üçün mövcud layihələndirmə üsullarından istifadə edilir. Məlum olan və yeni işlənən layihələndirmə üsulları 2 qrupa bölünürlər: evristik və alqoritmik.

Evristik üsullar layihəçinin yaradıcılıq fəaliyyəti ilə bağlı olub, məsələnin tələb olunan həllərinə baxılarkən, qarşıya çıxan problemlərin həllinə istiqamətlənir.

Alqoritmik üsullar isə nisbətən formalizə edilmiş üsullardır.

Layihələndirmə prosesi yerinə yetirilərkən işlərin konkret tərkibi formalaşır. İşlərin tərkibi üsulların təyininə və onların yerinə yetirilmə vəsaitlərindən, nəticənin variantlarının seçilməsindən, onun qiymətləndirilməsindən və əsaslandırılmasından ibarətdir. Layihələndirmə prosesinin yerinə yetirilməsinin nəticəsi layihə həllidir ki, o da texniki-iqtisadi göstəricidən, cizgilərdən, sənəd və tapşırıqlardan ibarətdir.

Layihə həlli başlanğıc, aralıq və çıxış informasiyaları, eyni zamanda həllərin qiymətləndirmək göstəriciləri ilə xarakterizə olunur. Başlanğıc məlumatlar layihələndirmə prosesinin yerinə yetirilməsinin nəticələrini, tələblərin mahiyyətini, parametrlərini, planları, sxemləri, qiymətləndirmə göstəricilərini, ilkin sənədləri – texniki şərtləri, unifikasiyalı həlləri özündə cəmləşdirir. Çıxış məlumatları və ya layihə sənədləri, texniki-iqtisadi hesabatlardan, qrafiklərdən, cədvəllərdən, cizgilərdən, sxemlərdən, izahedici yazılardan ibarətdir. Layihələndirmə prosesinin blok-sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Layihələndirmə prosesinin blok-sxemi

1.3. Layihələndirmə proseslərinin avtomatlaşdırılması imkanları

Müasir zamanda mürəkkəb texniki sistemlərin sınaqdan keçirilməsi avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin tətbiqi olmadan mümkün deyil. Mürəkkəb texniki sistemin sınaq layihələrinə uyğun olaraq avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemi aşağıdakı məsələlərin həllini təmin etməlidir:

- verilmiş xarakteristikalarla stasionar və qeyri-stasionar, impulsu determinasiyalı sınaq təsvirlərinin formalaşması;

- sınaqların idarə proqramlarının formalaşması;

- ölçü informasiyasının emalı və layihələndirmə obyektinin dəqiqlik, dinamik, energetik və s. istismar xarakteristikalarının təyini;

- çıxış informasiyasının yaddaşda saxlanması və ötürülməsi;

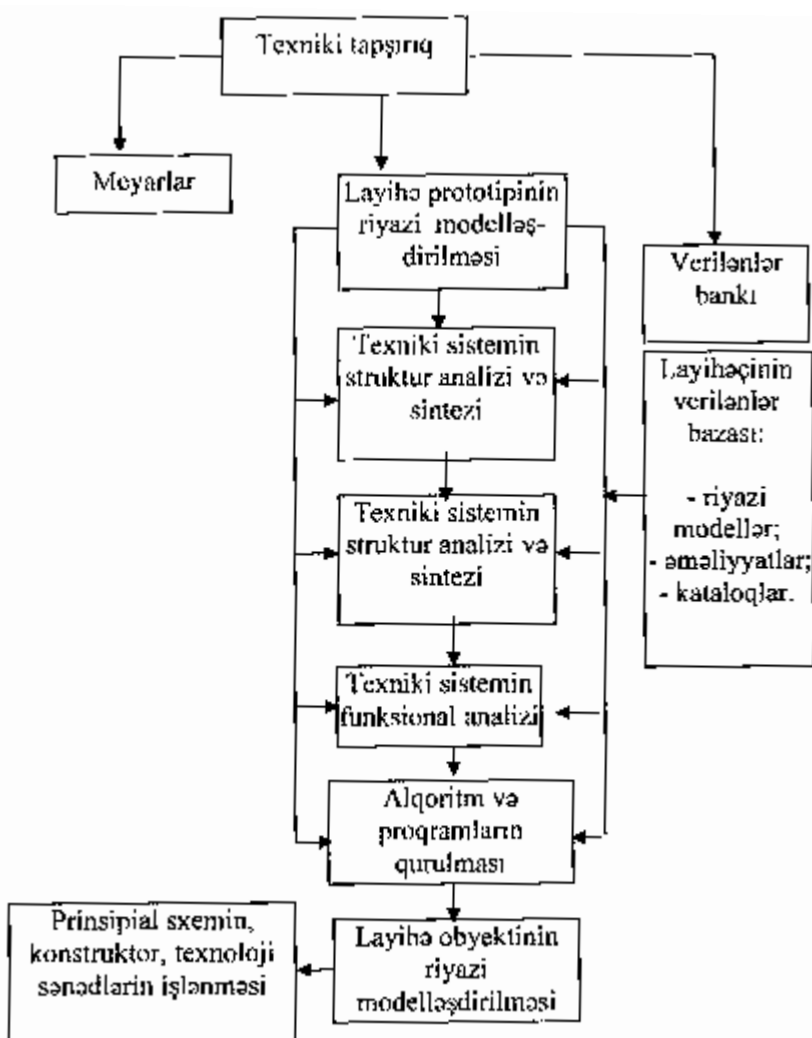
- ALS-in vasitələri ilə layihələndirmə proseduralarının avtomatlaşdırılması imkanlarının aşağıdakı (maketləşdirmə, strukturun və parametrlərinin seçilməsi) struktur sxemlə təsvir etmək olar (şəkil 2).

Müasir dövrdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə nəzəriyyəsinin inkişafını 2 qarşılıqlı əlaqə sahəsinə ayırmaq olar:

- mürəkkəb texniki struktura malik layihələndirmə obyektlərinin sayı;

- bütün layihələndirmə prosesini əhatə edən ayrı-ayrı mərhələlərin layihələndirilməsi və avtomatlaşdırmadan inteqrallaşdırılmış ALS-ə keçid.

Bununla əlaqədar, mürəkkəb texniki sistem kimi hesab olunan və qarşılıqlı əlaqə komponentlərinə malik



Şəkil 2. ALS-in vasitələri ilə layihələndirmənin struktur sxemi

ALS-nə baxılması meydana çıxır. Hal-hazırda bu sahədə 3 mərhələdə qarşılıqlı əlaqə istiqamətlərinə baxılır:

1. sistemli yanaşmanın inkişafı konkret metodoloji mərhələ olub, mürəkkəb texniki sistemlərlə (MTS) əlaqəli, onların yaradılması proseslərinə və realizə edilməsinə əsaslanır;

2. elmi-texniki fəaliyyətin kompleks layihələndirilməsi sistemli təhlilin bir hissəsi olub, bütün təsvir olunma prinsiplərini birləşdirir;

3. konkret MTS-in inkişafı, istifadə edilməsi, yaradılması istiqamətlərinə əsaslanan sistemotexniki fəaliyyət.

ALS-in yaradılması prosesində müşahidə edilmə obyektindən asılı olaraq müxtəlif növ sistemotexniki fəaliyyətləri ayırmaq olar:

ALS-in yaradılması prosesinin təşkili;
mürəkkəb texniki sistemlərin (MTS) layihələndirilməsi;

altsistemlərin layihələndirilməsi proseslərinin ümumi sistem mərhələsində onların koordinasiya hesabı və effektivlik səviyyəsinin təyini və s.

MTS layihələndirilməsi – layihələndirmənin məqsədi, tələblər və onların təmin edilməsi imkanları arasında layihələndirmə prosesində meydana çıxan əsas fərqli əlamətlərin aradan qaldırılmasıdır.

Sistemotexniki fəaliyyətin tərkibi:

MTS-in layihələndirilməsi prosesi; layihələndirmə obyektinin strukturu və təyin edilən quruluşa malikdir. Onun realizə edilməsi üçün mürəkkəb sistem xüsusiyyətlərinə malik layihənin təşkili lazımdır. Bu sistemi

altsistem adlandırırlar. Altsistem MTS-in bütün fəaliyyətini, onun layihələndirilməsini, hazırlanmasını, qurulmasını, istismarını və s. təmin edir. Bununla əlaqədar yaradılan MTS-in effektivliyinin təmini üçün sistemotexniki fəaliyyət təkcə MTS hissələrinin optimal integrasiyasını deyil, eyni zamanda vahid təşkilətmə əsasında layihənin başa düşülmə əlaqəsini təmin edir.

Texniki komplekslər kompleksi:

ALS-in yaradılmasının əsas xüsusiyyətləri (üsulları) – fərdi və tipik layihələndirmənin növləri:

Fərdi layihələndirmə: Bu üsuldan fərdi sistemlərin yaradılması üçün lazımi ehtiyatlara malik daha böyük istehsal təşkilatlarının layihələndirilməsində istifadə edilir.

ALS-in proqram-texniki kompleksinin fərdi layihələndirilməsi zamanı layihəçi istənilən münasib texniki vasitələrə baxır və layihələndirilən sistem üçün uyğun texniki tələbləri müəyyən edir.

Tipik layihələndirmə: Bu növ layihələndirmədə layihəçi layihənin realizasiya edilməsi üçün uyğun növ ALS-i seçir, onu xüsusi tapşırıqların yerinə yetirilməsinə uyğunlaşdırır və bu zaman texniki vasitələrin tərkibi, baza proqram təminatı az miqdarda dəyişilir. ALS bazasında texniki vasitələr kompleksindən istifadə edilməsində az miqdarda optimal sistemin layihələndirilməsindən istifadə edilir.

Proqram təminatı:

ALS-in proqram təminatını (PT) – baza, ümum-sistem və xüsusi PT-na ayırırlar. Baza PT, ALS PT yaradılmasında layihələndirilən obyekt olmadığından bu PT nəzərdən keçirilmişdir.

Ümumsistem proqram təminatı: ÜPT layihələndirmə obyektinə aid olub (invariant) və istifadəçi layihəçilər tərəfindən istifadə edilir. ÜPT tərkibinə aşağıdakılar daxildir:

- monitor dialoq sistemi, verilənlər bazasının idarəetmə sistemi, informasiya-axtarış sistemi, geotermik və qrafiki prosessorlar, qrafik və mətn informasiyaların realizasiya edilməsi vasitələri, ümumtexniki hesabatların yerinə yetirilməsi vasitələri və s.

Xüsusi proqram təminatı. ÜPT baza PT ilə birgə əməliyyat mühitini təşkil edir. Bu mühidə isə xüsusi PT realizə edilir.

Dialog qarşılıqlı əlaqənin təşkili.

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə dialoq rejimi müəyyən məna kəsb edir. Dialog rejimi, hesablama prosesinin təşkili və layihə əməliyyatlarının yerinə yetirilməsində operativ idarəetməyə xidməti təmin edir. Aydınadır ki, dialoq sistem istifadəçilərinin öyrədilməsi üzrə lazımi imkanlara malik olur.

Dialog növləri: Dialog – insan və EHM əlaqəsini təmin edir. Onlardan hər hansı biri aktiv və ya passiv vəziyyətdə ola bilər. Əgər istifadəçi alınmış məlumatların təhlili üzrə fəaliyyət göstərsə, o, aktiv vəziyyətdə, əgər heç bir qərar qəbul etmirsə, məlumatları gözləyirsə, onda o, passiv vəziyyətdə olur. Əgər hər ikisi passiv vəziyyətdə olursa, onda dialoqun aparılması mümkün olmur.

Əgər dialoqun hər iki iştirakçısı bu və ya digər vəziyyətdə olursa, dialoq sinxron dialoq adlanır.

Əgər dialoqun hər iki iştirakçısı aktiv vəziyyətdə olursa, onda bu cür dialoq forması asinxron dialoq adlanır.

Tətbiqi proqram təminatının əsas komponentlərindən biri həndəsi anlayışlardır. Məlumatın həndəsi təsviri bir neçə üsullarla verilə bilər. İki ölçülü həndəsədə və ya fəzada.

Həndəsi parametrlər modeli imkan verir ki, ölçüləri müəyyən qədər dəyişdirmək mümkün olsun. Bu şərtlə ki, məhsulun topologiyası pozulmasın. Bu modelin köməyi ilə məhsulun müxtəlif variantları yaradılır. Parametrik modeldən effektiv istifadə etmək məqsədi ilə həndəsi elementlərin kitabxanası yaradılır.

Avtomatlaşdırılmış konstruksiyalaşdırma və istehsalın texnoloji hazırlığı sahəsində bir çox məsələlərin həlli zamanı layihələndirilən obyektin formasını nəzərə almaq lazımdır. Bu mənada, həndəsi modelləşdirmə avtomatlaşdırılmış konstruksiyalaşdırma və istehsalatın texnoloji hazırlığının nüvəsi hesab olunur. Obyektin həndəsi xarakteristikaları haqqında informasiya yalnız qrafik təsvirlərin alınması üçün deyil, həmçinin obyektin müxtəlif xarakteristikalarının və onun hazırlanmasında texnoloji parametrlərin hesablanması üçün də istifadə olunur. Layihələndirilən obyektin xarici həndəsi forması haqqında informasiya konstruksiyalaşdırma və istehsalat prosesinin ayrılmaz elementi hesab olunur.

1.4. Həndəsi modelləşdirmənin konsepsiyası

Həndəsi modellər altında məmulatın həndəsəsi haqqında olan informasiyalardan ibarət model başa düşülür. Həndəsi modelləşdirmə çoxaddımlı prosesdir. Qoyulmuş məsələyə uyğun, obyektin verbal təsvirindən məşındaxili təsvirin alınmasına qədər, həndəsi obyektlərin

manipulyasiyası prosesini realizə edən texniki obyektlərin ALS-i, həndəsi modelləşdirmə sistemi adlanır. Bu prosesin əsası obyektin məşindəxili təsviri hesab olunur (şəkil 3).

Obyektin qrafik təsviri əks olunma yolu ilə alınır. Yəni, bütün həndəsi asılılıqlar verilənlərin məntiqi strukturu şəklində təsvir olunur. Məsələn, detallı elementar həcm, səthlər, tillər və nöqtələr vasitəsi ilə təyin etmək olar.

Təsvir üçün identifikasiyalasdırıcı və yazı atributlarını təyin etmək lazımdır.

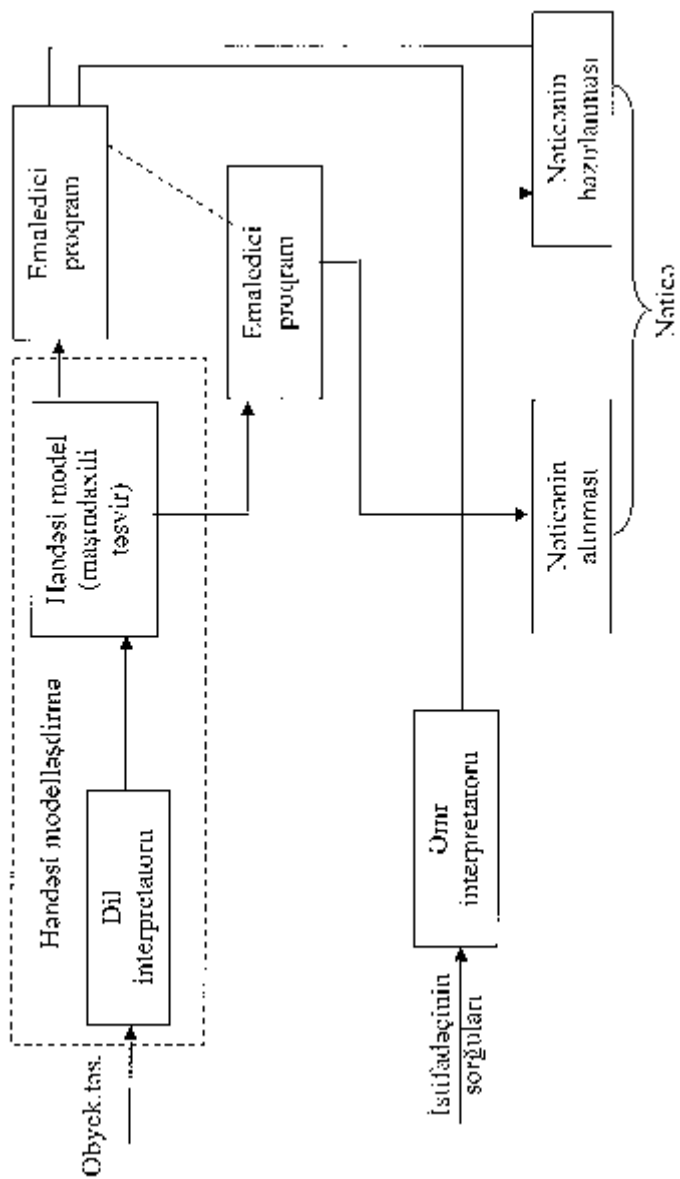
Təsvirə uyğun çevirmə metodlarından istifadə etməklə obyektin məşindəxili təsviri, verilən işçi modellə manipulyasiya etməyə və simvol təsvirinə əsaslanaraq onu interpretasiya etdirməyə imkan verən interfeysin mövcudluğunu fərz edir.

Layihə məsələlərinin həlli zamanı həndəsi modelləşdirməyə yanaşmanın mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Layihələndirmə sistemlərinin proqram təminatının işlənməsində həndəsi modelləşdirmə vasitələrinin cəlb olunmasını tələb edən məsələlər meydana çıxır və formalaşır.

2. Qarşıya çıxan məsələlər çoxluğu üçün informasiya bazası yaradılır. Yəni, hər bir məsələnin həllində iştirak edən konstruksiya elementlərinin (KE) həndəsi modellər kitabxanası yaradılır.

Həndəsi modelləşdirmə sistemlərində ikiölçülü obyektlər emal olunur, hansı ki, onlar öz növbəsində analitik təsvir olunan və təsvir olunmayan obyektlər ola bilərlər.



Şəkil 3. Həndəsə modelləşdirmə sistemi

Mürəkkəb həndəsi formalı obyektlərin təsviri zamanı yerinə yetirilən əməliyyatların ardıcılığı həndəsi modelləşdirmə sistemlərinin əsasında qoyulmuş təsvir olunan obyektlərlə manipulyasiya etmək olar. Karkas modeli ilə təqdim olunan obyektin təsviri kontur elementlərinin həndəsi sintezi nəticəsində alınır.

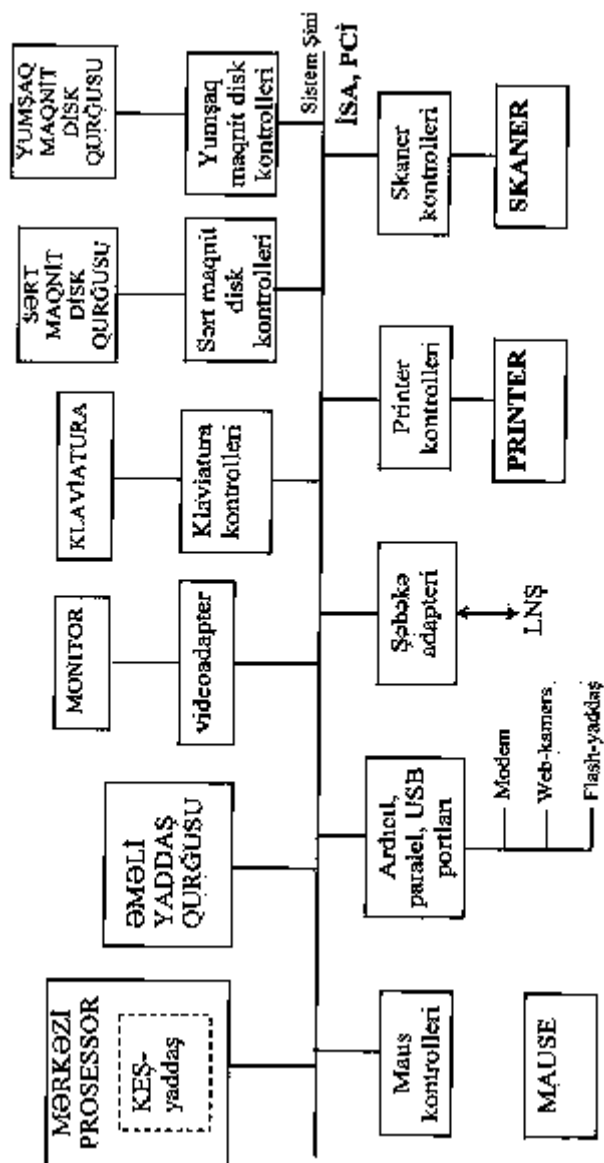
Həndəsi modelləşdirmənin üçölçülü sistemlərində obyektlərin təsviri interaktiv rejimdə həyata keçirilir.

Həndəsi modelləşdirmənin üçölçülü fəza sistemlərində isə karkas, səthli və həcmli modellərlə təsvir olunan üçölçülü obyektlərin emalı mümkündür. Detalın səthli modellər vasitəsi ilə təsviri aşağıdakı üsulla həyata keçirilir: detalı əhatə edən kontur təyin edilir, onlarda səth “dartılır”.

1.5. Fərdi kompüterlər haqqında məlumat

Müasir hesablama maşınları yalnız xarici ölçülərinə görə deyil, eyni zamanda funksional imkanlarına görə də bir-birindən fərqlənirlər. Fərdi kompüterlərin struktur sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 4).

Şəkildən göründüyü kimi kompüterin bütün hissələri bir-biri ilə sistem şini vasitəsilə birləşmişdir. Şin – prosessorla yaddaş qurğusu arasında və ya giriş-çıxış qurğularının kontrollerləri (idarə sxemləri) arasında verilənlərin və idarə siqnallarının ötürülməsini təmin edən naqillər yığımından ibarətdir. Fərdi kompüterlərdə sistem şini kimi İSA (İndustry Standard Architecture), EİSA (Extended Industry Standard Architecture) və PSİ (Peripheral Component Interconnect bus) standartlarından istifadə edilir. İSA şinlər: verilənlər (16 bit), ünvan (20 bit) və idarə şinindən (8 xətt) ibarət olur. Fərdi



LNŞ – Lokal hesabatna şəbəkəsi

Şəkil 4. Fərdi komputerin struktur sxemi

kompyuterlərin əsasını prosessor və yaddaş bloku təşkil edir. Prosessor hesab-məntiq qurğusundan və idarə qurğusundan ibarətdir. İdarə qurğusu proqramdakı əmrləri qəbul edir və onların yerinə yetirilməsini təşkil edir. Cari vaxtda yerinə yetirilən proqramları və aralıq nəticələri yadda saxlamaq üçün əməli yaddaş qurğusundan (RAM-Random Access Memory) istifadə edirlər. Fərdi kompyuterlərdə istifadə olunan xarici qurğuları (monitor, çap qurğuları, disk qurğuları və s.) kompyutərə qoşmaq üçün kontrollerdən (idarə sxemi) istifadə edirlər.

Kontroller idarə qurğusu olub giriş-çıxış qurğularını mərkəzi prosessorla əlaqələndirir. Bəzi qurğuların (klaviatura, maus, printeri və s.) kontrolleri fərdi kompyuterin ana platasının üzərində olur. Bəzi qurğuların (monitor, sərt maqnit disk qurğusu və s.) kontrolleri isə ayrıca plata şəklində olur və onlar ana plata üzərində olan yuvalarda yerləşdirilir.

Kompyuterlərdə ikilik say sistemindən istifadə edirlər. Bu say sistemi iki rəqəmdən “0” və “1” –dən ibarətdir. İstənilən məlumat bu iki rəqəmin köməyi ilə kodlaşdırılıb kompyuterin əməli və xarici yaddaş qurğusunda yerləşdirilə bilər.

Kompyuterlərdə yaddaşın həcmi ölçmək üçün “bit”-dən (binarydigit-bit) istifadə edirlər. Bit ən kiçik informasiya vahididir.

Fərdi kompyuterlərin istehsalı ilə əsasən iki kompaniya: IBM və Apple məşğul olur. Bu firmaların kompyuterlərində əməliyyat sistemləri köklü sürətdə birlirlərindən fərqlənir. Apple firmasının istehsal etdiyi fərdi kompyuterlərdən əsasən ABŞ-ın daxili bazarında geniş istifadə olunur.

IBM firmasının istehsal etdiyi fərdi kompüterlərdən isə ən çox Afrika və Asiya qitəsinin ölkələrində istifadə olunur. IBM PC tipli fərdi kompüterlərdə Microsoft firmasının istehsalı olan MS – DOS, Windows 98x, Windows XP, Windows – 07 və s. əməliyyat sistemlərindən istifadə olunur.

1.6. ÇAI şəraitində rəqəmli idarəetmənin inkişafı. Rəqəmli idarə olunan dəzgahların avtomatlaşdırılma səviyyəsi

Dəzgahlarda hər hansı bir hissəni emal etmək lazım gəldikdə, dəzgahda əvvəlcə hissənin cizgisi ilə tanış olur, onu dəzgahda emal etməyin mümkün olub olmamasını yoxlayır. Emal zamanı lazım gələcək alət, tərtibat və digər köməkçi elementlər müəyyənləşdirilir. Bütün bunlar insan beyninə, bir neçə saniyənin içərisində sözün əsl mənasında, həkk olunur.

Əməliyyat dəzgahda yerinə yetirildiyi vaxt insan əməliyyata nəzarət edir, ortaya çıxan qüsurları tənzimləyərək hissənin zay olmamasına çalışır. Eyni zamanda o, dəzgahın, alətin, emal sahəsinin təmizliyinə və s. vəziyyətlərə nəzarət edir. İnsan beyni bütün bu prosesləri yadda saxlamaqla bərabər ortaya çıxan dəyişiklikləri aradan qaldırmaq üçün əzələ siqnalları göndərərək uyğunsuzluqların aradan qaldırılmasını təmin edir.

Dəzgahların proqramla idarə olunmasında əsas məqsəd dəzgahçının gördüyü belə çətin işlərin avtomatlaşdırılmasıdır. Hələlik texnikanın gücü insan

düşüncəsi kimi dəqiq və incə olmasa da dəzgahlarda emal proseslərinin proqramlı idarə olunmasına nail olmuşlar (müxtəlif növ proqram daşıyıcıları vasitəsi ilə perfolent, perfokarta, maqnit lenti, baraban, CD-disk, DVD-disk, fləş kart, USB ilə işləyən xarici yaddaş qurğusu) və s.

İlk dəfə proqramla idarə olunan dəzgah 1949-cu ildə yaradılan torna dəzgahı olmuşdur (proqram daşıyıcısı kimi maqnit lentindən istifadə olunmuşdur).

Proqramla idarə olunan dəzgahlarda dəzgahçının (operatorun) vəzifəsi hissəni (pəstahı) dəzgahda yerləşdirib onu emaldan sonra azad etməklə başa çatır.

Metalkəsən dəzgahların proqramla idarə etmə sistemlərini iki sinfə bölürlər:

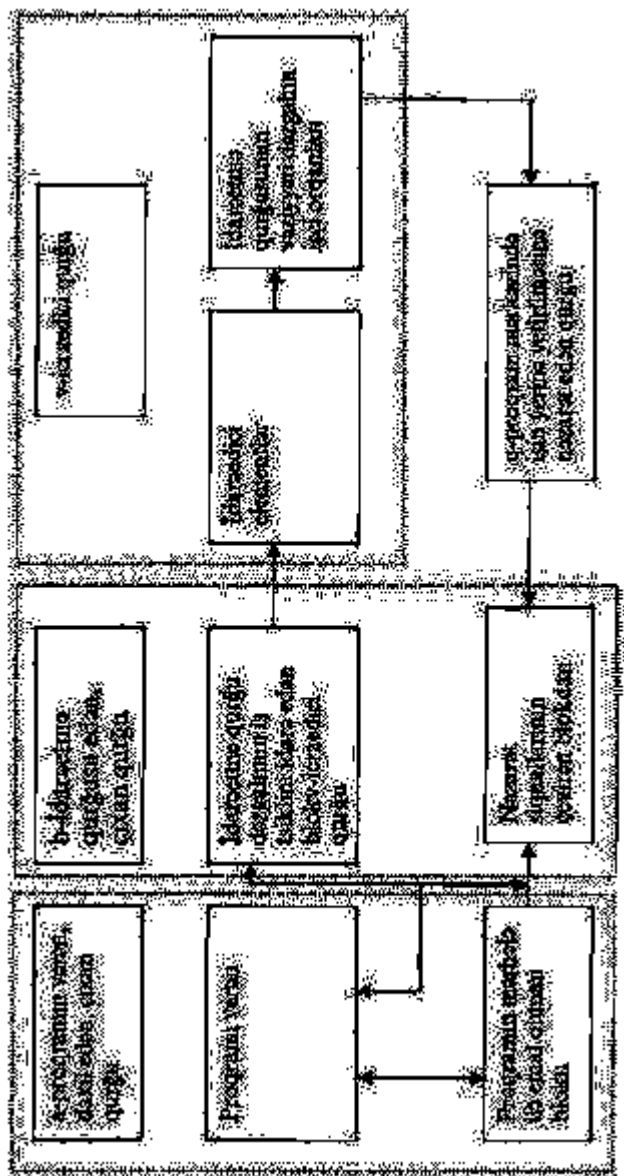
1. tsikllə idarəetmə;
2. rəqəmlə idarəetmə.

Tsiklli proqramla idarəetmə sistemi (TPI) dəzgahın iş rejiminin tam və ya qismən proqramlaşdırılması ilə izah olunur.

İdarəedici elementlərin yerdəyişməsi hərəkət edən söykənəcəkləri yerləşdirməklə nizamlanır. Bu cür idarəetmə sistemi ən sadə və ucuz sayılır. Lakin proqramlı idarə olunan dəzgahlara nisbətən texnoloji imkanları az olur.

TPI olunan dəzgahlarda bir məhsul buraxılışından digərinə keçidə sərf olunan vaxt (yumurucuqların ölçüyə sazlanması) çoxdur. Odur ki, bu cür idarəetmə sistemində malik dəzgahların orta və iri seriyalı istehsalatlara tətbiqi daha məqsədə uyğun hesab edilir. TPI sistemi torna-revolver, şaquli frez, şaquli burğu, almaz içyonuş, aqreqat və s. dəzgahlara tətbiq olunur.

TPI sisteminin strukturuna baxaq (şəkil 5).



a-proqramı verən və daxil edən qurğuya: proqramı verən blok (1) və proqramın mərhələ ilə daxil olma bloku (2) aiddir;

b -idarəetmə qurğusu: dəzgahın iş tsiklini idarə edən blok (3) və nəzarət siqnallarını çevirən blokdan (4) təşkil olunur,

v – idarəetmə qurğusunun vəzifəsi dəzgahın işçi orqanlarının (6) idarəedici elementlərinin (5) idarə edilməsini təşkil etməkdən ibarətdir.

Proqram mərhələsində işin başa çatmasına nəzarət edən qurğu əvvəlki mərhələnin sona çatmasına nəzarət edərək sonrakı mərhələnin işə qoşulmasına əmr verir.

TPİ sisteminin avtomatik idarə edilməsi elektro-maqnit relelərindən istifadə etməklə həyata keçirilir.

Rəqəmli proqramlı idarə etmədə (RPI) lazımi məlumatlar yumruqlar, sürətlər və dayaqlar, kodlaşdırılmış ardıcıl hərf və rəqəmlərlə verilir. Bu idarəetmə bir sıra əlamətlərə görə təsnif edilir: 1) funksional imkanlarına və təkmilləşdirmə dərəcəsinə görə; 2) dəzgahın idarəedici və mexanizmlərini proqramdakı həndəsi məlumatlarla təyin edilən hərəkətlərinin növünə görə; 3) məlumat axının sayına görə.

Funksional imkanlarına və təkmilləşdirmə dərəcəsinə görə RPI sisteminin aşağıdakı növləri mövcuddur:

HC (Hand Control) – hərfli rəqəmli kodla verilən proqramla dəzgahda emal prosesini idarə edən RPI sistemi. Belə sistemlər «sərt proqramla» işləyir və perfolent vasitəsi ilə daxil edilir;

HNC (Hand NC)- pultdan proqramın əl ilə verilməsi ilə RPI (bu əvvəllər klavişlə dəyişdiricilərlə son illərdə isə çevik diskdən istifadə etməklə inkişaf etdirilmişdir). Burada RPI ilə operator arasında əlaqəni yaratmaq üçün

display mövcuddur. Belə ki, burada qəbul edilən məlumat sonra displaydə əks etdirilərək onun düzgünlüyünə vizual nəzarəti təmin edir. Buna operativ idarəetmə sistemi də deyirlər.

SNC (spicher NC) və yaxud MNC (memory NC)-bütün idarəedici proqramı yaddaşında saxlama qabiliyyətində olan RPİ sistemi;

CNC (computer NC) – RPİ dəzgahın avtonom idarə edilmə sistemi tərkibində elektron-hesablama maşını (EHM) və yaxud proseslər olur;

DNC (direct NC)-EHM-dən dəzgahlar qrupunu idarə etmək üçün sistem, proqramı yadda saxlayır və dəzgahın idarəetmə quruluşunun tələbi ilə onları paylayır (dəzgahlarda yuxarıda adları çəkilən NC, SNC, CNC növlü quruluşlar tətbiq edilə bilər).

Dəzgahdakı idarəedici mexanizmin hərəkətinin növünə görə RPİ sistemləri mövqeli, konturlu, kombinə edilmiş və mürəkkəbləşdirilmiş olur.

Mövqeli RPİ sistemində dəzgahda verilən idarəetmə proqramı ilə işçi orqanın hər hansı bir mövqedə olmasını təmin edir. Əsasən bu sistemin tətbiq sahəsi vurğu-icəyönüş dəzgahları qrupudur.

Konturlu RPİ sistemi dəzgahın işçi orqanının trayektoriya üzrə hərəkət etdirilməsini təyin edir. Bunun əsas xüsusiyyəti onunla izah olunur ki, istənilən anda dəzgahın aktiv elementinin hərəkət sürəti ilə koordinat oxları arasında funksional asılılıq mövcuddur. Əvvəlki sistemdən bunun fərqi, onun mürəkkəbliyi və bəla başa gəlməsi ilə izah olunur.

Kombinə edilmiş RPİ sistemi konturlu və mövqeli sistemlərdən təşkil olunur və əsas etibarı ilə

çoxəmaliyyətli dəzgahların idarə olunmasında tətbiq edilir.

Mərkəzləşdirilmiş idarəetmə sistemi bir-biri ilə vahid avtomatlaşdırılmış nəqliyyat-toplayıcı (nəqliyyat-anbar) sistemi ilə əlaqədar RPI dəzgahlar kompleksinə xidmət edir və EHM vasitəsilə idarə olunur.

Məlumat axınının sayına görə RPI sistemləri açıq, qapalı və özüsazlanan (adaptiv) olur.

Açıq RPI sistemləri dəzgahın işçi orqanının idarəetmə proqramından göndərilən bir məlumat axını ilə səciyyələnir. Bu proqram dəzgahın aktiv elementlərinin yerdəyişməsinə nəzarət etmir. Üstün cəhəti odur ki, əks əlaqə olmadığından konstruksiya sadədir.

II FƏSİL

2.1.ÇİS layihələndirmə obyektı kimi

Elmi-texniki prosesin müasir inkişaf yollarından biri insan iştirakı olmayan texnologiyanı realizə edən istehsal sistemlərinin yaradılmasıdır. Bu sistemləri mürəkkəb texnoloji sistemlər sırasına aid etmək olar. Sadə texniki sistemlərin qəbul olunmuş layihələndirmə metodlarından fərqli olaraq, iri həcmli avtomatlaşdırılmış komplekslərin işlənilməsi zamanı problemlər meydana çıxır. Bu problemlərin az sayı funksiyalaşdırma qanunlarının və tərkibinin baxılmasından, çox sayı isə ən yaxşı strukturun seçilməsindən, elementlərin qarşılıqlı hərəkətinin optimallaşdırılmasından, sistemin funksiyalaşdırmasının tələb olunan rejiminin təyinindən ibarətdir. İstehsalata bir sistem kimi baxdıqda, onun əsas alt sistemlərinin səbəb-nəticə əlaqələrinin araşdırılması və onların sistemin məhsuldarlığının son nəticəsinə təsirinin təyin edilməsi vacib əhəmiyyət kəsb edir və mühüm məsələdir.

İstehsalat sisteminə layihələndirmə obyektı kimi baxdıqda yeni sistemli mövqedən xarakterizə edən bir sıra formal əlamətlərin ayrılması vacibdir. Bu cür əlamət və xüsusiyyətlərə aşağıdakıları aid etmək olar:

- Geniş sayda qarşılıqlı əlaqədə və qarşılıqlı hərəkətdə olan elementlərin çoxluğu;
- Qurmanın çox funksionallığı və iyerarxiyalılığı;
- Mürəkkəbliyin və təşkilin vahidliyini təyin edən ümumi məqsədin, sistemin funksiyalaşdırılmasının ümumi təyinatının çoxluğu;
- Funksiyalaşdırmanın çox rejimli xarakterini təmin edən, müxtəlif istehsalat şərtlərinə həm strukturlarının, həm də funksiyalaşdırma rejimlərinin adaptasiyasına

imkan verən strukturun dəyişkənliyi (əlaqələrin və sistemin tərkibi);

-Struktur sisteminin (şəkil 6) və bütün sistemin alt sistemlərinin və elementlərinin xarici aləmlə qarşılıqlı əlaqəsinə stoxastiki xarakter;

-Erqonomikli əlamətlərin çoxluğu, belə ki, sistemdə bir çox funksiyalar avtomatlarla, digərləri isə insanların iştirakı ilə yerinə yetirilir.

Yuxarıda sadalanan əlamətləri nəzərə almaqla, istehsalat sistemini, onun alt sistemlərini və elementlərini xarakterizə edən bir neçə anlayış və təyinatları verək.

ÇİS-ə üç aspektdə baxmaq olar: *funksional, struktur, və təşkilati*.

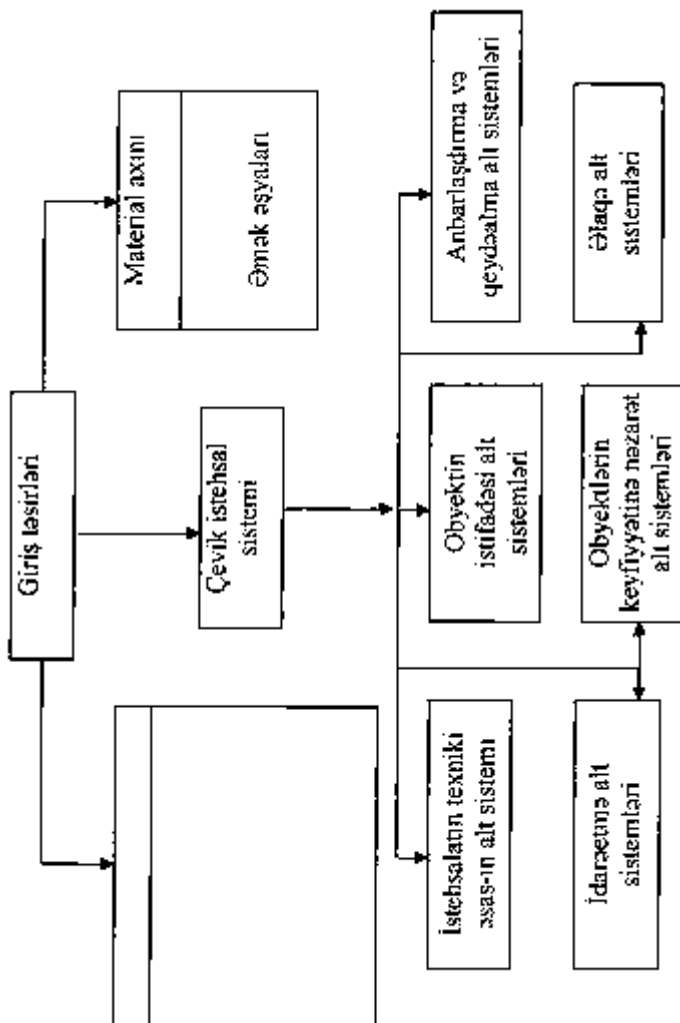
Funksional aspekt funksiyalar dairəsini təyin edir, hansı ki, bunlar ÇİS-i, onun qurğularını və elementlərini yerinə yetirməlidir. Bu funksiyalar ÇİS yaradıldığı məqsədlə təyin olunmuşlar, yəni yerinə yetirilən məsələlər tərkibi ilə müəyyən olunmuşlar. Son nəticədə onlar ÇİS-in funksiyalaşdırmasının məntiqini təyin edirlər.

Struktur aspekt ÇİS-in sistem kimi qurulmasını, tədqiqatını və onun komponent tərkibinin təyini təşkil edir. Onun öyrənilməsi ÇİS-in strukturunun sintezi və layihələndirmə zamanı onun analizi üçün lazımdır.

Təşkilati aspekt konkret müəssisənin ÇİS-nin strukturunun təşkilatı qrupla əlaqəsini təyin edir və həmçinin funksional məqsədlə yazılmış məsələləri müəyyənləşdirir. Bunlara aşağıdakılar aid edilir:

* ÇİS-in yaradılması zamanı yerinə yetirilən məsələlərin tərkibinin təyinatı və sistemləşdirilməsi (yəni ÇİS-in funksional strukturunun təyinatı);

* proqram və informasiya təminatının texniki vasitələrinin və bu vasitələri istismar edən ixtisaslı kollektivin



Şəkil 6.

lazımı tərkibini vermək (yəni ÇİS-in komponentlə strukturunu təyin etmək);

* funksional alt sistemlərin və ayrı-ayrı elementlərin istehsalatın mövcud təşkil olunmuş strukturuna yığılması ilə məqsədyönlü təşkilin təmin edilməsi (yeni ÇİS-in təşkilli strukturunun təyini).

ÇİS-in məqsədyönlü funksiyalaşdırılması üçün ümumi halda aşağıdakı məsələlərin yerinə yetirilməsini təmin etmək lazımdır:

- planlaşdırma, uçot, dispetçerləşmə və istehsalatın gedişatına nəzarət;

- məmulatların yarımfabrikatların, materialların aralıq məhsulların, alətlərin yığılması və onların texnoloji avadanlığa nəql etdirilməsi;

- avadanlığın yüklənilib-boşaldılması;

- alt sistemdən texnoloji avadanlığın idarəetmə proqramının daha yüksək səviyyəli iyerarxiyasının qəbulu, onların saxlanması, redaktəsi və translyasiyası;

- bütün texnoloji avadanlığın idarəsi;

- idarə olunan hesablama kompleksində müvafiq qərarların qəbulu zamanı səhvlər və xətlər indikasiyası ilə bütün texniki vasitələrin işinin diaqnostikası;

- məmulatın bazalaşdırılmasının dəqiqliyinə və emalın keyfiyyətinə nəzarət;

- idarəedici proqrama korreksiyanın daxil edilməsi ilə alətinin vəziyyətinin diaqnostikası və alətin avtomatik dəyişdirilməsini;

- əlavə materialların, yağlama-soyutma mayelərinin, kəsicilərin və b. verilməsi və ötürülməsi;

- ÇİS-in işçi zonasında tullantıların kənar edilməsi;

- ləvazimatların (köməkçi qurğuların) və alətlərin komplektləşdirilməsi, yığılması və işə salınması;

-texniki xidmət və texniki vasitələrin təmiri və b.

ÇİS-in funksional strukturunun təyini zamanı hər bir funksional alt sistem vasitəsilə yerinə yetirilən bircins məsələlərin qruplaşdırılması, yəni məsələnin alt sistemlərə əsasən yerləşdirilməsi həyata keçirilir. ÇİS-in və onun alt sistemlərinin funksiyalaşdırılması giriş təsiredicilərinin təsiri altında yerinə yetirilir. Asılı olmayaraq giriş təsiredicilərinin yerləşdiyi fiziki elementlər giriş adlanır. ÇİS-in funksiyalaşdırılmasının təyin olunmuş nəticələrini xarakterizə edən və giriş təsirinin nəticəsini əks etdirən siqnallar çıxış hündürlükləri adlanır. Giriş təsirləri məqsədyönlü formalaşır bu əsasən zaman anında ÇİS-in bir vəziyyətdən digərinə sazlanması üçün lazımdır. Həyəcanlandırıcı təsirlər təsadüfi xarakterə malikdirlər və adətən tərpənməz ətraf mühitin axını şəklində olur. İnformasiya axınına ətraf mühit haqqında, baxılan ÇİS-in vəziyyəti haqqında və onun qarşılıqlı əlaqədə olduğu digər sistemlər haqqında məlumatlar aiddir. Material axınına isə resursların müxtəlif növləri aid edilir. İdarəedici təsirlər kimi həyəcanlandırıcı təsirlər də ÇİS-in cavab reaksiyasını yaradırlar, hansı ki, ÇİS-in elementlərinin vəziyyətinin, onların xarakteristikalarının və çıxış qiymətlərinin dəyişməsində özünü göstərir.

Deyilənləri ümumiləşdirərək, ÇİS-in funksional strukturunu çoxsəviyyəli sistem kimi izah etmək olar. Bu sistem verilmiş qlobal məqsədə uyğun funksiyalaşır və bir neçə lokal məqsədləri yerinə yetirən çoxlu sayda qarşılıqlı əlaqədə olan funksional elementləri birləşdirir və bunun həyata keçirilməsi qlobal məqsədə nail olunmanı təmin edir.

ÇİS-in tərkibində iyerarxik dekompozisiya prinsipinə əsasən təminədiçi və funksional hissələri ayırırlar.

ÇİS-in təminedicisi hissəsi – texniki, material, istilik enerji, texnoloji, proqram, riyazi, informasiya və təşkilati təmini hissələrindən ibarətdir.

ÇİS-in funksional hissəsi – funksional əlamətlərə əsasən bölünmüş altsistemlər çoxluğundan ibarətdir.

Funksional altsistemlərin tərkibi ÇİS-də hazırlanan obyektlər sinfindən asılı olaraq mövcud müxtəlifliyə malikdirlər. Buna baxmayaraq ÇİS-in funksional hissəsinin altsisteminin əsas tərkib hissəsini ümumi şəkildə vermək olar.

Vəzifəsinə görə funksional alt sistemləri iki növə bölmək olar: texnoloji və köməkçi. Texnologiyə - verilmiş texnoloji prosesi realizə edən altsistemləri aid etmək olar, məsələn, mexaniki istehsalatın altsistemi, tökmə istehsalatın altsistemi, yığma istehsalatın altsistemi və b. Köməkçilərə isə məlumat istehsalatın verilmiş texnoloji proseslərinin effektiv realizasiyasını həyata keçirən və texnoloji altsistemlərin iş qabiliyyətinin altsistemi, texniki nəzarət altsistemi, tullantıların kənarlaşdırılmasını idarəetmə altsistemi və b.

Texnoloji əsaslandırma altsistemləri müxtəlif növ istehsalatlara əsasən formalaşır: mexaniki emal, tökmə, yığma, dəmirçi, ştamplama, qalvaniki, laklama, qaynaq və b.

Mexaniki emal altsistemi detalların dəzgahlarda məlumatın dəzgaha verilməsi anından emal olunmuş məlumatın ötürülməsi anına qədər əsas və köməkçi emal keçidlərinin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması funksiyalarını özündə birləşdirir, həmçinin müxtəlif siqnalların və əmrlərin digər altsistemlərin məsafədən idarəetmə pultuna ötürülməsini təmin edirlər. Bu funksiyaların realizasiyası seriyalı və ya əsas texnoloji avadanlığın xüsusi işlənmiş vasitələrinin köməyi ilə

həyata keçirilir (sənaye robotları, yığıcılar, detallar və alətlərin kasetləri və b.).

Köməkçi altsistemlər aşağıdakı məsələləri həll edir:

Obyektlərin yerdəyişmə altsistemi anbarlaşdırma, sexdaxili və dəzgahlararası detalların, məmulatların nəqliyyatını, həmçinin quraşdırma, sökmə, əsas texnoloji avadanlığa xidmət zamanı detalların funksiyası və pereoriyentasiyasını həyata keçirir. Bu alt sistemin tərkibinə avtomatlaşdırma, sexdaxili anbarlar, nəqliyyat işləri, konveyerlər, nəqledicilər, yükləmə-boşaltma və nəqliyyat işlərini yerinə yetirən vasitələr aiddir.

2.2. ÇİS-in idarəetmə alt sistemi

ÇİS-in müxtəlif iyerarxik səviyyəyə aid alt sistemlərinin idarəetmə sistemi əsas və köməkçi avadanlıqlar arasında, nəqledici-yükləyici qurğular və anbarlar arası əlaqəni;

avadanlığın işlənməsinə nəzarət və diaqnostikasını, həmçinin boşdayanma və nasazlıqların funksiyasını;

detaiların, yarımfabrikatların, komplektləşdirici məmulatların, hazır məmulatların yerləşdikləri mövqeləri haqqında, həmçinin ləvazimatlarla, alətlərlə komplektləşdirmə səviyyəsi haqqında informasiyaların toplanması və yerləşdirilməsi (paylanması);

istehsalat obyektlərin partiyalarının emalı ardıcılığının hesabatını; məmulatların, məhsulların, yarımfabrikatların, komplektləşdirici məmulatların və nöqtələrin uçotunu, həmçinin anbarın doldurulması səviyyəsinin operativ qiymətləndirilməsini;

informasiyanın dispetçərə verilməsini və istehsalatın planlaşdırılması, onun təşkili ilə bağlı digər əməliyyatları həyata keçirir.

Texniki nəzarətin alt sistemləri - hazırlanan obyektlərin bütöv istehsal mərhələlərində onların parametrlərinə nəzarət etmə yolu ilə tələb olunan keyfiyyət səviyyəsini; alətlərə və ləvazimatlara nəzarəti, həmçinin zay məhsulların yaranma səbəblərinin vaxtında aradan qaldırılması məqsədilə texniki xidmətə və istehsalata aktiv təsiri təmin edir.

Əlavə köməkçi alt sistemlər istehsalatdan tullantıların kənar edilməsi məsələlərini;

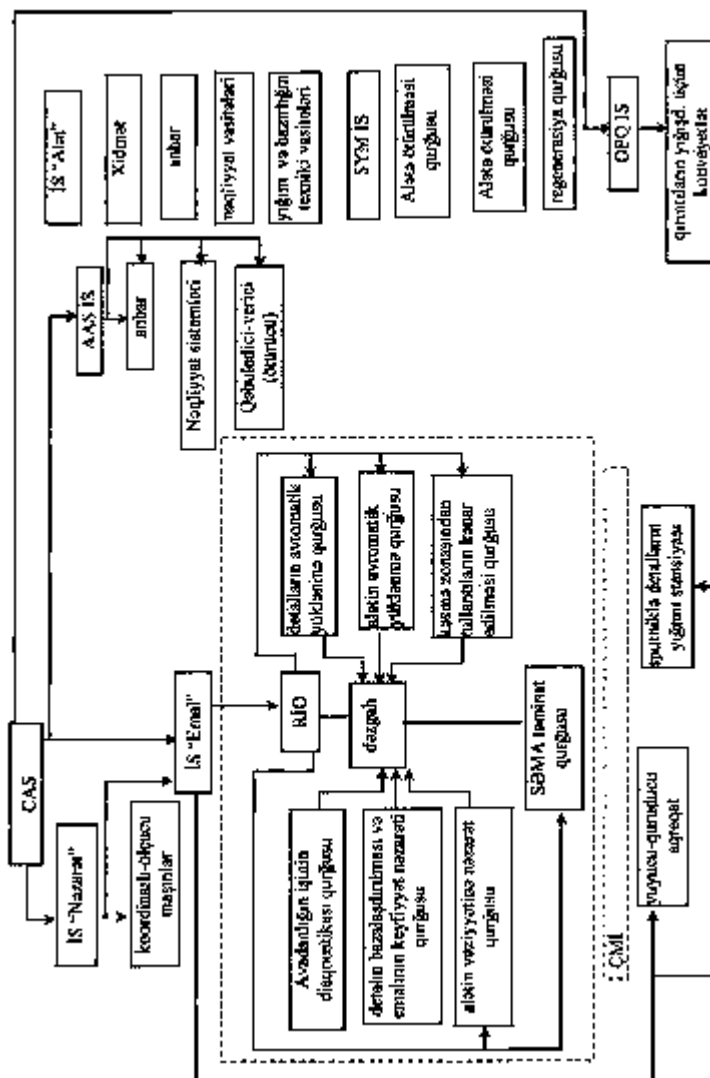
ÇİS-in tələb olunan tərkib və miqdarının yuyucu və yağlayıcı-soyuducu mayelərlə mərkəzləşdirilmiş yüklənməsini;

dəzgahların, sənaye robotlarının, EHM-lərin və ÇİS-in digər avadanlıqlarına texniki xidmət və təmirini;

binaların köməkçi materiallarla təminatı, yığışdırılması və təmiri məsələlərini həll edir.

Sadalanın alt sistemlər qarşılıqlı əlaqədədirlər, buna görə də onlardan birinə aid olan konkret funksional məsələ yerdə qalanlara müəyyən olunmuş tələbatlar qoyur. Alt sistemlərin funksional qarşılıqlı əlaqəsi ÇİS-in strukturunun formalaşdırılması üçün baza rolunu oynayır.

ÇİS-in alt sistemləri müxtəlif funksional təyinatlı modullar dəstindən ibarətdir. Bunlara emal, yığım, nəzarət, anbarlaşdırma, nəqliyyat, tullantıların kənar edilməsi, yuma, qurutma və s. aid edilir. Bu modullardan hər biri qurğular sırasından ibarətdir (məsələn, emal modulu – dəzgahdan avtomatik və avtonom funksiyalaşdırmanı təmin edən müxtəlif əlavə qurğulardan,



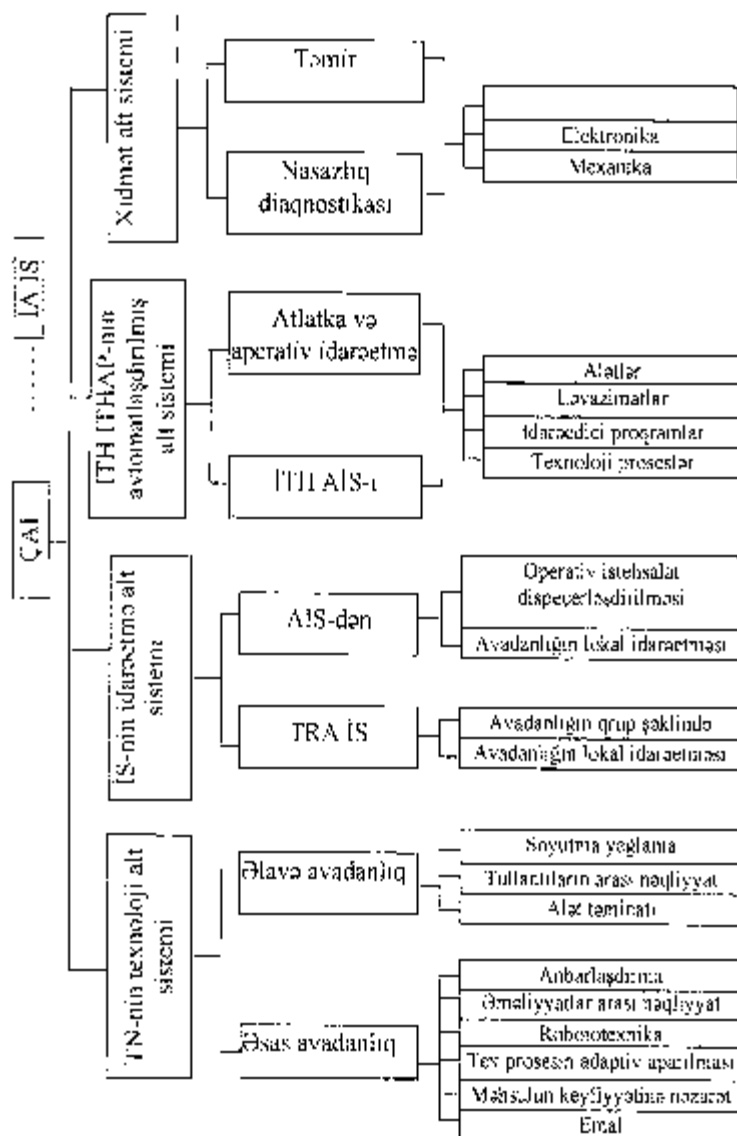
nəzarət qurğularından, məmulatın avtomatlaşdırılmış yüklənməsi, alətin avtomatik dəyişdirilməsi, tullantıların kənar edilməsi və s. ibarətdir). Çevik avtomatlaşdırılmış sahənin (ÇAS) strukturu şəkil 7-də göstərilmişdir.

2.3. ÇAI-in strukturu

ÇAI-in struktur sxemi (mexaniki emal nümunəsində) şəkil 8-də göstərilmişdir. Ümumi halda ÇİS növbəti funksional komponentlərdən ibarətdir: texnoloji alt sistem-(TA), idarəetmə alt sistemi, istehsalın texnoloji hazırlığının avtomatlaşdırılmış alt sistemi, xidmət altsistemi. Bu alt sistemlər də öz növbəsində ayrı-ayrı modullardan ibarətdirlər.

ÇAI-in texnoloji alt sistemi – bu əsas və köməkçi avadanlıqların nəzarət və yerdəyişməni nəzərə almaqla, onlar üzərində realizə olunmuş (müvafiq instruksiyalar və ya reqlamentlərə əsasən) istehsalatın texnoloji prosesinin yığımindan ibarətdir. ÇİS mürəkkəb çox komponentli sistemdir, onun layihələndirilməsi və inkişaf perspektivləri modul prinsipinə əsasən qurulur.

ÇİS-in əsas struktur vahidi çevik istehsal moduludur (ÇİM) (mexaniki emal üçün adətən tez-tez emaledici texnoloji oyuq termini işlənir). ÇİM bir qayda olaraq xüsusi texnoloji əsasnamələr vasitələri ilə birlikdə əsas və əlavə avadanlıqlar toplusundan ibarətdir, avtomatik oriyentasiyanı, emalı, yığıcı, parametrlərin ölçülməsini, yerdəyişməni (istehsalatın predmetlər fəzasında), alətləri və tullantıları, həmçinin avtomatik nəzarət və texniki diaqnostikanı (avadanlıqlar) təmin edir. ÇİM detalların avtomatik emalı proseslərinin yerinə yetirilməsi üçün və



Şəkil 8

texnoloji-emal prosesində dəyişikliklər zamanı və ya planlaşdırılmış nomenklatura çərçivəsində istehsalatın predmetlərinin operativ növbələşməsi halında texnoloji avadanlığın proqram-idarəedici sazlanmasının yerinə yetirilməsini həyata keçirir.

ÇİS-in əsas xarakteristikaları - məhsuldarlıq, çeviklik, canlılıq birincisi - əsas (dəzgahlar) və köməkçi (SR, yığıcılar, avtomatlaşdırılmış nəzarət və ölçmə sistemləri və s.) avadanlıqların xarakteristikaları ilə, ikincisi isə-ÇİM avadanlığın komponovkasının müvəffəqiyyətli seçimi ilə təyin olunur. Kompanovka variantının seçilməsi ÇİS layihələndirilməsində əsas mərhələdir və RTK-nın optimal komponovkasının seçilməsinə analojidir. Yalnız ÇİM-in layihələndirilməsi zamanı bir neçə ÇİM-in vahid təşkilədi-ci-texnoloji strukturda qrupşəkilli texnologiyanın bazasında ümumi razılaşdırılmış funksiyalaşdırılmasının əhəmiyyəti nəzərə alınır. Bundan əlavə, ÇİM avadanlığın sazlanması prosesini insan iştirakı olmadan sxem üzrə realizə etməlidir, yəni sazlama avadanlığın lokal idarəetmə sistemləri üçün idarəedici proqramların növbələşməsi yolu ilə proqram üsulu ilə həyata keçirilməlidir.

ÇİŞ-in idarəetmə alt sistemi bu texnoloji avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi və texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin (TPAİS) qısa-dövrü komplekslərinin qarşılıqlı əlaqəsini və ierarxikliyin təşkil olunmuş toplusudur. Bu sistem planlaşdırma, nəzarət, operativ dispetçerləşdirmə, avadanlığın qrup şəkilli və lokal idarəetmə funksiyalarını realizə edir.

ÇİŞ-in texnoloji hazırlığının alt sistemi bu müəssisənin texnoloji hazırlığının ümumi sisteminin avtonom his-

səsidir və avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemilə texnoloji proseslərin, idarəedici proqramların, ləvazimatların, alət operativ redaktətmə vasitələrinin sazlanmasını özündə cəmləyir.

ÇAİ-in servis alt sistemi onun yüksək etibarlılıq xarakteristikasının təminatını (istənilən avadanlığın işdən çıxdığı vaxtda onun bərpası xidmətini) təşkil edir.

2.4.ÇAİ-nin funksiyaları

ÇAİ-nin funksiyaları əsas resursların (iş tutumu, material tutumu, enerji tutumu, fond tutumu və s.) xərclərinin kəskin azaldılması yolu ilə məhsul istehsalına üstünlük verilməsi kimi əsas məqsədlərdən təyin olunur. Bu məqsədlə həmçinin kapital qoyuluşunun tez bir zamanda ödənilməsi və həmçinin aşağıdakı digər məqsədlər daxildir: məhsulun komplektləşdirilməsi və mənimləmənin tezləşdirilməsi; işçi yerlərin ixtisara salınması ilə fərdi və orta seriyalı istehsalatın kompleksli avtomatlaşdırılması imkanı; kütləvi işlərin əl ilə görülən əməyini azaldılması (nəzarətçi-yükləyici, anbarlaşdırma və s.); əməyin rahatlığının və cazibədarlığının yüksəldilməsi; istehsal olunan məhsulların keyfiyyət stabilliyinin yüksəldilməsi; istehsalatın ümumi tsiklinin azaldılması; ehtiyatların azaldılması və dövrü vasitələrin dövr etməsinin tezləşdirilməsi .

ÇAİ-nin funksiyaları istehsalat və informasiya olmaqla iki yerə bölünür:

İstehsalat funksiyası - bu müəyyən olunmuş məhsulun istehsalı üzrə texnoloji prosesin

avtomatlaşdırılmış rejimdə texnoloji alt sistemin realizasiyasıdır. İstehsalat funksiyasının tərkibində aşağıdakı funksiyalar həll edilir (maşınqayırma misalında və s.) komplektləşdirmə, anbarlaşdırma, manipulyasiya və nəqliyyat, məmulatların, ləvazimatların və alətlərin buferli yığımı; məhsulun nəzarəti; texnoloji prosesin parametrlərin və alətlərin vəziyyətinin nəzarəti; tullantıların yığımı (qırıntılar və s.); köməkçi materialların ötürülməsi; avadanlığın vəziyyətinin və nasazlıqlarının diaqnostikası və digərləri (məmulatın və alətin hazırlığı, təmizlənməsi, yuyulması, konservləşdirilməsi, qablaşdırılması və s.)

İnformasiya funksiyası - bu yığın, emal və informasiyaların ötürülməsi proseslərinin, ÇAI-nin elementlərinin vəziyyəti haqqında informasiyanın ötürülməsinin, rəhbərlik və istismarçıların istehsalın, xətti və funksional fərdlərə, xidmətin alt sisteminin qarışıq idarəedici nöqtələrə, yüksək təminata və digər avtomatlaşdırılmış (avtomatik) rejimlərdə idarəetmənin alt sisteminin realizasiyasıdır.

İnformasiya funksiyasının tərkibində aşağıdakı məsələlər həll olunur: məhsulun istehsalının plan-qrafiki təqviminin və növbəli məsələlərin formalaşdırılması üçün verilənlərin hazırlanması; istehsalın normal parametrlərdən kənaraçıxmaları haqqında məmulatların yığılması; istehsalatın gedişatının və planlaşdırmadan kənara çıxma hallarında təqvim planının korreksiyasının uçotu; qarışıq idarəetmə sistemlərinə informasiyanın hazırlığı və ötürülməsi; bütün modulların yüklənməsinin kompleksləşdirilməsi və optimallaşdırılması, gəlir və maşınların

uçotu və s.; ÇAI-nin ümumilikdə və ayrı-ayrı alt sistem və modullarının real iş vaxtı miqyasında tənzimlənməsi.

ÇAI-nin yuxarı idarəetmə səviyyəsi növbəti funksiyaları realizə etməlidir; istehsalatın planlı - iqtisadi idarəsi; istehsal proseslərinin vəziyyətinin operativ uçotunun bütün daxil edilməsi; verilənlər bazasının idarəetmə sistemi çərçivəsində informasiya (VBİS) massivlərinin daxil edilməsi; detal-əmaliyyatlarının bütün nomenklaturası üzrə sənaye robotlarının və RPI-li dəzgahlar üçün idarəedici proqramların kitabxanasının daxil edilməsi; idarəedici proqramların hesabatı; İAİS-lə informasiya mübadiləsi məmulatların və onların hazırlanma texnologiyasının avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin təmin edilməsi üçün texnoloji informasiyanın arxivinin daxil edilməsi; növbəti istehsal məsələlərinin formalaşdırılması; idarəedici proqramların və növbəli-istehsal məsələlərinin orta səviyyəsi EHM-ə ötürülməsi; avtomatlaşdırılmış layihələndirmə (ALS-K, ALS-T).

ÇAI-nin orta idarəetmə səviyyəli aşağıdakı funksiyaları realizə etməlidir: nöqtəli-gündəlik məsələlərin massivlərinin saxlanması; məmulatlarla, alətlərlə və texnoloji informasiya ilə bir gündəlik təminatının uçotu, avtomatlaşdırılmış anbarların mövcud vəziyyəti haqqında verilənlərin saxlanması və operativ emal olunması; SR RPI-li dəzgahlar üçün idarəedici proqramların saxlanması; bitməyən istehsalatla və zayın funksiyası ilə növbəli-məsələlərin yerinə yetirilməsinin uçotu; real vaxt miqyasında ÇAIM-in bütün elementlərin işinin koordinasiyası; RPI-li dəzgahlarının və mərkəzi EHM-dən sənaye robotlarını lokal idarəetmə sisteminə (LIS) idarəedici proqramların daxil edilməsi, həmçinin iş

şəraitinin dəyişkən şərtlərinə uyğun olaraq onların korrektirovkası və ya dəyişdirilməsi; yuxarı səviyyə ilə informasiya mübadiləsi.

ÇAİ-nin aşağı idarəetmə səviyyəsi-aşağıdakı funksiyaları realizə etməlidir: detal emalı texnoloji proseslərinin idarə edilməsi: nəqliyyat vasitələrinin köməyi ilə məmulatların, detalların və alətlərin nəqlinin idarə olunması; SR və manipulyatorların idarə olunması; orta idarəetmə səviyyəsi ilə informasiya mübadiləsi.

2.5. ÇAI-nin klassifikasiyası

ÇAİ-nin əsas klassifikasiyası əlamətləri aşağıdakılardır: strukturun miqyaslılığı; istifadə sferası (sahə istehsalının qrupları və istehsalat üzrə, işin görünüşü və məmulatların kütləvi qabaritliyi üzrə); konstruktiv və ya texniki səviyyə, bu səviyyə çeviklik və avtomatlaşdırma mərhələsi ilə, və məhsuldarlığın müqayisəli ölçüsü ilə xarakterizə olunur.

Strukturun miqyaslılığı adı altında ÇİS-in təşkil edilmiş strukturu başa düşülür, daha dəqiq desək: ÇİM, ÇAS, ÇAM.

İstifadə sferası adı altında aşağıdakılar klassifikasiya olunur:

- alt sahələr üzrə sahələr məhdudiyyətində (maşınqayırmanın, avadanlıqqayırmanın, təmirin və s. konkret görünüşlərinə görə);
- sahə istehsalatlarının qrupları üzrə;
- ÇAI-də ayrı-ayrı istehsalatlar üzrə;
- işin görünüşünə görə (məsələn, cihazqayırmada);

- gövdə detallarının ÇAI-si, səthli detalların ÇAI-si elektrokimyəvi emal ÇAI-si və s.

- məhsulun kütlə qabaritliyi üzrə-kütləvi (50 kq-dan yüksək kütlə), orta (3-50 kq) və kiçik (3 kq-a qədər) detalların ÇAI-si.

- konstruktiv (texniki) səviyyə üzrə ÇAI kimi klassifikasiya olunur.

- Çeviklik üzrə klassifikasiya birmənalı deyildir, belə ki, bir neçə müxtəlif təşkiləddici çeviklik mövcuddur, əsasən:

Qrupşəkilli çeviklik - detallar qrupunun ölçülərini xarakterizə edir. Qrupşəkilli çeviklik öz növbəsində emal avadanlığının çevikliyi ilə təyin olunur (dəzgahların, alətlərin müxtəlifliyi ilə, yerdəyişmə proqramlarının müxtəlifliyindən asılı olan sənaye robotlarının çevikliyi ilə, SR-in güc diapozonunun imkanları ilə və müxtəlif növbələşən tutqaclarının sayı ilə və s.);

Texniki çeviklik emalın texnoloji prosesinin dəyişilməsi zamanı və ya qrupların sərhədində digər ölçülü məhsul istehsalına keçid zamanı sazlanan çevikliyi xarakterizə edir. Bu çevikliyin tərkib hissəsi bir çox mənada bütün sazlanma proseslərinin avtomatlaşdırma səviyyəsindən asılıdır;

Texnoloji çeviklik yeni məhsul istehsalına keçid zamanı ÇAI-nin yenidən qurulmasının əmək tutumunu xarakterizə edir. Bu tərkib hissə integrallaşdırılmış İTHAS-da realizə olunan texnoloji layihələndirmənin bütün dövrünün avtomatlaşdırma səviyyəsi ilə təyin olunur. Daha geniş mənada bu əsas konstruktor və texnoloji məsələlərin, həmçinin layihələndirmə prosesinin

daha effektiv metodlarla təşkilindən unifikasiya və standartlaşdırma səviyyəsindən asılıdır;

Strukturlu çeviklik istismara alt mərhələli müdaxilə imkanını təyin edir və həmçinin yeni modulların işə buraxılması hesabına istismar olunan ÇAI-nin funksiyalarının genişləndirilməsi imkanını müəyyən-ləşdirir. Texnologiya sahəsində, xüsusən də, EHM-in nəsillərinin və mikroprosessorların dəyişməsində (təkmil-ləşməsində) nailiyyətlərin inkişaf ahənginin daimi yüksəldilməsi ilə əlaqədar olaraq, axırıncı xüsusiyyətlər yeni yaradılan istehsal sistemləri (bütün tip) üçün, əsasən də çevik istehsalat üçün əhəmiyyət kəsb edir;

Etibarlı çeviklik (və ya canlılıq), ayrı-ayrı elementlərin sıradan çıxması zamanı ÇAI-nin bütöv (və ya bir hissəsinin) iş qabiliyyətinin saxlanması imkanını təyin edir. Bu ÇAI-də bütün proseslərin yerinə yetirilməsi məqsədilə avtomatik nəzarət sistemlərinin inkişafı ilə əldə olunur: həm texnoloji (avtomatik ölçmə sistemlərinin köməyi ilə), həm də idarəetmədə (hesablama texnikasının və avadanlığın vəziyyətinin avtomatik nəzarətinin və texniki diaqnostika sistemlərinin köməyi ilə).

ÇAI-nin çeviklik dərəcəsi üzrə daha da sadələşdirilmiş klassifikasiyası mümkündür. Məsələn, ÇAI-də aşağıdakıları ayırmaq olar:

Yüksək çeviklik – bir emaledici və ya formayaradan modula ötürülmüş məmulatın nomenklaturası 100-dən çox adda olur. Yeni detalın emalı üçün sazlanmaya sərf olunan vaxt iş vaxtının əhəmiyyətli fondunun 10%-dən çox olmayan qrupundakı (alt sinfindəki) sərhəddə (intervalda) olur;

Orta çeviklik – bir emaledici və ya formayaradıcı modula gətirilmiş məhsulun nomenklaturası 20-100 adda olur. Yeni detalın emalı üçün sazlanmaya sərf olunan vaxt mühüm iş fondunun 20%-dən çox olmayan qrupun intervalındadır.

Az çeviklik – bir emaledici və ya formayaradıcı modula gətirilmiş məhsulun nomenklaturası 20-dən az olmayan adda olur. Sazlanmaya sərf olunan vaxt mühüm iş fondu vaxtının 20%-dən çox olmayan hissəsini təşkil edir.

Avtomatlaşdırma səviyyəsinə (insansız istehsal) görə ÇAI-ni aşağıdakılara bölürlər:

Avtomatlaşdırmanın yüksək səviyyəsi – avtomatik idarəetmə və üçnövbəli iş rejimi;

Avtomatlaşdırmanın orta səviyyəsi – 2-dən çox çoxavadanlıqlı əmsalı ilə çoxavadanlıqlı qulluq zamanı kəsilməz avtomatlaşdırılmış idarəetmə;

Avtomatlaşdırmanın aşağı səviyyəsi – xidmətinin çoxavadanlıq və ya çoxqabaritlilik əmsalı ümumilikdə 2-dən çox deyildir.

Müqayisəli məhsuldarlığa görə - ÇAI-ni aşağıdakılara bölürlər:

Yüksək məhsuldarlıqlı – məhsulun istehsal həcmi (ölçüsü) əl ilə idarə olunan avadanlıqda emalla, ənənəvi texnologiya ilə istehsalın təşkili ilə müqayisədə 10 dəfədən çoxdur;

Orta məhsuldarlıq – məhsulun istehsal həcmi (ölçüsü) 3-10 dəfədir.

Az məhsuldarlıq – məhsulun istehsal həcmi 3 dəfədən azdır.

2.6. İstehsalatın ilkin analizi

ÇAI-nin yaradılması məqsədyönlülüyünü təyin etmək üçün istehsalatı tədqiq etmək vacibdir. Tədqiqat işinin aparılması ÇAI-nin istehsalatda yaradılmasının texniki-iqtisadi əsasnaməsinin işlənməsinin mühüm mərhələsidir.

Tədqiqat işləri istehsalatın mütəxəssislər briqadası: texnoloqlar, iqtisadçılar, İAİS şöbəsinin mütəxəssisləri, proqramçı-texnoloqlar, ÇAI bölməsinin mütəxəssisləri tərəfindən yerinə yetirilir. Tədqiqat işlərinə ETİ-nin mütəxəssislərini cəlb etmək daha məqsədəuyğundur.

Bir qisim tədqiqat işləri istehsalatın görünüşünə görə texniki səviyyənin qiymətləndirilməsinin aparıcı üsulu üzrə təyin olunmuş klassifikasiyaya uyğun yerinə yetirilir.

İstehsal prosesinin analizi zamanı məhsul istehsalının aparıcı proqramı və əsl göstəricilərdə (dənələrlə, tonla və s.) və dəyər ifadəsində perspektivlər proqramı dəqiqləşir. Proqram yuxarı təşkilatlar tərəfindən rəsmi təsdiqlənir. Məmulatın dövriliyi və yeniləşdirmə səviyyəsi (konstruktiv dəyişikliklər) aşkar edilir. İstehsal proqramının dəqiqləşdirilməsindən sonra məhsulun konstruktiv xarakteristikalarının analizi aparılır. Bunlara qabarit ölçülər, dəqiqlik, istifadə edilən materialların üst səthlərinin təmizliyi (codluğu) və s. aid edilir.

Məmulatın (detalların) konstruktiv xarakteristikalarının və ya aparıcı klassifikatorların analizi əsasında detalların texnoloji və konstruktiv bircinsli qruplarda fırlanma hissəsi kimi, korpuslu detallar kimi, səthli detallar və s. kimi bölmələr üzrə qruplaşdırılır. Hər bir qrupda konstruktiv əlamətlərin daha çox toplusu və

texnoloji prosesə uyğunluğu üzrə tipləşdirilmiş nümayəndə seçilir.

Analiz nəticəsində izahat vərəqəsində aşağıdakı verilənlər nəticə olaraq əlavə edilir: əməliyyat və keçidlərin tərkibi və ardıcılığı; emal rejimi və ümumi əmək tutumu; bir detalda aparılan əsas, əlavə (köməkçi) və axırncı hazırlıq vaxtının elementləri üzrə emalın normasının tərkibi; hər bir əməliyyat üzrə işin dərəcəsi; elementlər üzrə əlavə vaxtın tərkibi, buraya həmçinin quraşdırmaya ayrılan vaxt, detalların bərkidilməsi və yoxlanılmasına, onların emaldan sonra götürülməsinə, quraşdırılmasına, alətlərin gətirilib-aparılmasına, əl ilə görülən işlərdə, emal prosesində ölçməyə sərf olunan vaxt;

maşın vaxtı, anbardan dəzgaha və əksinə nəqlətmə vaxtı; nəzarət əməliyyatlarının iş tutumu, tətbiq edilən ləvazimatların nomenklatura və xarakteristikası; istismara sərf olunan xərclər; avadanlığın modeli, vahidlər sayı, yaş tərkibi;

avadanlığın texnoloji planlaşdırılması; növbələşmə əmsalları və ya avadanlığın yüklənməsi aiddir.

Detalların istehsal partiyasının ölçü və analizi əsasında ilkin olaraq (diaqramlar üzrə) ÇAI-nin strukturunun miqyaslılığı təyin olunur (çevik istehsal modulu, xətti, sahəsi, sexi, zavodu). Analizin nəticələri üzrə ÇAI-nin müəssisədə yaradılmasının məqsədyönlülüüyü haqqında, onun miqyaslılığı və tərkibi haqqında nəticə çıxarılır. Aparıcı istehsalat üzrə nəticə cədvəli doldurulur (baza variantı). Qiymət verilir və lazımı təşkilatların və ÇAI-nin müəssisədə yaradılması üzrə işlərin tərkibi müəyyənləşir, avadanlığın, istehsalat

binalarının və mühəndis tikililərinin əldə olunması yekunlaşır, kadr hazırlığı, sahələrin yenidən ixtisaslaşdırılması aparılır. Aparıcı bölmələrin, istehsalın texnoloji hazırlıq sisteminin və operativ planlaşdırmanın yenidən təşkili, planlı-xəbərdaredici təmiri, məmulat istehsalı proqramının yüksəldilməsi və s. işlər yerinə yetirilir.

2.7. Mexaniki emal ÇAI-nin avadanlıqları

Əsas texnoloji avadanlıqlar ÇAI-nin profilini təyin edir. Metalkəsən avadanlıqların tərkibi əsasən emal edilən detalların konstruktiv texnoloji xüsusiyyətləri ilə şərtləşdirilir.

Val şəkilli detalların hazırlanması üzrə təyinedici avadanlıqlar: tornaçı-mərkəzləşdirilmiş və patronlu-mərkəzləşdirilmiş dəzgahlar; silindrik detallara-tornaçı patronlu dəzgahlar, fırlanma cismi olmayan – yonma – dəşmə - frezerli cismi qrupu xidmət edir.

Dəzgahların əsas parametrləri ilə emal edilən detalların sərhəd ölçüləri arasında müəyyən olunmuş asılılıqlar mövcuddur. Bundan belə bir nəticə çıxır ki, detalların tipini onların konkret metalkəsici dəzgahlarda emalı ilə bağlı kütləvi qabaritli (çox qabaritli) qruplara bölmək daha da məqsəduyğundur.

Val tipli detalların emalı zamanı konstruktiv icraetmələrdən asılı olaraq ÇAI-də frezləşmə-mərkəzləşmə, frezerli, diş-emaleddici, dairəvi, şlisli, diş cilalayıcı və s. dəzgahlardan istifadə olunur. Bu qrup dəzgahlar tornaçı dəzgahlara əlavə olunur və texnoloji sxemə həm emal ardıcılığına, həm də avtomatlaşdırma vəsaitlərinə uyğunlaşmalıdır.

Köməkçi dəzgahlardan istifadə olunmanın məqsədyönlülüüyü emal olunan detalların tipindən asılı deyildir və bu cür dəzgahların ÇAI-yə daxil edilməsi zamanı onların tamamilə avtomatlaşdırılması tələb olunur. Nəzərə-çarpmaz yüklənmə zamanı bunu digər istehsal bölmələrində həyata keçirmək məqsədəuyğundur. Ən vacib an məmulatlar bazasının texnoloji hissələrinin hazırlanmasıdır. Hal-hazırda bu bazalar ÇAI-də ayrı sistemlərdə hazırlanır. Val tipli detal məmulatların səthlərinin cilalanması və mərkəzləşdirilməsi onların ÇAI sisteminə emal olunmasına daxil olduğu andan qabaq həyata keçirilir.

Gövdəli detal məmulatlarında hissəli bazaların hazırlanması ÇAI-dən kənarda həyata keçirilir. Prinsipcə ÇAI sisteminin avadanlığı və əsaslandırılması məmulatların hissəli bazalarının avadanlığın müvafiq yüklənməsi ilə onların sonrakı emalı üçün hazırlığını təmin edə bilər.

ÇAI-nin qurulma prinsipinə əsasən əsas texnoloji avadanlığa, verilmiş halda metalkəsici dəzgahlara aşağıdakı tələbatlar qoyulur:

- avadanlığın ayrı-ayrı vahidlərində əməliyyatların maksimal qarışıq əməliyyatlar zamanı nəzərə çarpacaq detal nomenklaturasının avtomatik rejimdə emalı, bu da öz növbəsində yenidənquraşdırma sayının və avadanlıqların miqdarının azaldılmasına, emalın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına və istehsal dövrünün davamlılığının azaldılmasına imkan verir;

- istehsal predmetlərinin dəyişməsi zamanı avadanlığın çevik sazlanması imkanı;

- nəqliyyat anbar sistemi, ölçmə qurğusu ilə əsas avadanlığın komponentlərinin birləşməsi.

Sadəcə tələblərə daha çox, görünüşcə kəsmə prosesinin yüksək səviyyəli avtomatlaşdırılması, sazlanmanın rahatlığı və çevikliyi RPI-li dəzgahları cavab verir. Qeyd etmək lazımdır ki, mexaniki emal ÇAI-nin yaranması RPI-li dəzgahların sənayedə geniş yayılması ilə və onların işinin intensivləşdirilməsi ilə əlaqədardır. RPI-li dəzgahların tətbiqi elm və texnikanın yeni-yeni nailiyyətlərinin inkişaf etdirilməsi üçün avtomatlaşdırılmış iş yerlərinin (AIY) bazasında hesablama texnikası vasitələrinin köməyi ilə əlaqədar informasiyanın hazırlanması prosesini aşan formalizə olunması üçün kifayət qədər geniş imkanlar yaradır.

Avtomatik rejimdə məhsulun emalını təmin etmək üçün aşağıdakı əsas funksiyaları yerinə yetirmək lazımdır:

1) dəzgahın, sənaye robotunun yığıma və mövqeləşdirmə qurğularının sazlanmasını;

2) texnoloji avadanlıqdan məmulatın yüklənməsi və hazır məhsulun boşaldılması;

3) optimallaşdırmanın təyin olunmuş kriteriyalarına uyğun olaraq texnoloji proseslərin rejimlərinin nəzarət və korreksiyasını;

4) emal edilən məmulatın həndəsi ölçülərinin nəzarətini və verilmiş ölçülərə nail olunması üçün müvafiq korreksiyanı;

5) alətin vəziyyətinə nəzarəti;

6) sıradan çıxmış və ya sınımış alətin dəyişdirilməsini;

7) texnoloji avadanlığın sahəsindən tullantıların yığılması və kənar edilməsini;

8) texnoloji mühitin əldə olunan, xərclənən və digər parametrlərinin nəzarətini;

9) idarəetmə sisteminin və dəzgahın nöqtələrinin sıradan çıxmasının axtarışı;

10) uçuş informasiyasının və idarəedici təsirlərin verilməsinə əsasən idarəetmənin yuxarı səviyyəsi ilə əlaqənin həyata keçirilməsini.

Digər ölçülü məmulatın emalı zamanı müxtəlif növ texnoloji proseslər üçün sazlanma aşağıdakılardan ibarətdir.

Təzyiq altında tökmə zamanı bu əməliyyat press-formanın dəyişdirilməsindən maye metalın qəliblərə boşaltma qabında götürülən yeni dozanın təyindən, sənaye robotunun tutqac qurğularının dəyişdirilməsindən, ştampli kəsmə presinin təchizatının dəyişdirilməsindən ibarətdir.

Dəmirçi-presli avadanlıqlarında emal zamanı ştampların dəyişilməsi, ayrı-ayrı hallarda-sənaye robotunun tutqacının dəyişilməsi vacibdir.

Metalkəsici dəzgahların sazlanması – sıxıcı qurğunun dəyişdirilməsindən və ya quraşdırılmasından, sənaye robotunun tutqacının dəyişdirilməsi və ya quraşdırılmasından və alətin (və idarəedici proqramların) dəyişdirilməsindən ibarətdir.

Seriya şəklində istehsal olunan metalkəsici avadanlıqlar, daha çox hallarda tornaçı, dəzgahlar, avtomatik sazlanan patronlarla əsaslandırılırlar. Yığıcı qurğuların (kasetlər, stollar və s.) dəyişdirilməsi bir qayda olaraq ÇAİ-nin nəqliyyat vasitələrindən həyata keçirilir.

Məmulatın yüklənməsi və hazır məhsulun boşaldılmasının avtomatlaşdırılması əsasən sənaye robotları tərəfindən keçirilir.

Emaledici mərkəzlərdə ləvazimat yığıcılarında – 12 sputnikə qədər tutumlu sputniklərdən və onların dəzgahın işçi stoluna quraşdırılması qurğularından geniş istifadə olunur.

Dəzgahın stolunda sputniklərin quraşdırılmasının dəqiqliyini təmin etmək vacibdir. Bir çox hallarda bu 0,01-0,02 mm təşkil edir.

Quraşdırma xətlərinin kompensasiyası üçün xüsusi ölçmə qurğuları tətbiq edirlər. Məmulatın faktiki vəziyyətinin ölçülməsi nəticəsində dəzgahın stolunda proqram idarəetmə qurğunun dayaq nöqtələri və dəzgahın nöqtələrinin müvafiq yerdəyişməsi yenidən hesablanır.

Tornaçı dəzgahlarda məmulatın quraşdırılmasının düzgünlüyünə nəzarət etmək üçün elektrokontaktlı və həmçinin təzyiq altında hava verən qurğulardan istifadə olunur.

Nəzarətin avtomatlaşdırılması və texnoloji prosesin rejimlərinin korreksiyası optimallaşdırmanın seçilmiş şərti ilə uyğun məqsəd funksiyası əsasında həyata keçirilir. Axırncıların misalında iqtisadi və keyfiyyət göstəriciləri istifadə oluna bilər: (maya dəyərinin minimumu, məhsuldarlığın maksimumu və s.).

Avadanlığın xarab olması və sınıması hallarına nəzarət üç üsullardan biri ilə həyata keçirilir: kəsmə prosesinin güc parametrlərinin ölçülməsi ilə, dayanıqlıq dövrü statistiki verilənlər əsasında verilir və işin faktiki vaxtının ölçülməsi aparılır; alətin sıradan çıxması

(yararsızlığı) kontaktlı vericilərin və ya elektron-şüa trubkasının köməyi ilə ölçülür.

Yonqarların kənar edilməsi problemi, hər şeydən öncə, onun etibarlı şəkildə xırdalanmasının təmin edilməsi ilə əlaqədardır. Yonqarların xırdalanmasında əsas üsullardan biri kəsici alətinin konstruksiyasında nəzərdə tutulmuş xüsusi yonqar çıxan elementlər hesab edilir. Bundan başqa ayrı-ayrı materiallar üçün rejimlərin seçilməsi üsulu ilə bu məsələni həll etmək mümkün olur.

Xırdalanmış yonqarlar soyuducu-yağlayıcı maye vasitəsi ilə lazımı sahələrə axıdılır.

2.8.ÇİS-in komponentlərinin prinsipləri

ÇİS-in layihələndirilməsində əsas prinsiplərdən biri də onların modul prinsipində qurulmasıdır.

ÇİS-in qurulmasında əsasən aşağıdakı modullardan istifadə olunur:

Çevik texnoloji komplekslər (ÇTK), çevik nəqliyyat kompleksləri (ÇNK), çevik nəzarət – ölçmə kompleksləri (ÇNÖK) və çevik idarəetmə kompleksləri (ÇİK).

Çevik texnoloji komplekslər əsas etibarilə iki növə qurulur. Birincisi çevik robotlaşdırılmış komplekslər (ÇRK), ikincisi isə çevik robotlaşdırılmış istehsal kompleksləri (ÇRİK). ÇRK-da robot yalnız köməkçi qurğu kimi tətbiq edilir. Yəni o yükləmə-boşaltma əməliyyatlarını yerinə yetirir.

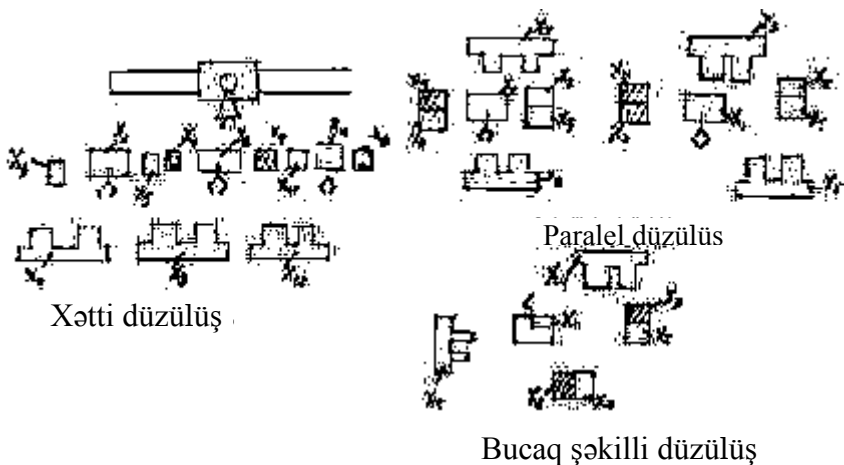
ÇRİK isə robotlar əsas texnoloji əməliyyatı yerinə yetirir (məsələn, qaynaq, yığma, rəngləmə, təmizləmə və s.).

Sinfi əlamətlərinə görə: çevik robototexnoloji özək (ÇRTÖ), çevik robototexnoloji kompleks (ÇRTK), çevik robototexnoloji xətt (ÇETX), çevik robototexnoloji sex (ÇRT sex) və çevik robototexnoloji zavod (ÇRTZ).

Əgər çevik robototexnoloji kompleks bir texnoloji əməliyyatın yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulubsa, yəni robot daimi bir və ya bir neçə avadanlığa qulluq etməklə yalnız bir texnoloji əməliyyatı yerinə yetirirsə onda belə komplekslər çevik robototexniki özək adlanır.

İstehsalatın növündən asılı olaraq onlar: şamplamanın çevik robototexniki özəyi, mexaniki emalın ÇRTÖ-yi; yığmanın ÇRTÖ-yi rəngləmənin ÇRTÖ-yi və s. bölünürlər. Bu cür özəklər yaradılacaq sahələrin, xətlərin, sexlərin və zavodların əsasını təşkil edir.

Çevik robototexnoloji özəklərdə avadanlıqların düzülüşünə gəldikdə isə onlar xətt üzrə, bucaq şəklində, dairəvi və ya kombinə edilmiş şəkildə qurula bilər (şəkil 9).



Şəkil 9

Hər-hansı bir formada düzülüşün seçilməsi üçün əsas:

- texnoloji prosesin əsası;
- əsas avadanlıqlar və robotların düzülüşü;
- emal edilən məmulatların əsas avadanlıqlara yükləmə – boşaltma qurğuları vasitəsi ilə verilmə üsulları;
- əməliyyatlararası ehtiyatların yerləşdirilməsi və nəqliyyat sistemləri.

Mexaniki emalın çevik robototexnoloji kompleksin ümumi strukturunu 5 əsas altsistem təşkil edir (cədvəl 2.8.1):

- texnoloji avadanlıqlar;
- əməliyyatlararası nəqliyyat və anbarlaşdırma, manipulyasiya etmə; ölçmə və nəzarət, texnoloji tullantıların kənarlaşdırılması.

Bu altsistemlərin texniki qurğuları və vəzifələri aşağıda verilmişdir.

Cədvəl 2.8.1

№	Sistemin adı	Sistemin funksiyası	Sistemin texniki qurğusu
1	Əsas texnoloji avadanlıqlar	Müəyyən texnoloji tapşırıqə əsasən məmulatlarda müxtəlif fiziki-mexaniki və həndəsi parametrlərdə dəyişikliklərin yaradılması	Avtomat və ya yarımavtomat dövrə işləyən maşın və qurğular

Cədvəl 2.8.1-ardı

2	Əməliyyatlararası nəql etmə və anbarlaşdırma	Tələb olunan vəziyyətlərə ötürmə, yerləşdirmə, əmək alətlərinin verilməsi (tərtibat, alət və s.)	Əməliyyatlararası anbarlar, asqı nəqliyyatları, nəqliyyat robotları, ünvanlaşdırılmış arabacıqlar
3	Manipulyasiya etmə	Əməliyyatlararası ehtiyatın yaradılması, texnoloji osnaskaların, əmək alətlərinin manipulyasiyası prosesinin avtomatlaşdırılması	Sənaye robotları, qidalandırıcılar, əmək alətlərinin verilməsi və yerləşdirilməsi qurğuları, tərtibatların yüklənməsi qurğuları
4	Ölçmə və nəzarət	Tələb olunan texnoloji parametrlərin qey-diyyatı, arzu olunan məqsədə nail olmaq üçün aparılan nəzarət, alətin və məmulatın düzgünlüyünü bildirən ölçülərə nəzarət	Sistemin bütün vericiləri, parametrlərə nəzarət vericiləri, aktiv nəzarət qurğuları
5	Texnoloji tullantıların kənarlaşdırılması	Əsas avadanlıqların ətrafından texnoloji tullantıların daşınmasının icrası	Tullantıların nəqli qurğuları, nəqliyyat robotları, xüsusi «şnekovoy» qurğular

2.9. ÇAI-də sənaye robotları

İstehsalatda insanların yerinə yetirdiyi müxtəlif əməliyyatlar mövcuddur. Bunlar onlarda müxtəlif növ peşə xəstəliklərinin yaranmasına və maraqsız iş rejiminə səbəb olur. Digər tərəfdən insanlar işi yerinə yetirdiyi zaman daimi olaraq dəqiqliyi, etibarlılığı, işin ahəngini sabit saxlaya bilmir. Nəzərə alsaq ki, iş sahələri çox şaxəlidir, yəni metallurgiya sahəsi, mikroelektronika sahəsində, inşaat sahələrində, kosmosda, hətta məişətdə belə tip işlərə rast gəlinir. Yuxarıda sadalanan bu işlərin avtomatlaşdırılması müxtəlif növ qurğular vasitəsilə həyata keçirilir. Bu qurğulara misal olaraq sənaye robotlarını və ya monepulyatorları misal göstərmək olar. Sənaye robotları müxtəlif klassifikasiya əlamətlərinə görə növlərə ayrılır. Bunların birincisi onların yerinə yetirdiyi əməliyyatların xarakterinə görədir. Yerinə yetirdiyi əməliyyata görə və sənaye robotları texnoloji, köməkçi və universal olurlar. Texnoloji robotlar o tip robotlara deyilir ki, onlar birbaşa texnoloji əməliyyatda iştirak edirlər. Buna misal olaraq robotların birbaşa qaynaq prosesində, rəngləmə prosesində, yağlama prosesində və s. istifadə edilən robotları göstərmək olar. Köməkçi robotlar isə adətən texnoloji prosesdə, yükləmə-boşaltma, əməliyyatlarını yerinə yetirmək üçün tətbiq olunur. Universal sənaye robotları müxtəlif sahələrə tətbiq etmək mümkündür. Sənaye robotları xüsusiləşmə dərəcəsinə görə klassifikasiya edilir, 1- xüsusi, 2-xüsusiləşmiş məqsədli və 3-çox məqsədli sənaye robotları. Bunlar istehsalatın növünə görə klassifikasiya edilirlər. Tökmə, rəngləmə, dəmirçi-presləmə, qaynaq, avtomatik nəzarət,

yığma, mexaniki emal, texniki emal, nəqliyyat anbar sistemləri və digərləri aid edilir. Əsas koordinat yerdəyişməsinə görə sənaye robotları siniflərə ayrılır.

Buna aiddir:

- düzbucaqlı, müstəvi və ya fəza;
- qütbü və həcmi. Bunlar isə müstəvi, silindirik və kürəvi ola bilər.

Mexanizmlər beşinci sinif kinematik cütlərdən təşkil oluna bilər. Kinematik cüt dedikdə bu elə bir birləşməyə deyilir ki, burada 2 bənd istifadə edilir. 2 bəndin bir-birinə nəzərən hərəkəti V, IV, III, II və I sinif ola bilər. Bu sinifləri başa düşmək üçün aşağıdakı sxemə baxaq (şəkil 10).

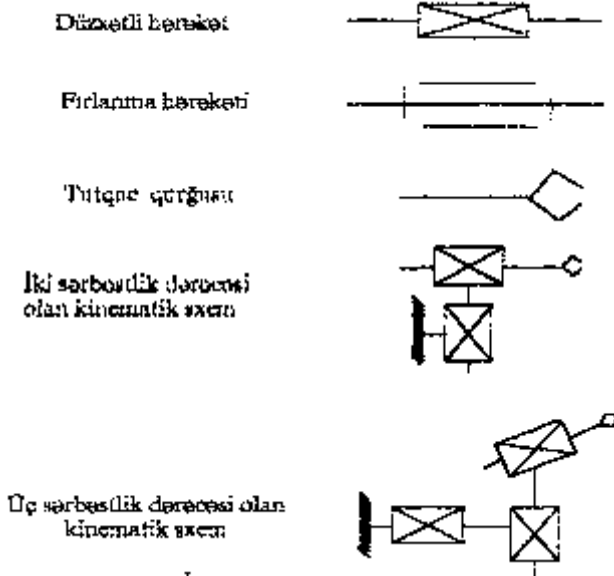


Şəkil 10

Bizə məlumdur ki, koordinat fəza sistemində 6 sərbəstlik dərəcəsi mövcuddur. Bu sərbəstlik dərəcələrini mexaniki qoşulmaya tətbiq etdikdə ən çox 5-i mümkündür. Yəni kinematik cütdə göstərilən hərəkətlərin 5-i yerinə yetirilə bilərsə, bu I sinif kinematik cüt hesab olunur.

4-ü mümkündürsə II kinematik cüt hesab olunur.

Sənaye robotlarında ən çox tətbiq olunan kinematik cütlərin kinematik sxemdə verilməsi aşağıdakı kimidir (şəkil 11).



Şəkil 11

Manipulyatorun işçi sahəsi onun ölçətmə nöqtələri ilə xarakterizə olunur. Sərbəstlik dərəcələrinin sayına görə robotlar siniflərə ayrılır. 1 sərbəstlik dərəcələri, 2

sərbəstlik dərəcələri və N sərbəstlik dərəcələri. Manipulyatorların, robotların layihələndirilməsi ağac prinsipinə əsaslanır. Yük qaldırma qabiliyyətinə görə sənaye robotları aşağıda göstərilən siniflərə ayrılır:

Ən yüngül sənaye robotları - bu cür robotlar 1 kq-a qədər yük qaldırmağa qabildir.

Yüngül sənaye robotları 10 kq-a qədər yük qaldırmağa malikdirlər.

Orta sənaye robotları 200 kq-a qədər;

Ağır sənaye robotları 1000 kq-a qədər;

Ən ağır sənaye robotları isə 1000 kq-dan yuxarı yük qaldırmağa malikdirlər.

Sənaye robotları mobillik dərəcəsinə görə siniflərə ayrılır: daimi və hərəkətli.

Robotlar həmçinin avadanlıqlarda yerləşmə dərəcəsinə görə siniflərə ayrılırlar:

Avadanlıqlar üzərində

- döşəmə üstü və asqı robotları.

Sənaye robotları güc intiqallarının növünə görə klassifikasiya edirlər:

1. Elektromexaniki,

2. Pnevmatik,

3. Hidravlik

4. Kombinə edilmiş.

Sənaye robotları intiqalların yerləşmə sxeminə görə də siniflərə ayrılırlar: yeganə blokda, icra orqanlarında və kombine edilmiş.

Sənaye robotları proqramın emal xarakterinə görə siniflərə ayrılırlar:

1. Sərt proqramla işləyən;

2. Adaptiv;

3. Çevik proqramlaşdırılmış.

Sənaye robotlarının əsas texniki göstəriciləri aşağıdakılardır:

1. Yük qaldırma qabiliyyəti. Manipulyatorların yük-qaldırma qabiliyyətini müəyyən edərkən bu onların konstruksiyalarında ən ucqar nöqtələrdə hesablanmalıdır.

2. Sərbəstlik dərəcələrinin sayı. Sərbəstlik dərəcələrinin sayı müəyyənləşdirildikdə əsasən texnoloji sahədə yerinə yetiriləcək hərəkətlər müəyyənləşdirilir.

3. Mövqeləşdirmə dəqiqliyi. Mövqeləşdirmə dəqiqliyi sənaye robotlarının yerinə yetirdiyi əməliyyatların növünə və dəqiqliyinə görə müəyyənləşdirilir.

4. İşçi zona. Burada sənaye robotlarının ayrı-ayrı sərbəstlik dərəcələrinin hərəkəti zamanı yerdəyişməsi tələb olunan tutqacın fəzada mümkün yerdəyişmə oblastı müəyyənləşir.

5. Mobillik.

Sənaye robotlarının sərbəstlik dərəcələri ümumilikdə aşağıdakı kimi müəyyən edilir.

$$W=6P_n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 - 2P_2 - P_1$$

Nəzərə alsaq ki, sənaye robotlarında sərbəstlik dərəcəsi kimi 5-ci sinifdən istifadə olunur, onda sərbəstlik dərəcəsinin sayı aşağıdakı kimi olaraq:

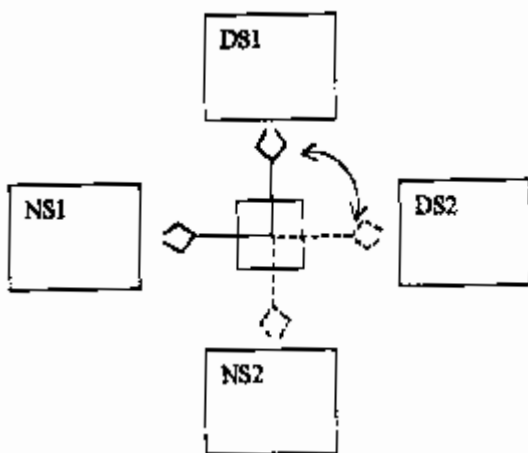
$$W=6n - 5P_5$$

burada n- manipulyatorun hərəkətdə olan bəndlərinin sayıdır. Sənaye robotları idarəetmə prinsipinə görə klassifikasiya olunur.

2.10. Sənaye robotlarının tətbiq sahəsi

Sənaye robotları tətbiq sahələrinə görə klassifikasiya edilir və əsasən aşağıdakı texnoloji obyektlərdə tətbiq edilir. Maşınqayırma istehsalında sənaye robotları dəzgahlara

xidmətdə müxtəlif növ ölçmə əməliyyatlarından, emal sahələrinin müxtəlif tullantılardan kənarlaşdırıldıqda, ayrı-ayrı dəzgahları və avadanlıqları alətlə, tərtibatla və ya yarım-fabrikatlarla təchiz etmək üçün istifadə olunur. Mexaniki emal sahəsinin avtomatlaşması zamanı sənaye robotları tətbiq edilərkən qrup texnologiyasından istifadə etməklə həyata keçirilir. Bu zaman müxtəlif qruplara və partiyalara daxil olan hissələrin qabarit ölçüləri, formaları və fiziki xassələri nəzərə alınmalıdır. Bunları bildikdən sonra sənaye robotları yük qaldırma qabiliyyəti, tutqacın sıxma qüvvəsi və tutqacda olan dodaqcıqların formaları müəyyənləşir. Mexaniki emal sahəsində robotu tətbiq edərkən məhsuldarlığın yüksəlməsinə, keyfiyyətinə nail olur. Sənaye robotlarının növbəti tətbiq sahəsi ştamlama və döymə sahələridir. Belə sahələrdə robotları tətbiq edərkən robotun əlinin sayı 2 və daha çox olur. Misal üçün aşağıdakı sxemə baxaq (şəkil 12).



Şəkil 12

ÇAI-nin xarakteristikalarından asılı olaraq sənaye robotlarının texnoloji proseslərə nəzarəti ayrı-ayrı avadanlıqları müxtəlif növ alətlərlə, tərtibatlarla və başqa köməkçi qurğularla təchiz etmək üçün istifadə edilir. Sənaye robotlarını istehsalata tətbiq edərkən onların xarakteristikalarını müəyyənləşdirmək məqsədi ilə istehsalatın məhsuldarlığı, dəqiqliyi, iş şəraiti mütləq nəzərə alınmalıdır.

III FƏSİL

Sahə istehsal avadanlıqlarının və elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi

ÇAİ sahəsinin layihələndirilməsi zamanı sahəyə aid olan ayrı-ayrı elementlər (sənaye robotu, manipulyator) nəzərdə tutulur. ÇİS-in əsas elementlərindən biri sənaye robotu hesab edilir. Digər elementlərlə müqayisədə sənaye robotu geniş diapazonda xarakteristikalar ilə izah olunur. Bu xarakteristikalar onun tətbiq sahəsindən asılı olaraq sənaye robotunun yükqaldırma qabiliyyəti, sərbəstlik dərəcələrinin sayı, idarəetmə növü, mövqeləşmə dəqiqliyi, qabarit ölçüləri, çəkisi və s. ilə müəyyənləşir. İş şəraitini ora daxil olan digər elementlər, modullar və s. araşdırılmalıdır. Robotun tətbiqindən əldə olunacaq iqtisadi səmərəlilik nəzərə alınmalıdır. Sənaye robotu layihələndirilərkən layihəçi qarşısında aşağıdakı tələblər qoyulur:

1.Yığcamlılıq və konstruksiyanın sadəliyi. İqtisadi baxımdan aşağı qiymətə başa gəlməsidir.

2.Sərbəstlik dərəcələrinin sayının seçilməsi ilə əldə olunan yüksək iqtisadi səmərəlilik.

3.Yüksək çeviklik.

4.Sənaye robotunun öyrədilməsinin asanlıığı və etibarlılığı.

5.Avtomatlaşdırılmış rejimdə işin dözümlülüyünün təyini.

6. 0-50°C temperatur rejimində işə daimi hazırlıq.

7. İşə qoşulmanın və işdən ayrılmanın etibarlılığı.

8. Sürətli rejimdə sürətin dominant alınma keyfiyyəti.

9. Mövqeləşdirmədə yüksək dəqiqlik (təkrarlanan).

10. Sənaye robotunun digər avadanlıqlarla qoşula bilmə imkanı. Onların tələb olunan texnoloji proseslərin tələbatına uyğun işləmə qabiliyyəti.

11. Bir məhsul buraxılışından digərinə keçid zamanı onun sazlanma bilmə imkanı.

12. Ətraf müdaxilədən yüksək müdafiə qabiliyyəti.

13. Ayrı-ayrı avadanlıqlarda quraşdırmanın asan olması.

14. Aşağı çəki - qabarit ölçülərinin kiçik olması.

15. Robotun müxtəlif nəqliyyat sistemində daşınma imkanı (qatar, təyyarə, gəmi).

16. Sənaye robotunu təşkil edən qurğu və elementlərin korroziya və müxtəlif aşınmalara qarşı nəzərə alınması.

Sənaye robotunu layihələndirərkən əgər istehsalatda buraxılan məhsulların növləri və texnoloji proses məlumdursa, onda sənaye robotunun hansı fəza sistemində işləyəcəyi müəyyənləşir, yerləşməsi tələb olunan detalların trayektoriyasına əsasən manipulyatorun və ya robotun sərbəstlik dərəcələrinin sayı müəyyənləşir. Texnoloji prosesin tələbinə uyğun olaraq intiqalın növü və ya ölçüləri müəyyənləşir. Bütün bu layihələndirmə prosesi kompleks şəkildə aparılır və iqtisadi cəhətdən səmərəli olması əsaslanmalıdır.

3.1. ÇAI-nin yaradılması üçün işin təşkili İstehsalatın qabaqcadan analizi

ÇAI-nin yaradılması üçün əvvəlcə istehsalatın öyrənilməsi məsləhət görülür. Bunun üçün hökmən texniki-iqtisadi baxımdan istehsalat öyrənilməlidir. Bu

araşdırılmada əldə olunan məlumatlar sonradan texniki tapşırığın layihələndirilməsində istifadə olunur.

İstehsalatın tam öyrənilməsi adətən ixtisaslaşdırılmış briqada tərəfindən aparılmalıdır. Bu tərkibə, iqtisadçılar, istehsalatın avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi (İAİS) şöbəsinin işçiləri, istehsalatın elmi-tədqiqat şöbəsinin işçiləri, istehsalatın idarə etmə işçilərinin proqramçı – texnoloqları və ÇAI-nin yaradıcı qrupuna aid olan ixtisasçılar daxildir. Bu işə həmin sahədə çalışan elmi-tədqiqat institutların işçilərini də dəvət etmək məsləhət görülür. İstehsalatın öyrənilməsi ardıcılığı istehsalat rəhbərliyi tərəfindən müəyyənləşdirilir və nəticə şəklində tərtib olunur.

İstehsal prosesinin analizi aparılarkən eyni zamanda buraxılan məhsulun illik buraxılışı və avtomatlaşdırmadan sonra əldə olunacaq nailiyyətlər araşdırılır. Bundan sonra məhsulun konstruktiv xarakteristikaları müəyyənləşdirilir (qabarit ölçülər, dəqiqlik, səthlərin təmizliyi, tətbiq olunan materiallar və s.).

Konstruktiv analizdən istifadə edərək hissələr qruplaşdırılır (fırlanma ilə emal olunan hissələr, gövdə tipli hissələr və müstəvi formada hissələr). Hər qrupda ən mürəkkəb hissə seçilir. Buna uyğun olaraq texnoloji xətt müəyyənləşir; yəni əməliyyatlar ardıcılığı və keçidlər, emalın ümumi əmək tutumu və rejimi, elementlər üzrə emalın normalar tərkibi (əsas, köməkçi, hazırlıq-tamamlama vaxtları). Hər bir əməliyyat üçün işin dərəcəsi:

- yerdəyişməyə sərf olunan vaxt, hissənin bazalaşdırılması, emaldan sonra avadanlıqdan azad olması, alətin verilməsi və əksinə ölçülərin aparılması və s. vaxtlar;

- pəstahın anbardan dəzgaha verilmə vaxtı, maşın vaxtı, tətbiq olunan tərtibatın nomenklaturası və xarakteristikası; nəzarət əməliyyatlarının əmək tutumu;

- illik əmək tutumu;

- avadanlığın modeli, sayı, artım tərkibi, avadanlıqların texnoloji planirovkası (avadanlıqların yerləşmə planı), avadanlıqların növbəlilik və yükləmə əmsalı.

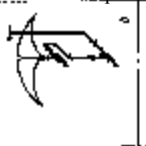
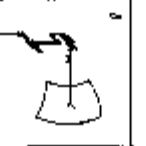
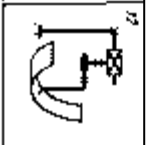
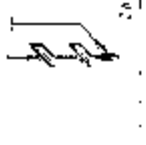
Mövcud idarəetmə sisteminin analizi aparılır - (sexdə, sahədə idarəetmənin təşkilatı strukturu, qeydiyyatı, nəzarət və nizamlanması və s).

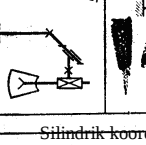
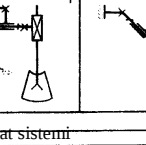
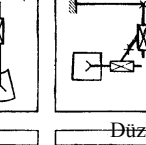
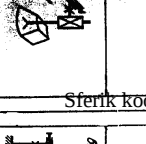
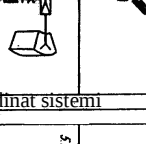
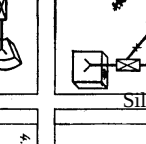
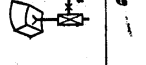
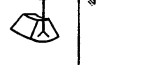
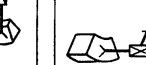
3.2. Manipulyatorun komponovka sxeminin seçilməsi

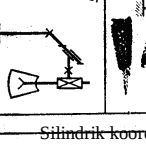
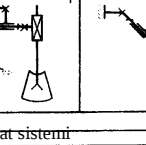
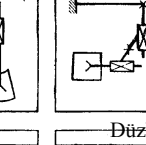
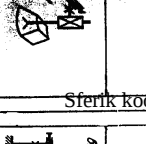
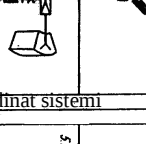
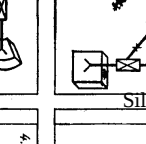
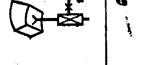
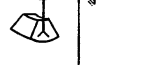
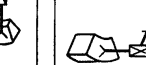
Manipulyatorun komponovka sxeminin seçilməsi üçün onun ayrı-ayrı sərbəstlik dərəcələrinin bir-birinə nəzərən yerləşdirilməsi müəyyənəlməlidir. Bunun üçün isə manipulyatorun işçi zonası müəyyənəldirilməlidir. Manipulyatorun işçi zonası dedikdə onun bütün sərbəstlik dərəcələrinin iştirakı ilə fəzada çata biləcəyi bütün nöqtələr nəzərdə tutulub. Detalların yerdəyişməsi zamanı tələb etdiyi işçi zonalara uyğun olaraq manipulyator bir neçə qruplara ayrılır. Bu qrupları öyrənmək üçün aşağıdakı verilmiş cədvəl 3.1-ə müraciət edək.

Cədvəldən göründüyü kimi 1,2, 3-cü sxemlər müstəvi düzbucaqlı koordinat sistemində işləyən manipulyator siniflərinə aiddir. 1.1, 2.1, 3.1 şəkillərinə aid plan silindrik koordinat sistemində işlədilir. 4, 5, 6 müstəvi polyar sistemlər üçün istifadə olunan manipulyatorlardır. 4.1, 5.1, 6.1 silindrik koordinat sistemi üçün

Cədvəl 3.1

Mürəkkəb səthi qütb koordinat sistemləri				
				
Mürəkkəb silindrik qütb koordinat sistemləri				
				
Mürəkkəb sferik qütb koordinat sistemləri				
				

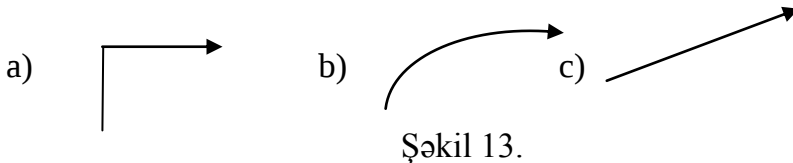
Səthi polyar koordinat sistemi		
		
Silindrik koordinat sistemi		
		
Sferik koordinat sistemi		
		

Səthi düzbucaqlı koordinat sistemi		
		
Düzbucaqlı koordinat sistemi		
		
Silindrik koordinat sistemi		
		

nəzərdə tutulur. 4.2, 5.2. 6.2-də isə kürəvi koordinat sistemi üçün nəzərdə tutulub. 7, 8, 9, 10 müstəvi mürəkkəb polyar koordinat sistemi üçün nəzərdə tutulmuşdur. 7.1, 8.1, 9.1, 10.1 mürəkkəb silindrik polyar koordinat sistemi, 7.1, 8.2, 9.2, 10.2 mürəkkəb kürə şəkilli polyar koordinat sistemi üçün nəzərdə tutulmuş manipulyatorlar, 11,12,13 polyar koordinat sistemi üçün nəzərdə tutulmuş manipulyatorlardır.

Sənaye robotları ilə manipulyatorların sərbəstlik dərəcələri texnoloji proseslərdə yerdəyişməsi tələb olunan cisimlə işçi zonasının seçilməsindən müəyyənləşdirilir. Bundan əlavə olaraq işçi sahənin komponentlərindən asılı olaraq təyin olunmuş hərəkət trayektoriyası müxtəlif ola bilər. İki nöqtə arasındakı yerdəyişmə müxtəlif üsullarla həyata keçirilə bilər. Düzxətli hərəkətlə fırlanma hərəkəti arasında müqayisəyə gəldikdə isə düzxətli hərəkət yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuş mexanizm fırlanma hərəkətinə nəzərən sadə mexanizm olub idarə olunması asandır. Lakin bunların seçilməsi müxtəlif zəruriyyətdən asılıdır. Elə hərəkət var ki, orada mövqeləşmə dəqiqliyi birinin digərinə nisbətən 5-10 dəfə daha dəqiqdir. Düzxətli hərəkətin toplusundan yaranmış manipulyatorun fırlanma hərəkətindən toplanmış manipulyatorlara nisbətən qabarit ölçüləri daha böyük olur. Bu təxminən 2-6 fərq arasında olur.

Manipulyatorun sərbəstlik dərəcəsini təyin edərkən avadanlıqlar arasında pəstahın hərəkət trayektoriyası müxtəlif olur. Bu hərəkət trayektoriyaları aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 13).



Şəkil 13.

3.3. SR-in kinematik və dinamik xarakteristikasının təyini

Robot və manipulyatorların idarə olunması ilkin olaraq onların dinamik modelinin alınmasıdır. Sonra isə idarəetmə qanunun qurulması və onun realizə olunduğu idarəetmə sisteminin yaradılmasını tələb edir.

Robot və manipulyatorların dinamikasının tədqiqində əsas məqsəd onlara təsir edən qüvvə və momentlərlə oynaqalara aid olan ümumiləşmiş koordinatlar arasındakı asılılığın dinamik tənliklər şəklində riyazi yazılışdır. Biz bu tənliklər əsasında manipulyatorun və ya robotun hərəkətinin EHM-də modelləşdirilməsi, idarəetmə qanunun seçilməsi, kinematik sxemin və manipulyatorun konstruksiyasının müəyyənləşdirilməsi məsələlərini həll edirik. Bir sözlə manipulyatorun fəaliyyət xarakteri onun idarəetmə alqoritminin səmərəliyindən və manipulyatorun layihələndirilməsində istifadə olunan dinamik modeldən asılı olur.

İdarəetmə məsələsi dedikdə nəzərdə tutulmuş real robot və ya manipulyatorun dəqiq dinamik modelinin

alınması və qoyulan məsələnin həlli üçün idarəetmə qanunun və strategiyaların necə seçilməsi nəzərdə tutulur.

Robot və manipulyatorların dinamik modelini Nyutonun və Laqranjın, mexanikanın məlum qanunlarından istifadə etməklə qurula bilər. Bu qanunların tətbiqi ilə oynaqlara təsir edən qüvvə və momentləri bəndlərin kinematik xarakteristikaları və hərəkət parametrləri ilə əlaqələndirilən tənlikləri alırıq. Nəticə etibarilə görürük ki, real robot və manipulyatorların dinamik tənlikləri Laqranj-Eyler və Nyuton-Eylerin ənənəvi üsulları ilə alınma bilər.

Sadəliliyinə görə manipulyatorun dinamik tənliklərinin Laqranj-Eyler üsulu daha əlverişli hesab olunur.

Manipulyatorun kinematik zəncirini bircins koordinat çevrilmələri matrisi ilə təsvir edib. Laqranj-Eyler tənliklərindən istifadə edərək alınmış dinamik tənliklər göstərir ki, bu tənliklər sistemi, bəndlərin təcilli hərəkətləri ilə şərtlərin inersiya qüvvələri, koralis və mərkəzəqaçma, həmçinin ağırlıq qüvvəsinin təsirini nümayiş etdirir. Eyni zamanda oynaqlara təsir edən qüvvə və momentlər manipulyatorun və robotun parametrlərindən, ümumiləşmiş koordinatlar, sürət və təcildən, həm də manipulyatorun manipulyasiya etdiyi yükdən asılıdır. Laqranj-Eyler tənlikləri manipulyatorların layihələndirilməsi hallarında onların vəziyyət dinamikasını lazımi qaydada təsvir etməyə imkan verir.

Haqqında söhbət açdığımız üsulla yanaşı robot və manipulyatorların layihələndirilməsində ümumiləşmiş qüvvə və momentlərin hesablanması üçün daha səmərəli hesablama alqoritmləri almaq üçün Nyuton-Eyler tənliklərindən istifadə edilir.

Düz və tərs rekurent tənliklər sistemi Nyuton-Eyler üsulu ilə dinamik tənliklərin alınmasında ardıcıl olaraq vəziyyətdən asılı olaraq tətbiq edilir.

Belə ki, düz rekurent tənliklər vasitəsilə başlanğıc koordinat sistemindən tutqaca kimi robot və ya manipulyatorun bəndlərinin xətti ilə bucaq sürəti, təcili və bəndlərin ağırlıq mərkəzlərinin xətti kimi kinematik xarakteristikalar hesablanır.

Tərs rekurent tənliklərin köməyi ilə tutqacdən əsasə qədər hər bir bəndə təsir edən qüvvə və momentləri hesablamaq olar. Qeyd olunan bu üsulun üstün cəhətlərindən biri odur ki, burada qüvvə və momentlərin hesablanmasına sərf olunan vaxtın manipulyatorun oynaqlarının sayı ilə mütənasib olub, onun konfigurasiyasından asılı olmamasıdır.

Bu üsulun çatışmayan cəhəti isə bu üsulla alınmış rekurent tənliklərin öz analitikliyinin çatışmazlığına görə vəziyyətlər fəzasında idarəetmənin analiz və sintezində tətbiq oluna bilməsidir.

Son zamanlar meydana gəlmiş müasir kompüterlərin imkanları Laqranj-Eyler üsulunu həm idarəetmə qanunun tapılmasında, həm layihələndirmə zamanı müxtəlif mürəkkəb hesablamaların aparılmasında və həm də layihə işlərinin yerinə yetirilməsində tətbiq etməyə imkan verir.

Elektrik intiqahlı robotlarda dinamik tənliklərin tətbiqini nəzərdən keçirək. n sərbəstlik dərəcəsi olan manipulyatorun kinetik enerjisi

$$K = \sum_{i=1}^n K_i = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n T_R \left[\sum_{p=1}^i \sum_{R=1}^i U_{ip} J_j U_{12}^T \dot{q}_p \dot{q}_2 \right] = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \sum_{p=1}^i \sum_{R=1}^i [T_2 (U_{Tp} J_j U_{12}^T) \dot{q}_p \dot{q}_2]$$

potensial enerjisi isə

$$p = \sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n -m_i \bar{q}^0 A_i \bar{Z}_i$$

düsturlarla hesablanır. Burada $q = (q_x, q_f, q_t, 0)$ başlanğıc koordinat sistemində sərbəstdüşmə təcildir. Bildiyimiz kimi bu kəmiyyət yer koordinat sistemində $q = (0, 0, q, 0)$, olub, $q = 9,8062$ m/san bərabərdir.

Beləliklə, kinematik və potensial ifadələrini nəzərə alsaq, Laqranj funksiyası

$$L = K - P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^t \sum_K^T [T_2 (U_0 J_j U_{je}^T) \dot{q}_j \dot{q}_k] + \sum_{i=1}^n m_i \bar{q}^0 ({}^0 A_i {}^i \bar{Z})$$

şəklində olacaq.

Bu bərabərliyi Laqranj tənliyində nəzərə alsaq, ümumiləşmiş dinamik momenti;

$$\begin{aligned} \tau_i = \frac{d}{dt} \left[\frac{DL}{D\dot{q}_k} \right] - \frac{DL}{Dq_k} = \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^t T_2 (U_{j1} J_j U_{je}^T) \ddot{q}_k + \\ + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^t \sum_{m=1}^i T_2 (U_{jem} J_j U_{je}^T) \ddot{q}_k \dot{q}_m - \sum_{j=1}^n m_j q_i U_{if}^j Z_f, \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

şəklində olacaq.

Bunu bir qədər də sadələşdirsək

$$r_i = \sum_{k=1}^n M_{ik} \ddot{q}_k + \sum_{k=1}^n \sum_{m=1}^n H_{om} \dot{q}_k \dot{q}_m + G_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

alırıq. Burada

$$M_{ik} = \sum_{j=\max(t,x)}^n T_2(U_{jk} J_j U_k^T)$$

$$H_{im} = \sum_{j=\max(t,k,m)}^n (U_{jk} J_j U_k^T)$$

$$G_i = \sum_{j=i}^n m_{jk} U_k^T Z_i$$

$$H_i = \sum_{k=i}^n \sum_{m=i}^n H_{jk} \dot{q}_k \dot{q}_m, \quad i, k, m = 1, 2, \dots, n$$

Burada, M_{ik} , H_{ikm} , G_i ümumiləşmiş inersiya matrisinin elementləri, ${}^{1-}Z(\bar{X}_I, \bar{Y}_i, \bar{Z}_i, 1)^T$ isə i bəndinin ağırlıq mərkəzinin koordinat sistemində bircins koordinatlarıdır. Manipulyatorun bu dinamik əmsalı həm ümumiləşmiş koordinatlardan, həm də parametrlərindən asılıdır.

G_i əmsalları manipulyatorun i bəndinə təsir edən qravitasiya qüvvəsinin M_{ik} əmsalları $i=k$ olduqda τ_i –ni θ_i ; koordinatının təcili ilə, $i \neq k$ olduqda isə i oynağında k oynağındakı təsiri ilə yaranan momentini təyin edir. Qeyd edək ki, $M_{ik} = M_{ki}$, H_{ikm} i oynağında k və m oynaqlarının hərəkəti nəticəsində yaranan momenti k və m ümumiləşmiş sürəti ilə əlaqələndirir. Xüsusi halda $k=m$ olduqda, H_{ik} k oynağındakı ümumiləşmiş sürətin i oynağında hiss olunan mərkəzəqaçma təsirini ifadə edir. Əgər $k \neq 1$ olarsa, H_{ikm} i oynağında yaranan Koriolis qüvvəsi bu qüvvənin yaranmasına səbəb olan k və m oynaqlarındakı ümumiləşmiş sürətlərlə əlaqələndirilir. Qeyd edək ki, $H_{ilk} = H_{ilk}$ və $H_i = 0$.

Manipulyatorun zəncirvarı yerləşmiş bəndləri ilə bağlı koordinat sistemlərinin vəziyyəti dörd parametrlə təsvir edilir;

$a_i - z_i$ və z_{i-1} arasındakı ən qısa məsafə;

$a_i - z_i$ və z_{i-1} arasındakı bucaq;

$d_i - x_i$ və x_{i-1} arasındakı məsafə;

$\theta - x_i$ və x_1 arasındakı bucaq.

Bu kəmiyyətlərdən yalnız biri dəyişəndir və q_i ilə işarə olunur.

Əgər i oynaqı dönmə oynaqıdırsa, onda $q_i = \theta_i$ və a_i, α_i, d_i sabitdir, yox əgər i oynaqı yerdəyişmə oynaqıdırsa, onda $q_i = d_i$ və a_i, α_i, d_i sabit olur.

İndi isə manipulyatorun bir koordinat sistemindən digər koordinat sisteminə keçidə baxaq.

Fərz edək ki, oynaqı dönmə oynaqıdır, manipulyatorun $i-1$ bəndi ilə bağlı koordinat sistemindən i bəndi ilə bağlı koordinat sisteminə keçid matrisi.

$${}^{i-1}A_i = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & -\cos \alpha_i \sin \theta_i & \sin d_i \sin \theta_i & \alpha_i \cos \theta_i \\ \cos \theta_i & \cos \alpha_i \sin \theta_i & \sin d_i \sin \theta_i & \alpha_i \cos \theta_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

i oynaqı yerdəyişmə oynaqı olduqda isə

$${}^{i-1}A_i = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & -\cos \alpha_\gamma \sin \theta_i & \sin d_i \sin \theta_i & 0 \\ \cos \theta_i & \cos \alpha_\gamma \sin \theta_i & -\sin d_i \sin \theta_i & 0 \\ 0 & \sin \alpha_\gamma & \cos \alpha_\gamma & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

kimi yazılır.

${}^{i-1}A_i$ matrisinin q_i dəyişəninə görə $\frac{\partial {}^{i-1}A_i}{\partial q_i}$ xüsusi

törəməsi Q_i matrisinin köməyi ilə $Q^{i-1}A_i$ kimi yazıla bilər. Q_i matrisi i bəndi dönmə bəndi olub

$$Q_i = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

i bəndi yerdəyişmə bəndi olduqda isə

$$Q_i = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

kimi təyin edilir:

$$U_{if} = \frac{\partial {}^0A_i}{\partial q_i} \begin{cases} {}^0A_{j-1}Q_j^{j-1}, j \leq i \\ 0, j > i \end{cases}$$

$$U_{if} = \frac{\partial^0 U_i}{\partial q_k} \begin{cases} {}^0 A_{j-1} Q_j^{j=1}, A_{k-1} Q_k^{k-1} A_i, & i \geq k \geq j; \\ {}^0 A_{j-1} Q_j^{j=1}, A_{k-1} Q_k^{k-1} A_i, & i \geq j \geq k; \\ 0, j < j, & i < k \end{cases}$$

kimi işarə edilib.

İ bəndinin inersiya matrisi həmin bəndin ağırlıq mərkəzinə nəzərən

$$J_i = m_i \begin{bmatrix} \frac{-k_{bxx}^2 + K_{typ}^2 + K_{tzz}^2}{2} & K_{txp}^2 & K_{txi}^2 & \bar{X}_t \\ K_{txp}^2 & \frac{k_{bxx}^2 + K_{typ}^2 + K_{tzz}^2}{2} & K_{tyz}^2 & \bar{Y}_t \\ \frac{K_{ixx}^2}{\bar{X}_t} & \frac{K_{iyx}^2}{Y_t} & \frac{k_{bxx}^2 + K_{typ}^2 + K_{tzz}^2}{2} & \bar{Z}_i \\ \bar{X}_t & Y_t & \frac{2}{Z_i} & 1 \end{bmatrix}$$

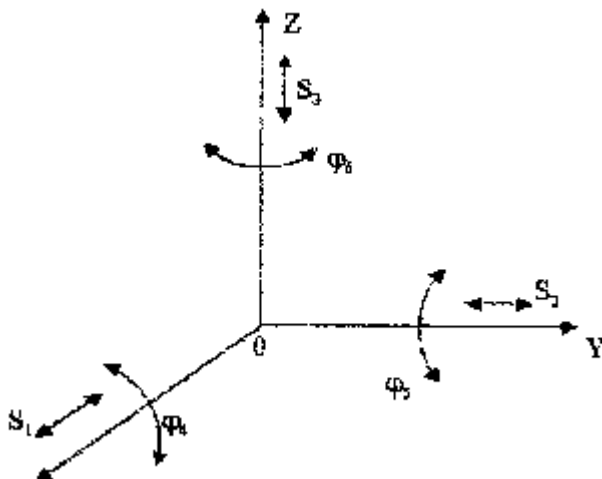
kimi hesablanır, K_{txx}^2 -lər $m, n \in \{x, y, z\}$ qrasıya radiuslarıdır və $m \neq n$ olduqda olur.

Aldığımız düsturlar kifayət qədər olub istənilən elektromexaniki manipulyatora tətbiq edilə bilər.

3.4. Manipulyatorların sərbəstlik dərəcələri haqqında

Manipulyatorların sərbəstlik dərəcəsinin sayı, onların texnoloji proseslərdə yerinə yetirəcəkləri əməliyyatların trayektoriyası müəyyənləşdirildikdən sonra təyin olunur.

Sərbəstlik dərəcəsi dedikdə, koordinat sistemində (üçölçülü) mümkün hərəkətlərin hansı birininə yerinə yetirilməsi başa düşülür. Fəzada mümkün hərəkətlərə nəzər salaq (şəkil 14).



Şəkil 14.

Şəkildən göründüyü kimi fəzada altı ədəd sərbəstlik dərəcəsi ψ mümkündür. Bu sərbəstlik dərəcələrini biz mexanizmlərə verməklə hər hansı bir texnoloji prosesin avtomatlaşdırılmasının yerinə yetirilməsinə nail oluruq.

Sərbəstlik dərəcəsinin mexanizmlərdə yerinə yetirilmə imkanlarına gəldikdə isə bir kinematik cütdə bunların birdən-beşə qədəri mümkündür.

Sərbəstlik dərəcəsinin mümkünlüyü sırası kinematik cütün sinifləri ilə klassifikasiya olunur. Bir sərbəstlik dərəcəsi olan kinematik cüt beşinci sinfə, iki sərbəstlik dərəcəsi olan kinematik cüt dördüncü sinfə, üç sərbəstlik dərəcəsi olan kinematik cüt üçüncü sinfə, dörd sərbəstlik dərəcəsi olan kinematik cüt ikinci sinfə və nəhayət beş

sərbəstlik dərəcəsi olan kinematik cüt birinci sinfə mənsub sayılır.

Robot və manipulyatorlarda adətən beşinci sinif kinematik cüt tətbiq edilir.

3.5. Sənaye robotunun unifikasiya edilməsi . Onların qurulmasında modul prinsipi

Sənaye robotu elə qurğulara deyilir ki, onlardan istifadə etməklə texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması mümkün olsun. Adətən bu tip qurğular universallığı əldə etmək üçün onların əsas elementlərini unifikasiya etmək məsləhət görülür, SR-in unifikasiyası digər avadanlıqlardakı kimi aşağıdakı şəkildə aparılır:

1.Robotların qruplaşması (və ya onların elementlərinin funksiyalarına görə seçilməsi);

2.Koordinat sisteminə görə onların qruplaşması;

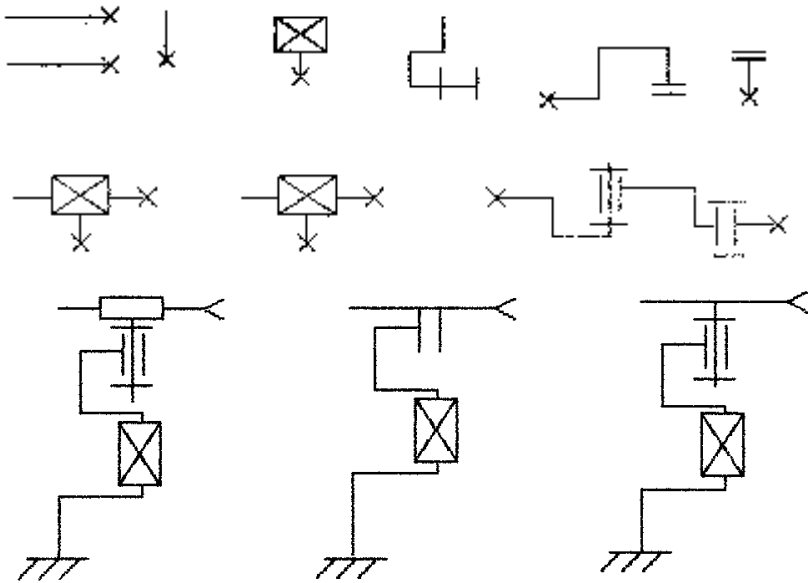
3.Onların əsas funksiyalarına görə parametrlər üzərində unifikasiya edilməsi (yükqaldırma qabiliyyəti, sərbəstlik dərəcələrin qiyməti və s.).

SR -in əsas parametrlər aşağıdakılardır:

Xüsusi komponentlərin tipi və sxemi, idarəetmə sistemlərinin növü. Sərbəstlik dərəcələrinin diapazonu, yükqaldırma qabiliyyəti. SR-in aşağıdakı cərgədə yükqaldırma qabiliyyəti üzrə standartlaşmışdır.

1, 1.6, 2,5, 6,3; 10; 16; 25, 40; 63; 100; 250; 400; 630; 1000: 1600, 2500; 4000; 6300; 10000 H və maksimum yerdəyişmə sürətinə görə; 12; 20; 32; 50; 80; 125; 160; 200, 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250: 1400; 1600: 1800; 2000mm və maksimum dönmə bucağına görə müəyyənləşir: 30; 45; 60; 90; 120; 180; 210; 300; 360,

SR və manipulyatorun unifikasiya edilməsi imkan verir ki, müxtəlif parametrlərdə robot və manipulyatorlar əldə etmək mümkün olsun və bunun texnoloji imkanı da yüksək olur. SR və manipulyatorun unifikasiya edilməsi onların emalını asanlaşdırır. Unifikasiya edilərkən SR və manipulyatorun modul prinsipinə əsaslanaraq qurulması ən əlverişli üsullardan biridir. Belə ki, bundan istifadə edərək qısa müddətdə müxtəlif variantlar əldə etmək mümkündür. Aşağıdakı şəkildə müxtəlif tip modullar göstərilmişdir (şəkil 15):



Şəkil 15.

Modul prinsipi layihələndirmə zamanı qovşaqların bir-birinə qoşulmayan ya bir başqa və yaxud köməkçi detallardan istifadə etməklə aparılır.

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə zamanı bu prinsipindən istifadə edərkən nəzərə almaq lazımdır ki, həmin modullar digər tip manipulyator və robotlarda tətbiq edilə bilsin. Manipulyator və ya robotların kinematika və ya dinamikasından asılı olaraq belə modullar seçilir və lazımı qovşaqda yerləşdirilir. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə bu prinsipdən istifadə edərək layihəni sürətləndirir. ÇİS-in xüsusiyyətlərindən asılı olaraq bunlar tətbiq edilir. Robot və manipulyatorun mexaniki hissəsindən daha çox istifadə edilir. Robototexniki qurğuların əsas qurğularından biri tutqac qurğularıdır.

Tutqac qurğuları. Robot və manipulyatorlarda quraşdırılan tutqac qurğularının əsas vəzifəsi manipulyasiya ediləcək detalın və ya obyektlərin tutulması hesab edilir. Tutqac qurğularına əsasən aşağıdakı tələbatlar qoyulur:

1) Yerdəyişmə zonası obyektin mövqeyi tutulduqda sabit qalmalıdır;

2) Tutma zamanı sıxma qüvvəsi elə olmalıdır ki, obyektin tutma səthində tutqac iz buraxmasın;

3) Detaiların tutulması və azad olunmasına sərf olunan vaxt minimum olsun;

4) Tutqac qurğusu robototexniki kompleksdə və ya ÇİS-də istehsal olunan bir qrup detalları tutma imkanlarına malik olmalıdır;

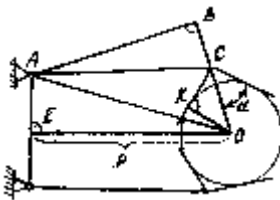
5) Tutqac qurğuları tələb olunan hallarda dəyişilə bilən olsun;

6) Tutqac qurğularının çəkisi mümkün qədər az olmalıdır.

Tutqac qurğularının əsas funksional elementləri aşağıdakılardır:

- 1) Dodaqcıqlar;
- 2) Oxlar;
- 3) Mühərrik;
- 4) Ötürücülər;
- 5) Gövdə hissəsi.

Tutqac qurğularının yüngül olmasını və tez nizamlanma qabiliyyətini təmin etmək məqsədi ilə onlarda intiqal növü olaraq pnevmatik silindr seçilir. Bu həm də konstruksiyanın sadə olmasını təmin edir. Eyni zamanda sıxma qüvvəsinin elastikliyi yaradır. Silindrik detalların manipulyasiya olunması istehsalatda daha çox rast gəlinir. Prizmatik dodaqcıqlı tutqac qurğularının konstruktiv hesabata baxaq (şəkil 16).



$$L_1=AB; L_2=AE; L_3=BC$$

$$Q=PF=P\pi d^2/2$$

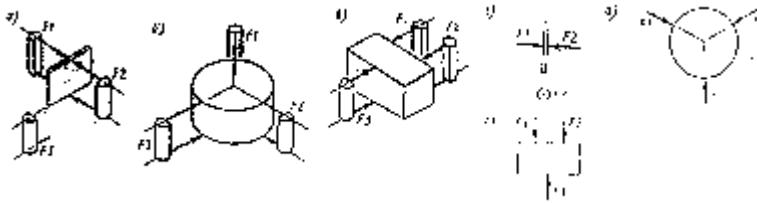
$$P_m=0,4-0,6\text{Mpa}$$

$$Q=M_p$$

Şəkil 16.

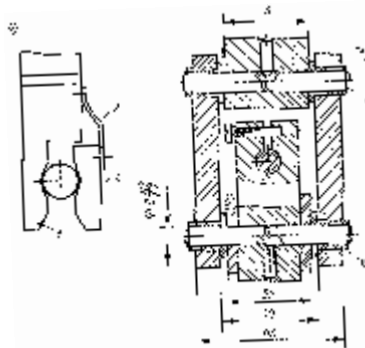
Tutqac qurğularını layihələndirərkən onların konstruksiyalarının müxtəlifliyi manipulyasiya edəcəyi detalların formasından, çəkisindən, yerləşmə dəqiqliyindən, tutduğu sahənin xassələrindən (məhkəmliyi, maqnitləşmə, kövrəkliyi) asılıdır. Ümumiyyətlə, konstruksiyanın eyni formada verilməsi mümkün deyil. Tutqac qurğuları layihələndirilərkən

qoyulan şərtlərə uyğun olaraq konstruksiya müəyyənləşir. Konstruksiya seçərkən ən əsas onu nəzərə almaq lazımdır ki, manipulyasiya zamanı obyektə təsir edərək sıxma qüvvəsinin seçilməsi düzgün olsun. Bu sıxma qüvvəsinin müxtəlif formalı detallara təsirlərinə baxaq (şəkil 17).



Şəkil 17.

Tutqac qurğuları layihələndirilərkən onların ayrı-ayrı elementlərinin nizamlana bilən olmasını nəzərə almaq lazımdır. Bunun müəyyən vaxt apardığını nəzərə alsaq çalışmaq lazımdır ki, konstruksiyada müəyyən hədd daxilində nizamlanma aparılan tutma prosesləri baş versin. Pnevmatik aktiv elementlərlə təchiz olunmuş tutqac qurğularında bu asanlıqla həyata keçirilir (şəkil 18).



Şəkil 18.

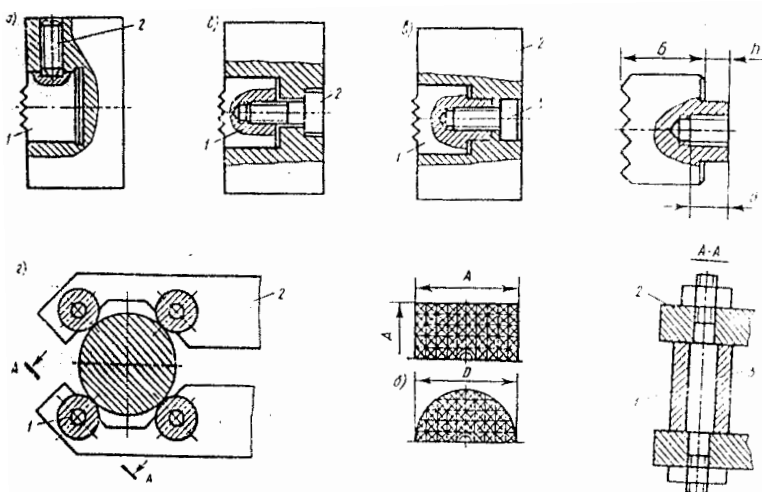
Tutqac qurğularında konstruksiyaya keçməzdən əvvəl onun hesabətını aparmaq üçün ilkin olaraq sıxma qüvvəsi hesablanmalıdır;

$$F=m(q+a)K_1K_2$$

Burada m - manipulyasiya edilərkən obyektin çəkisi, a -manipulyasiya ediləcək yükün ağırlıq mərkəzinə verdiyi maksimum təcil, K_1 – pəstahın yerindən asılı olaraq verilən təcil, $K_2 = 1,2,3$ cədvəldən seçilir, q – sərbəst-düşmə təcili.

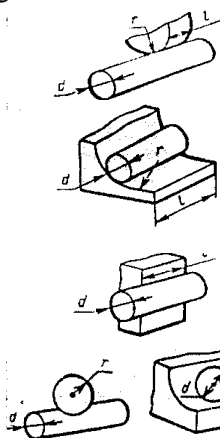
Konstruksiyanın layihələndirilməsi zamanı müxtəlif növ hesabatlarla yanaşı konstruksiyaları təşkil edən ayrı-ayrı elementlərin konstruksiyalarının seçilməsi əsas şərtlərdən biridir. Tutqac qurğularına gəldikdə isə əsas element kimi dodaqcıq hesab edilir. Detalların yerdəyişməsi zamanı tutqac sistemində mövqeyin dəyişməsi üçün bu elementlərin böyük əhəmiyyəti var. Manipulyasiya edilən detallar dəyişən zaman əksər halda bu hissə digərləri ilə əvəz edilir. Tutqac sistemində bu detalların bərkidilməsi müxtəlif konstruksiyalarla həyata keçirilir. Bunlara misal olaraq aşağıdakı sxemləri nəzərdən keçirək (şəkil 19).

Sxemlərdən görüldüyü kimi tutqacda yerləşdirilən dodaqcıq müxtəlif üsullarla bərkidilir. Burada əsas məqsəd detallar arasında elə sürtünmə qüvvəsi yaratmaqdır ki, yerdəyişmə zamanı detalın mövqeyi sabit qalsın. Sonuncu konstruksiya fırlanma ilə emal edilən detalları yüklədikdə istifadə olunur. Konstruksiyada əvəzetmə yerinə yedirildikdə deyərkən bu elementlər müxtəlif tip ölçülərinə



Şəkil 19.

görə standart ölçülərdə buraxılır. Tutma zamanı elementlərin məruz qaldığı qüvvələrə əsaslanaraq həmin detalların konstruksiyası və materialları müəyyənləşir. Bu hesablar detalların ən çoxlu kəsiklərinə tətbiq edilir. Bu öz əksini aşağıdakı cədvəldə tapmalıdır (şəkil 20).



$$\sigma = 0,118 \sqrt{\frac{FE_{pr}}{L} \left(\frac{2}{d} + \frac{1}{r} \right)}$$

$$\sigma = 0,418 \sqrt{\frac{FE_{pr}}{L} \left(\frac{2}{d} + \frac{1}{r} \right)}$$

$$\sigma = 0,418 \sqrt{\frac{FE_{pr}^2}{Ld}}$$

$$\frac{d}{2} < r \text{ olduqda } \sigma = m \sqrt{\frac{FE_p^2}{r^2}}$$

Şəkil 20

Bu sxemdən və formuldən istifadə etməklə tutqacın yumrucuğunun məruz qaldığı qüvvələr əsasında yumrucuğun diametri və uzunluğu tapılır. Hesabi qiymət tapıldıqdan sonra o standart qiymətə uyğun olaraq seçilir.

3.6. RTK-nın avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi (AL)

RTK-nın AL prosesi bir çox məsələlərin həllindən asılıdır.

RTK-nın tələbatlarının, RTK-nın konstruksiyasının mərhələlərlə layihələndirilməsi, layihə həllinin yerinə yetirilməsinə nəzarət və s.

Təklif olunan layihələndirmədə aşağıdakı məsələlərin həllinə baxılır:

1. Texnoloji prosesin istehsal şəraitinin analizi (hansı ki, RTK-nın tətbiqi nəzərdə tutulub);

2. Sosial-iqtisadi və texniki kriteriyalar üzrə texnoloji prosesin robotlaşdırılması məqsədinin qiyməti;

3. RTK-nın modullarına qoyulan texniki iqtisadi tələbatların təyini;

4. Tullantıların və köməkçi əməliyyatların avtomatlaşdırılması məsələsinin həlli;

5. RTK -nin modullarının qabaqcadan seçilməsi;

6. RTK-nin komponentlərinin layihələndirilməsi;

7. RTK-nin idarəetmə sisteminin sintezi;

8. Layihələndirilmiş RTK variantlarının imitasiya modelləşdirilməsi;

9. Bütün variantların müqayisəsi və ən yaxşı variantın seçilməsi;

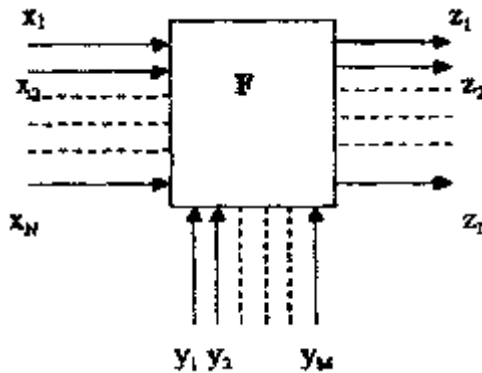
10. RTK-nın texniki sənədlərinin verilməsi;

11.RTK-nın AL üçün əsasən aşağıdakı təminatlar həll olunmalıdır: riyazi, linqvistik, texniki, informasiya, proqram, metodik və təşkilati.

3.7. RTK-nin ALS-nin riyazi təminatı

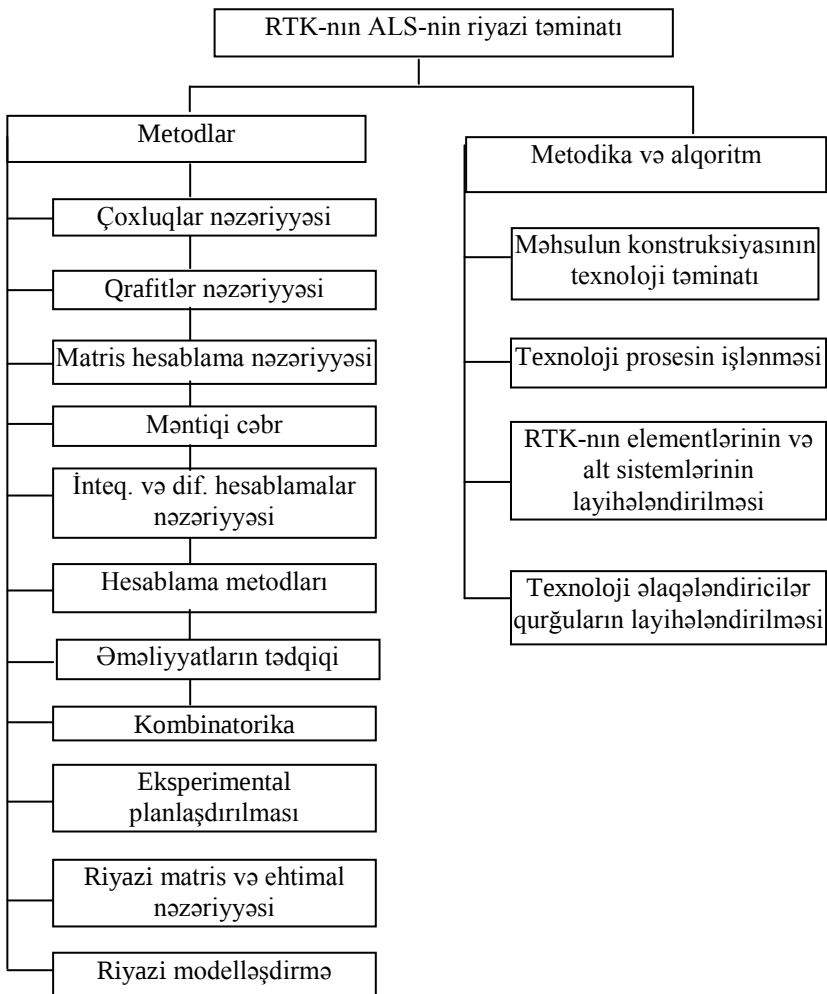
Layihələndirilən obyektin riyazi modelinin sxemi aşağıdakı kimi olacaq (şəkil 21).

Burada $Z = F(X, Y)$, $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_L\}$ modelin çıxış parametrlərinin toplusu, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ xarici parametrlərin toplusu, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_M\}$ - modelin idarə olunması üçün giriş parametrləri, hansı ki, layihələndirmə prosesində layihəçi istifadə edə bilər.

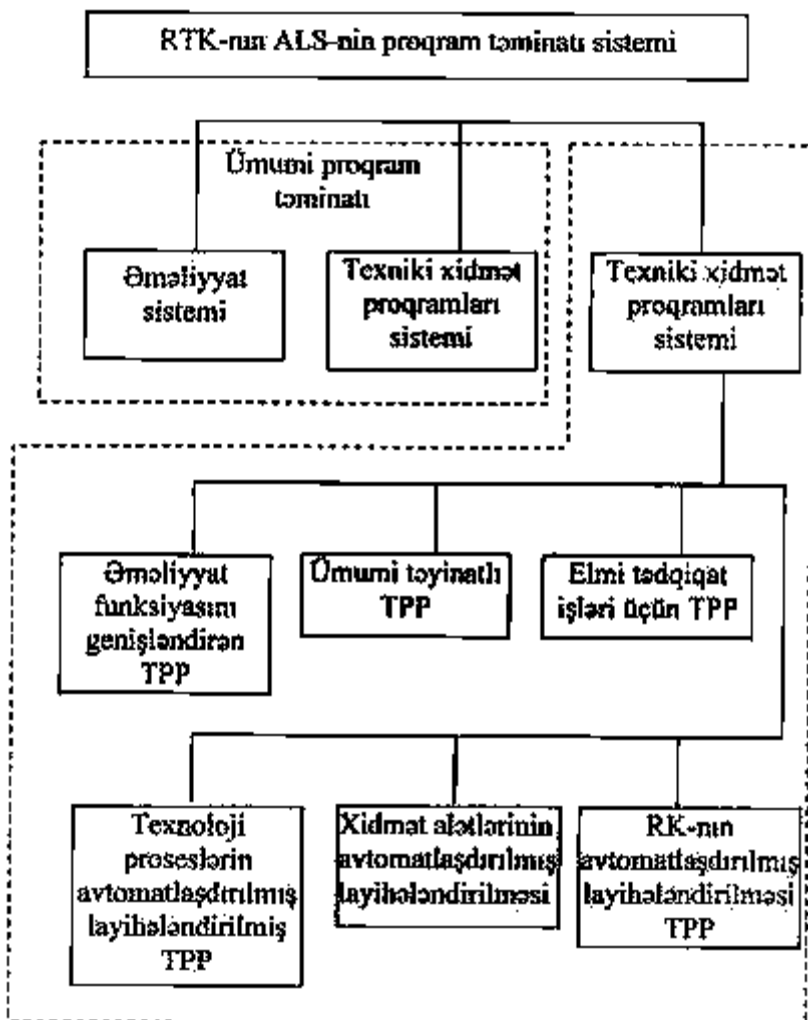


Şəkil 21.

RTK-nın ALS-də ən çox həll olunan məsələnin analizi və optimallaşdırma məsələsinə baxılır. RTK-nın ALS-in riyazi təminatının struktur sxemi aşağıdakı kimi olacaq (şəkil 22). RTK-nın ALS-nin proqram təminatının struktur sxemi aşağıdakı kimi olacaq (şəkil 23).



Şəkil 22.



TPP – tətbiqi proqramlar paketi

Şəkil 23. RTK-nin ALS-nin program təminatının struktur
Sxemi

IV FƏSİL

4.1. ÇAI-nin element və modullarının texniki vəziyyəti və nəzarət prinsipləri

İstehsal prosesinin insansız işini təmin etmək üçün sistemin bütün elementlərinin texniki vəziyyətinə daimi nəzarətin olması vacib hesab edilir. Bu elementlər aşağıdakılardır: robotlar, ştabellər, dəzgahlar, alətlər, tərtibatlar, nəqliyyat sistemləri, ilkin çeviricilər (vericilər), ölçmə sistemləri, hesablama kompleksləri və s.

Hal-hazırda iki üsulla nəzarət mövcuddur:

- düzünə - hansı ki, birbaşa parametrlər ölçülür (mövqələşdirmə dəqiqliyi, kəski alətinin kəsən hissəsinin yeyilməsi),

- dolayı hansı ki, obyektin texniki vəziyyətini onların vəzifəsini necə yerinə yetirilməsi ilə müəyyənləşdirilir. Birinci nəzarət üsulu üçün xüsusi qurğuların quraşdırılmasına ehtiyac duyulur.

ÇAI-nin texniki diaqnozlaşdırma alt sisteminin (TDAS) əsas vəzifəsi vaxtlı-vaxtında ÇAI-yə daxil olan bütün növ avadanlıqların fəaliyyətinə nəzarət etmək, gözlənilən nasazlıqları vaxtında aşkar etmək, bütün kənarlaşmaları bərpa etmək, sistemin vəziyyətini proqnozlaşdırmaq üçün statistikanın toplanmasını aparmaq və məhsul növü dəyişdikdə avadanlıqların yeni məhsul buraxılışına sazlanma prosesini təşkil etmək.

Texniki diaqnozlaşdırma alt sisteminin əsas xüsusiyyətlərindən biri – yüksək etibarlılıq hesab edilir. Əgər bu xüsusiyyət zəif olarsa onda ÇAI-nin effektivliyi sürətlə aşağı düşür (boş dayanmaların hesabına).

ÇAİ-nin avtomatlaşdırılmış diaqnozlaşdırma alt sisteminin yaradılmasına aşağıdakılar daxil edilməlidir: diaqnozlaşdırma metodunun və qurğularının işlənməsi, avtomatik avadanlıqların və mürəkkəb məmulatların optimal funksional testlərinin qurulma prinsipləri, öz - özünə nəzarət və nəzarətə yararlılıq və ÇAI - nin proqram təminatının avtomatlaşdırılmış sazlanması üçün xüsusi metodlar.

Avtomatik emal özəyi. Dəzgahlarda diaqnostika aparılması tələb olunan əsas element alət hesab edilir. Alətdə isə diaqnozlaşdırma parametrləri valda olan moment (mərkəzi intiqalın) və alətin üç nöqtəsindəki temperatur hesab edilir. Dəzgahın titrəməsini və istiqamətləndiricilərin yeyilməsini təyin edən metod işlənilib hazırlanmalıdır. Hər iki amil buraxılan məhsulun keyfiyyətinə bilavasitə təsir göstərir.

Anbarlarda özəklər. Hər bir anbar özəyində ehtiyatda olan hissələr haqqında daima dəqiq məlumat tələb olunur. Bunun üçün nəzərdə tutulmuş informasiya vericilərinin dəqiq işləməsini təmin etmək üçün əlavə mexanizm və ya konstruksiyalar tələb olunur. Belə informasiyalar hissələrin ümumi çəkisinə əsaslanaraq, onların sayını müəyyən edərək ötürülür. Tam əminlik məqsədi ilə əlavə olaraq xüsusi texniki görmə sistemlərindən də istifadə olunur. İstehsalatın dinamik iş rejimində anbarın yüklənilib-boşaldılması bir çox çətinliklər törədir. Bəzən konstruksiya yüksək həddə yüklənir. Anbarın elementlərinin yüklənməsinə çoxməvqəli tenzometriya üsulundan istifadə etməklə nəzarət olunur.

Nəqliyyat sistemləri. İstehsalatda müxtəlif əşyaların bir mövqedən digərinə daşınması üçün müxtəlif növ

qurğulardan istifadə olunur. Bunlara, avtooperatorlu-arabacıqları (hansı ki, döşəmədə relslərlə hərəkət edir), ünvanlaşdırılmış avtomatik arabacıqları (hissələri lazımi mövqelərə yüklənilib-boşaltma mexanizmləri ilə təchiz olunmuş) misal göstərə bilərik.

Nəqliyyat qidalandırıcı sistemlərin əsas texniki xarakteristikası onların sürəti hesab edilir (1-10 m/dəq). Mexaniki ötürücü hissələri zəncir, rolik və yumurucuqlar (kürələr) qəbul edilir.

Robot və manipulyatorlar. Robot və manipulyatorların kinematik və dinamik parametrlərinə diaqnostik nəzarəti təşkil etmək üçün hökmən onlarda eksperimental tədqiqatlar aparmaqla nail olmaq olar.

Adaptiv robotların sınağı üçün nəzərdə tutulmuş bəzi qoşma qurğuları sınağın aparılmasında müxtəlif növ çətinliklər törədir.

Robotun dinamik göstəricilərinə kompleks şəkildə nəzarətin aparılması onun təkə texniki xarakteristikasının qiymətləndirilməsi deyil, həm də onun gələcək işinin proqnozlaşdırılması üçün zəmin yaradır.

Robotun işinə nəzarət zamanı əsas etibarlı ilə aşağıdakı vacib xarakteristikalar gözlənilməlidir:

- mövqeləşdirmə dəqiqliyi (bu parametr robotun işi zamanı dəyişir, zərbələrdən, müxtəlif mexaniki təsirlərdən və s.);

- trayektoriyanın işlənmə dəqiqliyi (buna nəzarət bir neçə metodla həyata keçirilir).

Fotometriya (burada yerləşdirmə bir neçə kamera vasitəsi ilə işlənir, bu çox dəqiq və universal olsa da, nəticələrin emalı çox çətinliklər törədir). Lazerin köməkliyi ilə ölçmə aparmaqla (bu hələlik qənaətbəxş

göstəricilər verməyib), induktiv vericilər və miqyaslı ölçmələrlə yerinə yetirilir.

- Yenidən sazlama. Robot işlədiyi zaman müxtəlif istiqamətlərdə hərəkət edir və dinamik təsirlərdən (zərbələr, tormozlamalar və s.) müxtəlif dəyişikliklərə məruz qalır ki, onların vaxtı - vaxtında yenidən sazlanması tələb olunur;

- Kiçik yerləşdirmələrin aparılması;
- Sinxron yerdəyişmələrdə dəqiqlik;
- Rejimin stabillik ardıcılığı.

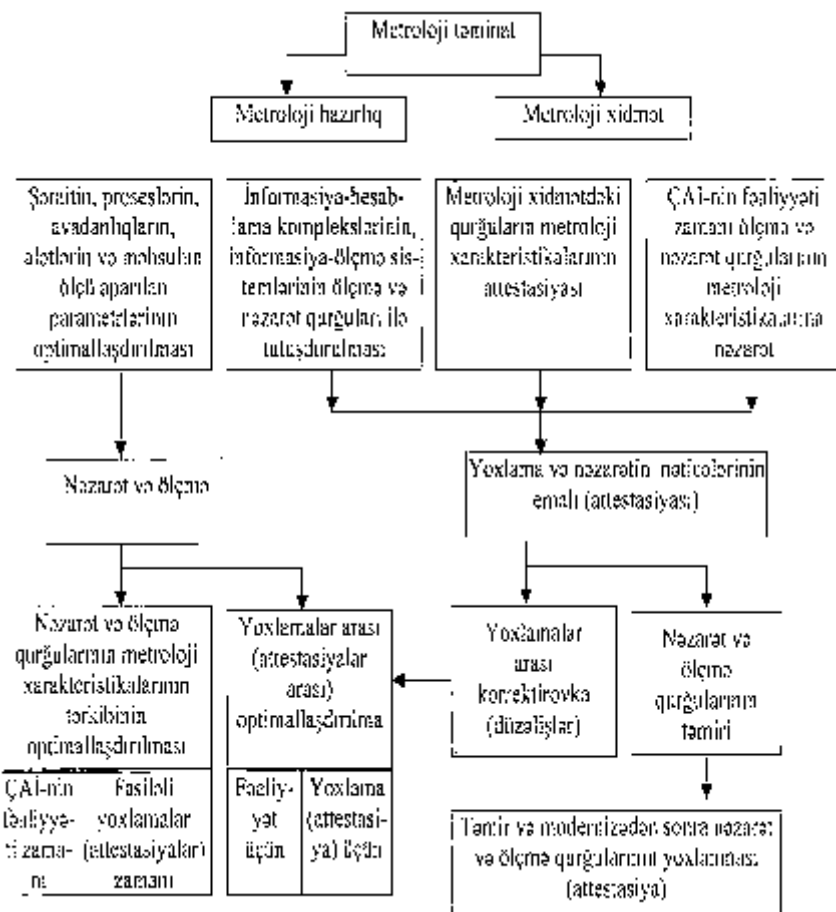
4.2.Nəzarət-ölçmə informasiyasının həqiqiliyinin və vahidliliyinin təminatı prinsipləri

ÇAI-nin metroloji xidmət üzrə əsas işlərinin strukturu aşağıda verilmişdir (şəkil 24).

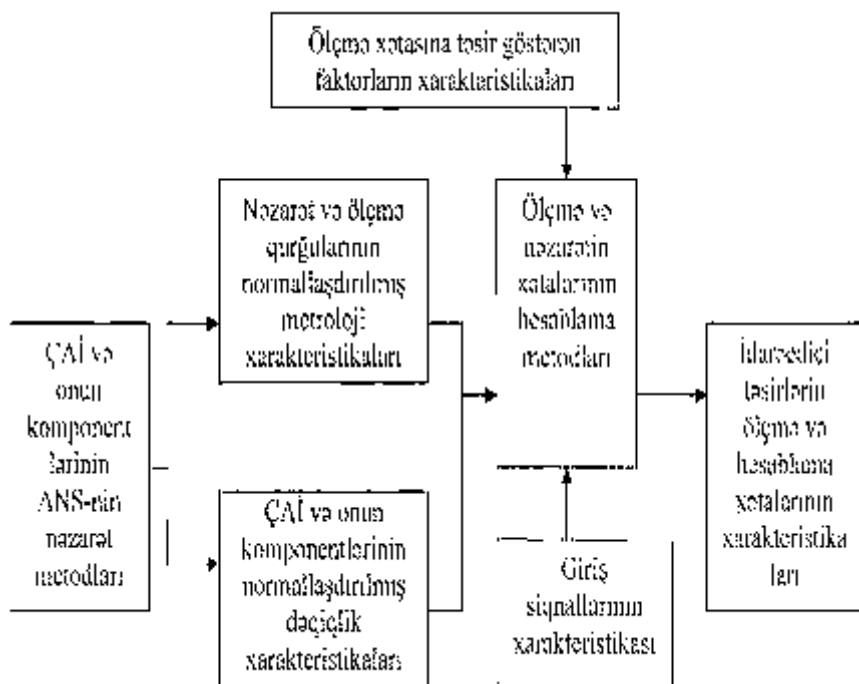
ÇAI-yə aid olan bütün avadanlıqların metroloji xarakteristikası nəzarətdə olmalıdır. Bu nəzarət iki cür olur:

- ölçmə və nəzarət qurğularının metroloji xarakteristikası;

- avadanlıqların dəqiqlik xarakteristikası. Belə xarakteristikaya malik avadanlıqlara dəzgahları, sənaye robotlarını, robot-manipulyatorları, nəqliyyat sistemlərini, ştəbellerləri, idarəedici hesablama kompleksləri və elektron hesablama maşınlarını göstərə bilərik (dəqiqlik xarakteristikasına malik). Vericilər, ölçmə maşınları, rabitə xətləri isə metroloji xarakteristikaya malik olurlar. Aşağıdakı şəkildə ÇAI-nin komponentlərinin metroloji və dəqiqlik xarakteristikalarının strukturu verilmişdir (şəkil 25).



Şəkil 24. ÇAİ-nin metroloji xidmətləri üzrə əsas işlərinin strukturu



Şəkil 25. ÇAI-nin komponentlərinin dəqiqlik və metroloji xarakteristikalarının strukturu

ÇAİ-nin idarə olunmasında müxtəlif vəziyyətlər yaranır:

- sistemin texniki qurğularının fəzada paylanması (nəticədə onların hər biri müxtəlif xidmət şəraitində olurlar);

- müxtəlif növ təsirlərdən qorunmalar və çox saylı əlaqə kanalları;

- aralıq çeviricilərə, ölçmə kommutatorlarında vacib xidmətlərinə ehtiyac olan çoxkanallılıq və çox-funksiyalılıq;

- xidmət prosesində sistemin genişləndirmə imkanına, yenidən sazlanma və inkişaf olunma imkanlarına, struktur çevikliyinə və s. malik olmalıdır;

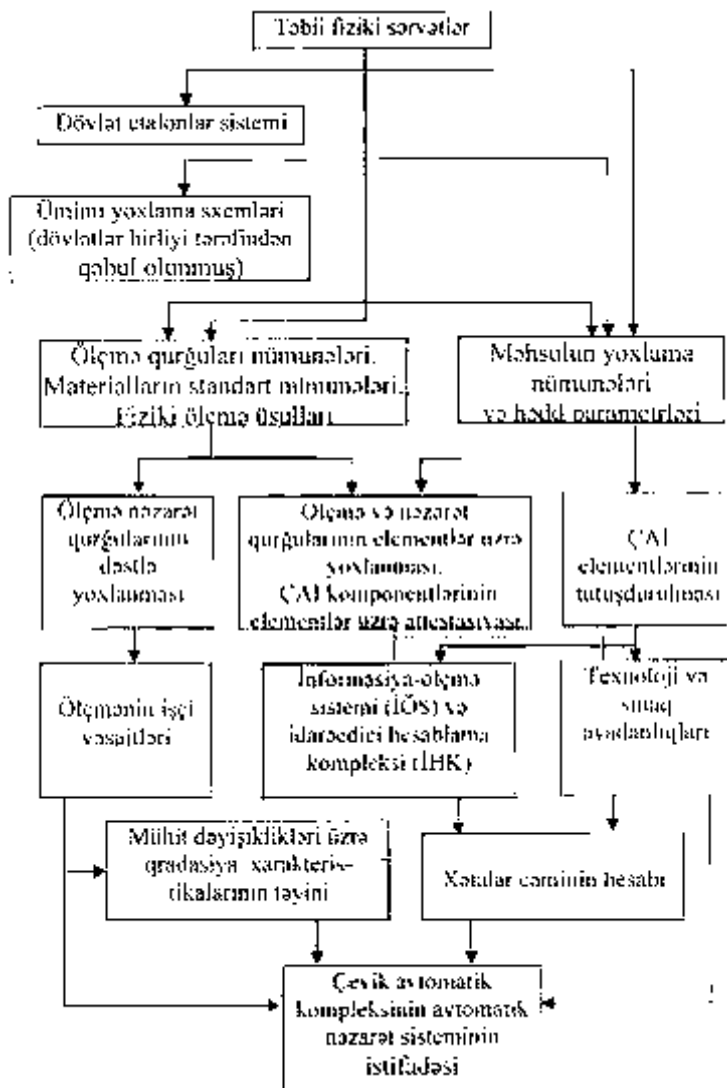
- idarəetmə və sazlama orqanları ilə və eləcə də hesablama texnikası ilə əlaqə;

- dinamik rejimdə işləmə qabiliyyətinə;

- texnoloji prosesi dayandırmadan müxtəlif qurğulara texniki xidmət imkanı və uzun müddət fasiləsiz iş rejimində işləyəbilmə qabiliyyətinə malik olmalıdır.

ÇAİ-də nəzarət-ölçmə informasiyasının həqiqiliyini və vahidliyini əsasən üç üsulla həyata keçirirlər: ölçmə və nəzarət qurğularının dəst formada yoxlanması; ölçmə və nəzarət qurğularının elementlər üzrə yoxlanması və ÇAİ-nin elementlərinin tutuşdurma üsulu ilə yoxlanması.

Bunlar sistem şəklində aşağıdakı kimi olacaq (şəkil 26).



Şəkil 26.

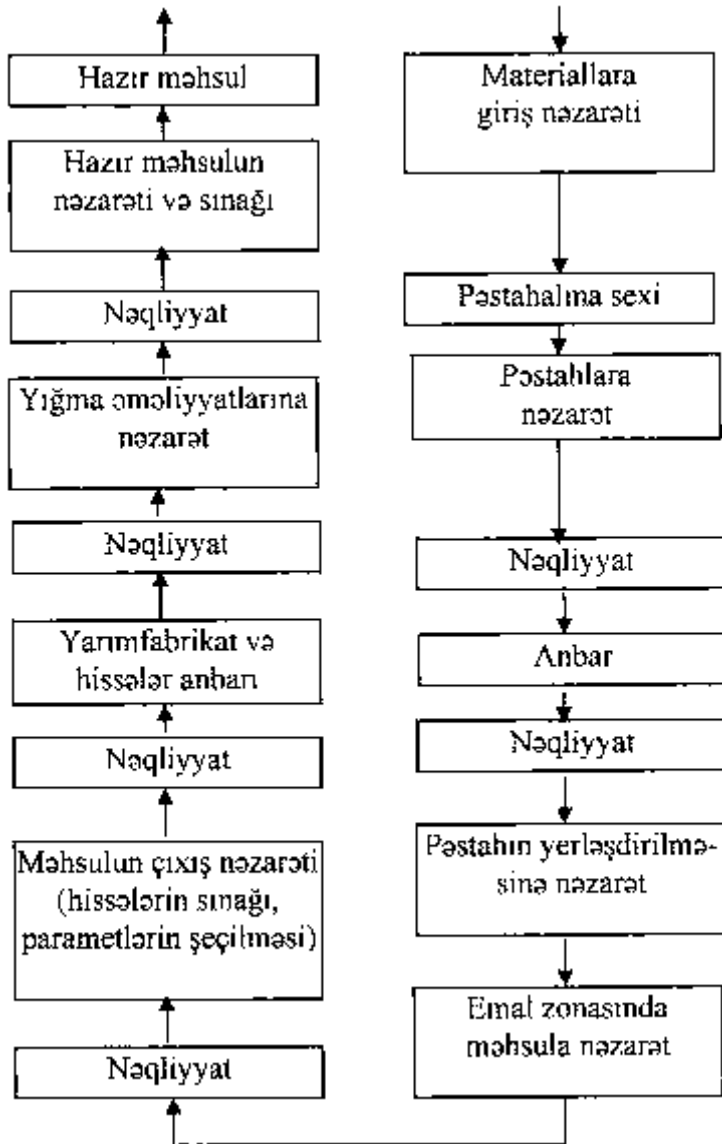
4.3. Avtomatlaşdırılmış nəzarət sistemlərinin material-texniki bazası

ÇAİ-də aparatlar vasitəsinin seçilməsi ilk anda onunla izah olunur ki, onun fəaliyyətində və buraxılan məhsulun keyfiyyətində hansı parametrlərə nəzarət olunacaq. Bununla əlaqədar olaraq ilk mərhələdə ANS-in layihələndirilməsi üçün nəzarət olunacaq parametrlərin optimal tərkibi müəyyənləşdirilir.

Müxtəlif istehsal sahələrində (mexaniki emal, qalvanika, yığma və s.) ölçmə parametrlərinin nomenklaturası nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqlidir. Buna misal olaraq mexaniki emal sahələrində nəzarət olunacaq parametrlərin nomenklaturasına baxaq. Əvvəlcə texnoloji prosesin mərhələlərinə nəzarət yetirək (şəkil 27).

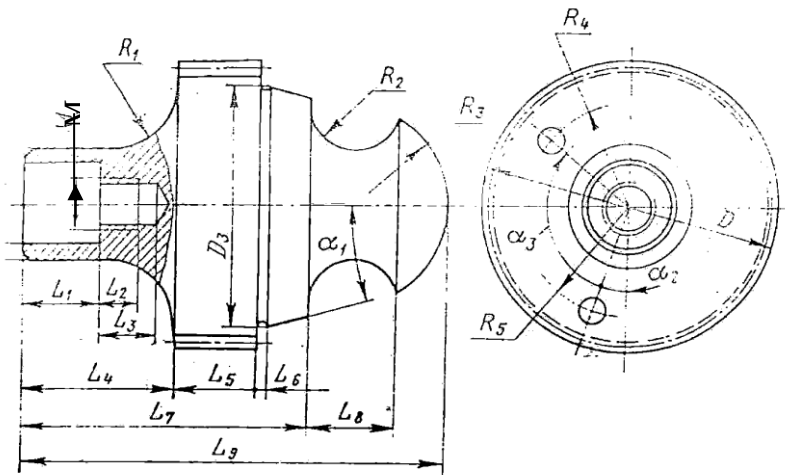
Mexaniki emal prosesində ən çox istifadə edilən üsul fırlanma metodu ilə aparılan emal hesab edilir. İlkin olaraq bu prosesdə materialların fiziki-kimyəvi tərkibi, qabarit ölçüləri, markası, bərkliyi, forması və s. yoxlanılır. Pəstaha nəzarətə gəldikdə isə onun xarici görünüşü (çökəkliklərin sayı və ölçüsü, çıxıntılar, çatışmamazlıqlar və s.) həndəsi ölçüləri (uzunluğu, tutqacda və dəzgahda tutmaq üçün lazım olan baza diametri), çəkisi yoxlanılır.

Emal zonasında nəzarətə gəldikdə isə ən əvvəl onun dəzgahda düzgün bazalaşdırılması, etibarlı bərkidilməsi və s. yoxlanılır.



Şəkil 27

Aşağıda verilmiş (şəkil 28) fırlanma üsulu ilə emal edilən hissənin misalında nəzarət olunan parametrləri nəzərdən keçirəcək.



Şəkil 28.

Bu parametrlərə diametr, uzunluq, dərinlik, yiv, haşiyələr, kürəvi səthlərin radiusları, konusluluq, ovallıq, səthin təmizliyi və səthlərin bir-birinə nəzərən yerləşmə fərqi, yuvaların qarşılıqlı yerləşməsi, səthlərin paralelliyi və perpendikulyarlığı, daxili və xarici diametrlərin radial vurması və s. aiddir.

4.4.ÇAI-də avtomatik nəzarət sistemi

Texnoloji problemlərin idarə olunmasında bir çox problemlər mövcuddur. Bunlara avadanlıqların idarə olunması, avadanlıqların ətrafından (emal zamanı yaranmış) müxtəlif tullantıların kənarlaşdırılması, avadanlıqlarda diaqnostika və avtomatik nəzarət sistemlərini göstərmək olar.

Avtomatik nəzarət sistemi (ANS) ÇAI-nin vacib sahələrindən biri olub istehsalatın “insansız” fəaliyyətinin təşkilinə xidmət edir.

Bu sistem əsasən aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- texnoloji mühitin və istehsalat şəraitinin vəziyyətini xarakterizə edən məlumatların qəbulu və onlara nəzarət;
- ÇAI-nin idarəetmə sistemlərinin müxtəlif sahələrdən məlumatların qəbulu və onların istehsalat modulları ilə uyğunlaşdırılması;
- icra haqqında məlumatların qəbul olunması və təqdimi.

ANS ÇAI-də aşağıdakıları təmin etməlidir.

- verilmiş nomenklatura üzrə obyektə nəzarət edən qurğuların avtomatik sazlanma imkanı;
- ANS-in dinamik xarakteristikası nəzarət olunan obyektin dinamik xarakteristikası ilə üst-üstə düşməlidir;
- nəzarət qurğularının etibarlılığı;
- Nəzarətin əsas növləri cədvəl 4.1.-də verilmişdir:

Cədvəl 4.1.

Nəzarətin əlaməti	Nəzarətin növü
Nəzarətin məqsədi	Məhsulun keyfiyyəti Avadanlığın işləmə qabiliyyəti
Həll olunacaq tapşırıq	Qəbul, profilaktika, məlumatverici (proqnozlaşdırıcı)
Obyektlə əlaqə	Aktiv: düzünə və dolayı Passiv: hər bir əməliyyatdan sonra, bit neçə əməliyyatdan sonra parametrik: sayca
Konstruktiv həll	Daxili (özünə nəzarət); Xarici
Vaxtla realizasiya	Fasiləsiz (birbaşa fəaliyyət zamanı) Periodik

Bildiyimiz kimi texnoloji proseslərdə avadanlıqlarda aktiv elementlərin işləmə anlarında müxtəlif titrəmələr, zərbələr və s. xoşagəlməz əlamətlər olur ki, onlar da bilavasitə mexaniki qurğuları daimi yerləşəcəyi mövqelərdən (koordinatlardan) kənarlaşdırır.

Bu işə məhsul buraxılışı zamanı bir çox səhvlərə gətirib çıxarır və nəticədə məhsul keyfiyyəti ya aşağı düşür, ya da məhsul zay olur.

Odur ki, ÇAI-nin təhlükəsiz işləməsi üçün hərəkətdə olan elementlərin faktiki vəziyyətinə daimi nəzarət tələb olunur.

Layihəçi ÇAI üçün ANS yaradarkən aşağıdakılara əməl etməlidir:

- ANS-ə daxil olacaq əsas prinsipləri təyin etməli (nəzarətin mərkəzləşdirilməsi, nəzarətin bütövlüyü, onun avtomatlaşdırılma dərəcəsi);

- məhsulun parametrlərinə nəzarətin xarakterinin təyini və optimallaşdırılması, ÇAI-nin elementlərinin iş rejimi, avadanlıqların, tərtibatın və alətin işləmə qabiliyyəti;

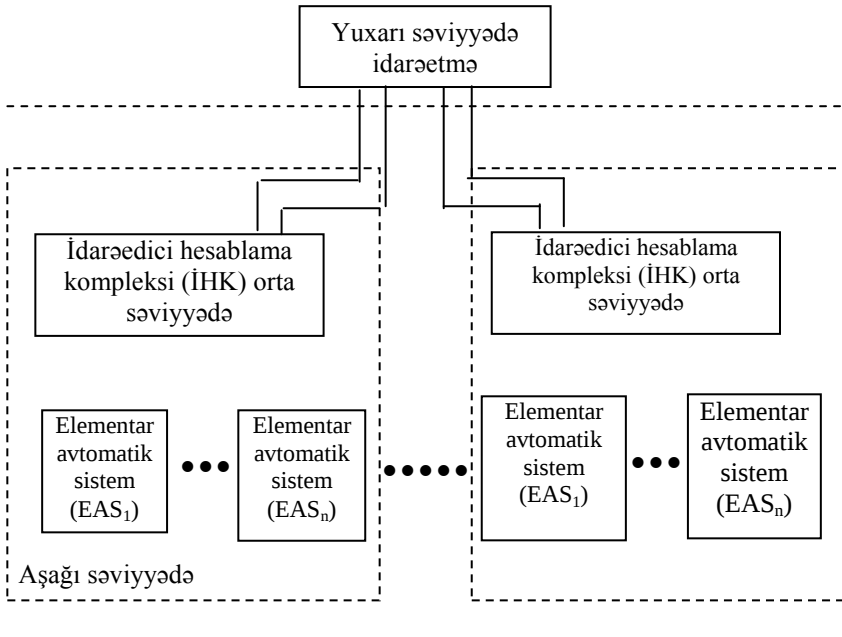
- məlumatların tərkibinin təyini, onların təqdim olunma formalarının və ÇAI-nin idarəetmə sisteminə verilməsi prinsipi;

- alətin, tərtibatın və avadanlıqların işinin xarakteristikalarının təyini və onların işinə periodik nəzarət;

- ÇAI-nin ümumi idarəetmə sistemi və ANS-in funksional əlaqələrinin yaradılması.

4.5. ANS-in strukturu

İdarəetmə sistemlərinin ümumi prinsiplərinə əsaslanaraq ANS-in də idarəetmə sisteminin strukturu iyerarxiyalı olur (şəkil 29).



Şəkil 29.

Şəkildən göründüyü kimi ANS əsasən üç səviyyədə (yuxarı, orta və aşağı) aparılır.

Yuxarı səviyyənin funksiyasına aşağıdakılar daxildir:

- özündən aşağı səviyyədən daxil olan ümumiləşmiş məlumatı emal edir və qəbul edir;

- məhsulun həcminə, keyfiyyətinə və material-texniki təchizatına nəzarət;

- özünə və özündən aşağı səviyyəyə nəzarət;

- orta səviyyə avtomatik özəyə nəzarət edərək aşağı səviyyədən alınan məlumatların yuxarı səviyyəyə ötürülməsini təşkil edir və əsasən aşağıdakı tapşırıqları yerinə yetirir;

- obyektin nəzarət edilən parametrləri, özəyin və onun elementlərinin fəaliyyət parametrləri, texnoloji mühitin parametrləri haqqında informasiyaların qəbulu, emalı və bu informasiyaların yuxarı səviyyəyə ötürülməsi;

- özəyə aid olan keyfiyyətə nəzarət edən elementar avtomatik sistemlərin idarə olunması;

- əməliyyatların yerinə yetirilməsinə nəzarət;

- aşağı səviyyədə olan elementlərin fəaliyyətinə və öz-özünə nəzarət.

Aşağı səviyyədə isə elementar avtomatik sistemə daxil olan avadanlıqların (rəqəmlə idarə olunan dəzgah, yükləmə-boşalma robotu, avtomatik nəzarət qurğuları və s.) texniki vəziyyətinə nəzarət olunur. Bu səviyyədə ANS aşağıdakı tapşırıqları yerinə yetirir:

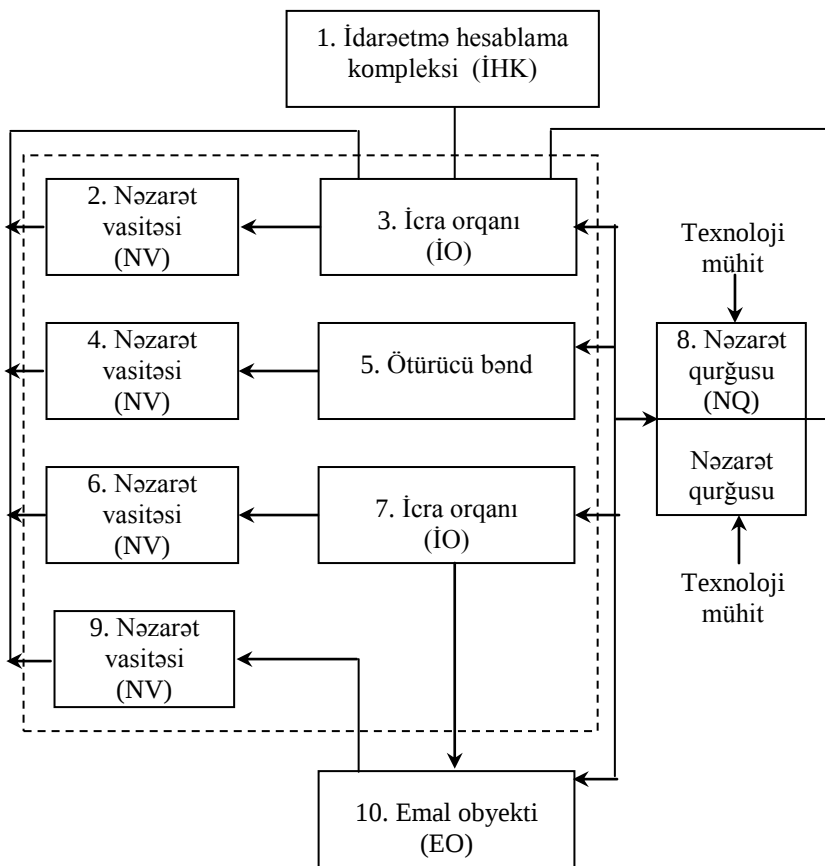
-nəzarət olunan parametrlərdən alınan informasiyaların emalı və orta səviyyəyə ötürülməsi;

- keçidlərin yerinə yetirilməsinə nəzarət;

- elementar avtomatlaşdırılmış sistemin tərkib hissələrinin fəaliyyətinə nəzarət;

- texniki xidmət sistemlərində alətlərin və avadanlıqların fəaliyyətinin pozulması haqqında informasiyalar.

Elementar avtomatlaşdırılmış sistemin tipik nəzarət sisteminin struktur sxemi aşağıdakı kimidir (şəkil 30).

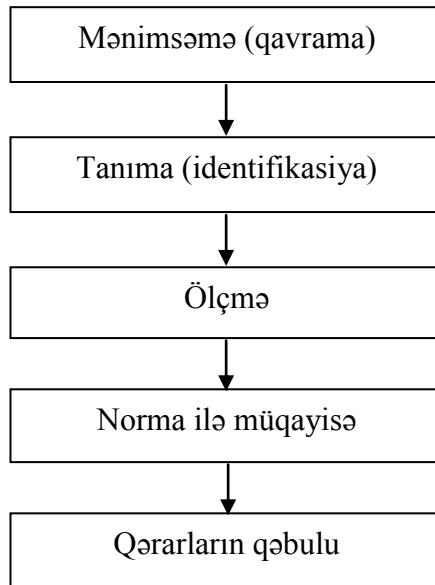


Şəkil 30.

4.6. ANS-in algoritmi və proqram təminatı

ÇAİ-nin bütün sistemlərinin normal işinin təmiri bütövlüklə bir neçə vacib proqram təminatlarının (PT) yaradılmasından asılıdır.

Adi halda nəzarətin ümumiləşmiş alqoritmini aşağıdakı şəkildə vermək olar (şəkil 31). ANS-in proqram təminatı iki hissədən ibarətdir: konkret iş yerində emal prosesinin gedişinə nəzarətin proqram təminatı və idarəetmə altsisteminə bütövlükdə nəzarət sisteminin proqram təminatı.



Şəkil 31.

Proqram təminatı aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir: nəzarət olunan avadanlıqda faktiki buraxılan

hissələrin informasiyalarının avtomatik toplanması; səbəblər üzrə avadanlıqların boşdayanma hallarının avtomatik qeydiyyatı; sexin təmir xidmətçilərinin rəsmi çağırışı; bütün növbə ərzində, istehsalın gedişi anında avadanlıqların boşdayanma informasiyalarının operativ verilməsi; bir məhsul buraxılışından digərinə keçiddə hissələrin ölçülərinin avtomatik verilməsi və emalı; qəbul nəzarətinin nəticələrinin avtomatik emalı; nəzarətin səviyyəsi haqqında məlumatların lazımı səviyyəyə ötürülməsi.

Funksiyaların realizasiyası üçün kompleks proqramlar işlənməlidir: sistemin ilkin qoşulması; istehsalatın gedişinə operativ nəzarət və real iş rejimində avadanlıqların işinə nəzarət; hissələrin hazırlanma keyfiyyətinə nəzarət; qəbul nəzarəti.

4.7. Öyrətmə rejimində robotların proqramlaşdırılması

Müasir robot verilmiş hissəni istənilən hər hansı bir mümkün nöqtədən digər bir nöqtəyə aparmaq üçün lazımı ardıcılıq və trayektoriya ilə hərəkət etmək imkanına malik olmalıdır. Verilən şərait və tələbata əsasən bu trayektoriya dəyişə bilər. Bunun üçün robotun idarəetmə sisteminin çevik olması məqsədəuyğun hesab edilir.

Öyrətmə rejimi ilə proqramlaşdırma robotların proqramlaşdırılmasında istifadə edilən üsullardan biri hesab edilir.

Bu rejimdə operator robotu lazımı trayektoriyada hərəkət etməyə məcbur edir və eyni zamanda o, robotun bu trayektoriyanı düzgün keçib-keçmədiyini izləyir.

Öyrətmə prosesi özündə öyrətmə, redaktə etmə və yerinə yetirmə funksiyalarını cəmləşdirir. Ayrı-ayrı elementlərin yerdəyişmə koordinatları robotun yaddaşında qeyd olunur və yazılır. Bəzi nöqtələrdə operator robotun daxil olduğu kompleksdəki digər avadanlıqlara da hərəkət verə bilər.

Öyrətmə rejimi imkan verir ki, operator müxtəlif məhsuldarlıq rejimlərində robotu işlədib optimal rejimə gələ bilsin.

Öyrətmə rejimi ilə proqramlaşdırmanın üstün cəhətlərindən biri də odur ki, bu zaman operator müşahidə üçün özünə düzgün (təhlükəsiz) yer seçə bilər.

Digər tərəfdən bu üsulun bir üstün cəhəti də onunla izah olunur ki, bu üsulla robotu proqramlaşdıran operatordan yüksək istehsalat təcrübəsi tələb olunmur. Hətta robototexnika sahəsində xüsusi hazırlığı olmayan operatordan da istifadə etmək olar.

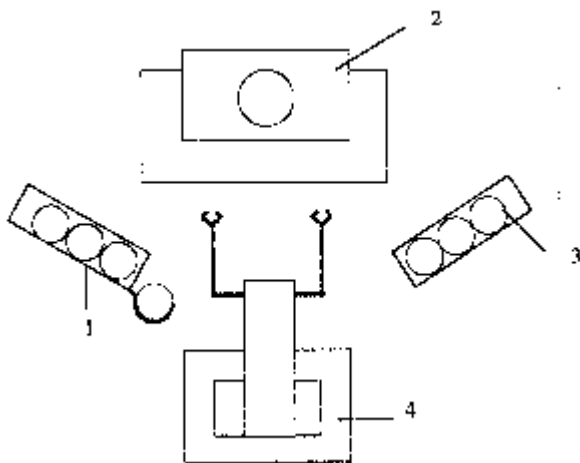
Bu imkan verir ki, istehsalat sahəsində həmin işi düzgün bilən dərəcəli işçilər gördükləri işi robota tətbiq edə bilsin.

Öyrətmə rejimi hesabına proqram ən qısa vaxtda tərtib edilə bilər.

Öyrətmə üsulu ilə proqramlaşdırmanın çatışmamazlığı əlavə avadanlıqların istifadəsi ilə izah olunur. Lakin müasir elm-texniki tərəqqi sübut edir ki, bu üsul sərfəli və ən effektivsidir.

4.8. Qoşqu pultunun köməyi ilə proqramlaşdırmanın əsas əlamətləri

Yuxarıda qeyd etdik ki, bu tip proqramlaşdırma operator tərəfindən lazımı koordinatlarda robotun hərəkəti ilə tamamlanır. Aşağıdakı misalın təmsalında proqramlaşdırma baxağ (şəkil 32).



Şəkil 32.

Robot özündən solda yerləşən nəqliyyat sistemindən pəstahı götürüb onu emal mərkəzində yerləşdirməli, sonra isə hazır hissəni robotun sağında yerləşən nəqliyyat sisteminə ötürməlidir. Qoşa əl qurğusu imkan verir ki, eyni vaxtda hazır hissəni götürərkən pəstah da yerləşdirilə bilsin.

Robotun idarəetmə sistemi emal mərkəzinin və hər iki nəqliyyat sisteminin idarəetmə sistemləri ilə əlaqədə olmalıdır.

Operator robotu addımla bütün tsikl boyunca hərəkət etdirərək hər bir hərəkəti onun yaddaşına yazır.

Beləliklə, qeyd olunan əməliyyatlar ardıcılığını proqramlaşdırmaq üçün aşağıdakı qaydada alqoritm hazırlanmalıdır.

Dayaq nöqtələrinin koordinat tapşırıqları:

Addım 1. Hissənin üstündə olan manipulyatorun yerdəyişməsinə əl aparırıq ki, sol əl qurğusu 1 nəqliyyat sistemindən götürüləcək hissənin üstündə olsun və əl qurğusunu açırıq.

Addım 2. Əl qurğusunun oxunu hissənin oxu ilə üst-üstə salırıq.

Addım 3. Yerdəyişməni “zapis” və ya “proqramma” düymələrinin köməyi ilə yazırıq.

Addım 4. Əl qurğusu hissəyə keçənəcən manipulyatoru aşağı endiririk.

Addım 5. Bu nöqtəni də dayaq nöqtəsi kimi yazırıq.

Addım 6. Sol əl qurğusunu bağlayırıq. Artıq hissəni qaldırmaq olar.

Addım 7. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 8. Pəstahı emal olunacaq sahənin mərkəzi hündürlüyündə qaldırırıq.

Addım 9. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 10. Yerdəyişməsinə əl aparırıq ki, sağ əl qurğusunun mərkəzi artıq emal olunmuş pəstahın qarşısında olsun və onu açırıq.

Addım 11. Pəstahla əl qurğusunun oxlarını üst-üstə salırıq.

Addım 12. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 13. Manipulyatora yerdəyişməni o qədər davam etdiririk ki, əl qurğusu emal olunmuş hissəyə “oturmuş” olsun.

Addım 14. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 15. Sağ əl qurğusunu bağlayırıq. Hissə emal mərkəzindən azad olmağa hazırdır.

Addım 16. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 17. Manipulyatoru o vaxta qədər qaldırıraq ki, artıq hissə ilə emal mərkəzindən stol arasında məsafə yaranmış olsun (cüzi).

Addım 18. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 19. Manipulyatoru əl qurğusunun emal mərkəzinin işçi zonasından çıxana kimi geri çəkirik.

Addım 20. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 21. Manipulyatora yerdəyişməni elə veririk ki, emal olunacaq pəstah emal mərkəzinin pəstah qoyulacaq mövqeyi ilə üz-üzə dayansın.

Addım 22. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 23. Manipulyatora o vaxta kimi yerdəyişmə veririk ki, emal ediləcək pəstah emal mərkəzinin stolunda nəzərdə tutulmuş yerin üstündə olsun.

Addım 24. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 25. Manipulyatoru pəstah stolun səthinə toxunana kimi endiririk.

Addım 26. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 27. Sol əl qurğusunu açırıq, bununla pəstahı azad edirik.

Addım 28. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 29. Manipulyatoru əl qurğusu emal mərkəzinin işçi zonasından çıxana kimi geri çəkirik.

Addım 30. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 31. Manipulyatora yerdəyişməni o vaxta qədər veririk ki, sağ əl qurğusu hazır hissələri daşıyan nəqliyyat qurğusunun qarşısında dayanmış olsun.

Addım 32. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım33.Hazır hissəni nəqliyyat sisteminə yükləyirik.

Addım 34. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 35. Sağ əl qurğusunu açaraq hissəni azad edirik.

Addım 36. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 37.Manipulyatoru hazır hissəsinin və nəqliyyat sisteminin üzərindən qaldırırıq.

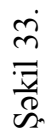
Addım 38. Dayaq nöqtəsini yazırıq.

Addım 39. Manipulyatoru başlanğıc vəziyyətə qaytararaq tsikli qeyd edirik.

Beləliklə, bütün bu nöqtələri operator qeyd etdikdən sonra robota dövrü hərəkət verir və robot qeyd olunan əməliyyat ardıcılığı ilə hərəkət edir.

Bundan başqa texnoloji əməliyyatın tələbatına uyğun olaraq operator robota istədiyi nöqtələrdə gözləmə əməlləri də daxil edə bilər.

Öyrətmə rejimində istifadə edilən qoşqu-pultunun struktur sxeminə nümunə olaraq aşağıdakı sxemi veririk (şəkil 33).



4.9. Sənaye robotlarının tətbiq sahələri haqqında

Sənaye robotları aşağıdakı üstünlüklərə nail olmağa imkan verir:

- əmək məhsuldarlığının yüksəldilməsinə;
- istehsalat xərclərinin azalmasına;
- məhsul keyfiyyətinin yüksəlməsinə;
- istehsalat prosesinin çevikliyinin yüksəlməsinə;
- sadə və çevik proqramlaşmaya;
- zəhərli sahələrdə işləmək imkanına;
- iş sahəsinin keyfiyyətinin yüksəlməsinə;
- diaqnostika və sazlamaya sərfən minimuma endirilməsinə;
- özünü ödəmə vaxtının azalmasına;
- kapital qoyuluşunun yüksək gəlirinə.

Yuxarıda sadalanan üstünlüklərlə yanaşı onlar həm də bəzi çatışmamazlıqlara malikdirlər:

- manipulyasiya olunan hissə (pəstah) əgər mövqeləşdirilməyibsə, robot onu lazımi mövqedən götürə bilmir;
- çoxsaylı (müxtəlif ölçülü) hissələrin manipulyasiyasında robotun tutqacında ciddi dəyişikliklər tələb olunur;
- idarəetmə prinsipindən asılı olaraq iş sahələrinin qeyri-müəyyənliyi və s.

Müasir sənaye robotlarının əsas tətbiq sahələri aşağıdakılardır:

1. Təzyiq altında tökmə. Bu sahədə sənaye robotlarının tətbiqi qeyri-qənaətbəxş istehsalat sahəsində insanın işdən azad olunmasıdır. İsti halda hissələrin manipulyasiya olunması, onlardan çıxıntıların götürülməsi

zamanı bəzi əməliyyatların yerinə yetirilməsi çətinlikləri və s.

2.Nöqtəvari qaynaq. Bu əməliyyat əsas etibarı ilə avtomobilqayırma sənayesində yerinə yetirilir. Hal-hazırda bu əməliyyatların əksər hissəsi robot və manipulyatorlardan istifadə etməklə həyata keçirilir. Bu işə mövqeləşdirmənin dəqiqliyi sayəsində məhsul keyfiyyətinin yüksəldilməsinə nail olmağa imkan verir.

3.Əyri xətlər üzrə qaynaq. Sənaye robotlarının adaptasiya olunması qabiliyyəti bu tip qaynaq proseslərinin avtomatlaşdırılmasına imkan yaratdı. Texnoloji baxımdan çətin və dəqiqlik tələb edən bu əməliyyat robot və manipulyatorların köməyi ilə uğurla həyata keçirilir.

4.Tökmə. Bu sahələrdə robotlar hissələrin əsasən bir sahədən digər sahəyə daşınmasında istifadə olunur.

5.Döymə. Bu sahələrdə robotların tətbiqi məhduddur. Ona görə ki, bu tip texnoloji əməliyyatlar hissələrin alınmasında çox az tətbiq olunur. İsti halda pəstahların manipulyasiyasında robotların tətbiqi əvəzsizdir.

6.Təzyiq altında emal. Bu əməliyyatlarda tətbiq edilən robotlar əsas etibarı ilə avtomobilqayırma sənayesində yeni hissələrin ştamplanmasında istifadə olunur. Buna əsas səbəb isə ştamplama əməliyyatlarında tez-tez baş verən bədbəxt hadisələrin olmasıdır.

7.Səthlərin emalı və tozvari rənglənməsi. Bu sahələrdə robotların tətbiqinə səbəb zərərli iş şəraitinin olmasıdır. Başqa səbəbi isə robotun hərəkətinin səlişliyi sayəsində bərabər rəngin vurulması və rəngə qənaətdir.

8. Plastik (qəliblənmə) formovka. Plastiki formovka ştanplarının yüklənilib-boşaldılması əməliyyatında, plastiki

hissələrdə tökmə zamanı yaranan çıxıntıların ləğvi prosesində sənaye robotları və manipulyatorların tətbiqi səmərəli hesab olunur.

9.Tökmə əməliyyatları. Qaynar metalın formalara tökülməsi əməliyyatı insan həyatı üçün təhlükəli və zəhərli (qaynar metaldan müxtəlif iylər və ya qazlar havaya yayılır) hesab olunur. Belə əməliyyatların robotların tətbiqi ilə yerinə yetirilməsi metala qənaətə (sürətli tökmə hesabına) və məhsuldarlığın artmasına nail olmağa imkan verir.

10.Dəzgahların yüklənməsi. Adi dəzgahlardan fərqli olaraq rəqəmlə idarə olunan dəzgahlarda yükləmə-boşaltma əməliyyatlarının robotlarla aparılması asanlıqla əldə olunur. RİO dəzgahların idarəetmə sistemi robotların idarəetmə sisteminə daha asan qoşulur.

11.Paketləşdirmədə. Avtomatlaşdırılmış emal xətlərində pəstahların xüsusi «pallet»lərə və ya «sputnik»lərə yükləmə əməliyyatlarında robotlar tətbiq edilir.

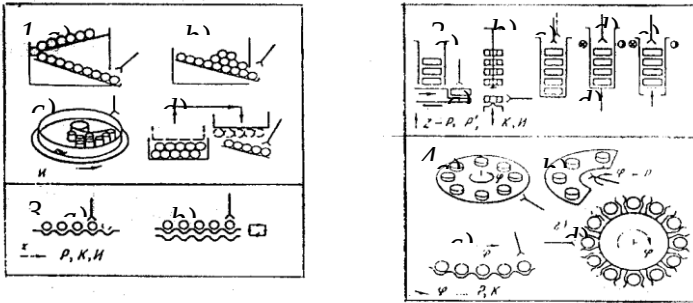
Sadaladığımız tətbiq sahələrindən başqa ayrı-ayrı istehsal sahələrində, məişətdə, kulinariyada, okeanların dibində elmi-tədqiqat işlərinin aparılmasında, kosmosda, radiasiya olan sahələrdə təbii fəlakət zonalarında, saxtalarda və s. yerlərdə də robotlar tətbiq olunurlar.

Gördüyümüz kimi robot və manipulyatorların tətbiqinə yüksək ehtiyac duyulur. Odur ki, robot və manipulyatorların istehsalını artırmaq tələbatı gün-gündən çoxalır. Buna isə onların avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi və avtomatlaşdırılmış istehsalın hesabına nail olmaq mümkündür.

4.10. Robototexniki kompleksin tətbiqində istifadə olunan qidalandırıcılar

Robototexniki kompleksin layihələndirilməsində müxtəlif növ köməkçi qurğular tətbiq edilir. Bunlara aid olaraq qidalandırıcıları misal göstərmək olar. Qidalandırıcılar əsasən köməkçi əməliyyatları yerinə yetirmək üçün tətbiq edilir. Robototexniki kompleksdə tətbiq edilən qidalandırıcılar texnoloji prosesin fasiləsiz iş rejimini təmin etmək məqsədi ilə dəzgahlar qarşısında quraşdırılır. Onların tutduğu həcm avadanlıqların fasiləsiz iş rejimini ən azı 1 saat təmin etməklə müəyyənləşir. Hesab edək ki, 1 saat müddətində A detalından 30 ədəd istehsal olunur. 1 saat müddətində B-dən 50 ədəd emal olunur. Layihələndiriləcək qidalandırıcı sistem göstərilən sayda detalların tutumunu təşkil etməlidir. Bunun üçün müxtəlif çətinliklər meydana çıxır. Bildiyimiz kimi ÇİS-də bir məhsulun buraxılışından digərinə keçid tələb olunur. Odur ki, layihələndirilən qidalandırıcılar hökmən həmin sahədən keçən A, B detallarını qəbul etmək imkanına malik olmalıdır. Bunu isə bütün hallarda təşkil etmək çətindir. Odur ki, qidalandırıcıların konstruksiyası müəyyənləşdirildikdə onlar detalların formalarına uyğun olaraq qruplaşdırılır. Məhz oymaq tipli detalların qidalandırıcıları val tipli detalların qidalandırıcıları, halqa şəkilli detalların qidalandırıcıları və s. layihələndirilərkən detalların texnoloji sahəyə verilməsi avtomatik və ya avtomatlaşdırılmış olmalıdır və bu əməliyyatlar minimum zamanda olmalıdır.

Aşağıdakı şəkildə müxtəlif tip qidalandırıcıların sxemi verilmişdir (şəkil 34).



Şəkil 34.

4.11. Pnevmatik və hidravlik inteqralların növləri və onların seçilməsi

Təcrübələr göstərir ki, ümumi manipulyator və robot parkının 40-50%-i pnevmatik inteqrallar əsasında qurulur. Pnevmatik inteqrallar əsasında qurulan manipulyatorların yükləmə qabiliyyəti 20kq-a qədər götürülür. Bu tip inteqrallardan istifadə əsas aşağıdakı üstünlüklərə nail olmağa imkan verir:

- 1) Konstruksiyanın etibarlılığı və sadəliyi;
- 2) Çıxış bəndinin yüksək sürəti (1000 mm saniyədə);
- 3) Sıxılmış havanın enerji mənbəyi kimi istifadə olunması;
- 4) Zavod şəraitində 0,5 -0,6MPa təzyiqdə mənbədən istifadə etmə imkanı;
- 5) Sadə tsiklik idarəetmə. Dayanmalar xüsusi nizamlanan dayaq vasitəsilə aparılır;
- 6) Yüksək mövqələşmə dəqiqliyi, hansı ki, şərt dayaq vasitəsi ilə yerinə yetirilir;

7) Aqressiv və yanğın təhlükəsi olan sahələrdə istifadə olunma imkanı;

8) Yüksək faydalı iş əmsalı - 0,8 əldə etməyə imkan verir;

9) Mümkün qədər intiqalın çəkisinin yüngül başa gəlməsi imkanı;

10) Pnevmatik elementlərin intiqalda sadə quraşdırılması imkanları;

11) İntiqalın hazırlanmasına və ona qulluğun ucuz başa gəlməsi;

12) Yükləməyə, titrəməyə və zərbəyə qarşı aşağı səviyyədə hiss etmə qabiliyyəti;

13) Xüsusi avtomat qurğuların tətbiq olma imkanı,

Sadalanən üstünlüklərlə yanaşı pnevmatik intiqalın bir neçə çatışmayan cəhətləri var. Bunlar aşağıdakılardır:

1. Xətdə təzyiqin dəyişməsi zamanı intiqalın sürətinin ona uyğun dəyişməsi;

2. İdarəetmə zamanı mövqeləşmə nöqtələrinin məhdud olması;

3. Sistemdə tormozlama əməliyyatının normal işini təşkil etmək üçün əlavə qurğulara ehtiyac var;

4. İş zamanı yüksək səs-küyün olması.

Hidravlik sistemlərin pnevmatik sistemlərdən fərqli cəhəti odur ki, bunlardan istifadə zamanı daha çox yükqaldırma qabiliyyətinə malik manipulyator və robot layihələndirməsi mümkündür. Ümumi robot, manipulyatorların 30% həcmində bu tip intiqallardan istifadə edilir. Bir qayda olaraq hidravlik intiqallarla idarə olunan robot və manipulyatorlar daha çox yükqaldırma qabiliyyətinə malik olurlar. Hidravlik intiqalı tətbiq edərkən əsasən aşağıdakı üstünlüklərə nail olmaq mümkündür:

1. yüksək cəldlik;
2. hidravlik mayenin sıxılma xassəsindən asılı olaraq sürətin sabitliyi;
3. hidravlik sistemin digər sistemlərdən üstün cəhətləri ondadır ki, burada pilləsiz dayanmalar verə bilərik;
4. yüksək gücün alınma imkanı;
5. hidravlik maşının nisbətən aşağı çəkiddə olması;
6. kinematik zəncirdə əlavə qurğulara ehtiyacın olmaması;
7. müxtəlif sahələrdə hidravlik qurğuların xidmətinin və layihələndirilməsinin yüksək səviyyədə olması;
8. Hidravlik qurğuların çox saylı nomenklaturalarının mövcudluğu.

Yuxarıda sadalanan üstünlüklərlə yanaşı hidravlik sistemin çatışmayan cəhətləri də mövcuddur:

1.hidravlik sistemin idarə olunması üçün əlavə nasos stansiyasına ehtiyacın olması, bu isə onların mobil olmasını məhdudlaşdırır;

2.hidravlik sistemdə istifadə olunan müxtəlif növ neft məhsullarının olması, yanğın təhlükəsi və partlayış olan yerdə onların istifadəsinə məhdudiyyətin yaranması və sözsüz ki, bu tip intiqalların istifadəsi zamanı ətraf mühitə insan həyatı üçün zərərli qazlar yayılır;

3.işçi mayenin müəyyən müddətdən sonra dəyişilməsi tələb olunur ki, iqtisadi cəhətdən sərfəli deyil;

4.bu sistemdə istifadə olunan ayrı-ayrı elementlər pnevmatik intiqalda istifadə olunan elementlərə nisbətən baha başa gəlir;

5.istifadə üçün mayenin temperaturu müəyyən sərhəddə tələb olunur ki, bunun saxlanması üçün yenə də əlavə qurğulara ehtiyac duyulur (soyutma sistemi).

Pnevmatik intiqalı tətbiq edərkən əsas aşağıdakı mərhələlərə baxmaq lazımdır:

- tələb olunan iş üçün havanın fiziki parametrlərinin müəyyənləşdirilməsi;

- icra qurğusunun tipinin və konstruktiv elementlərinin müəyyənləşdirilməsi;

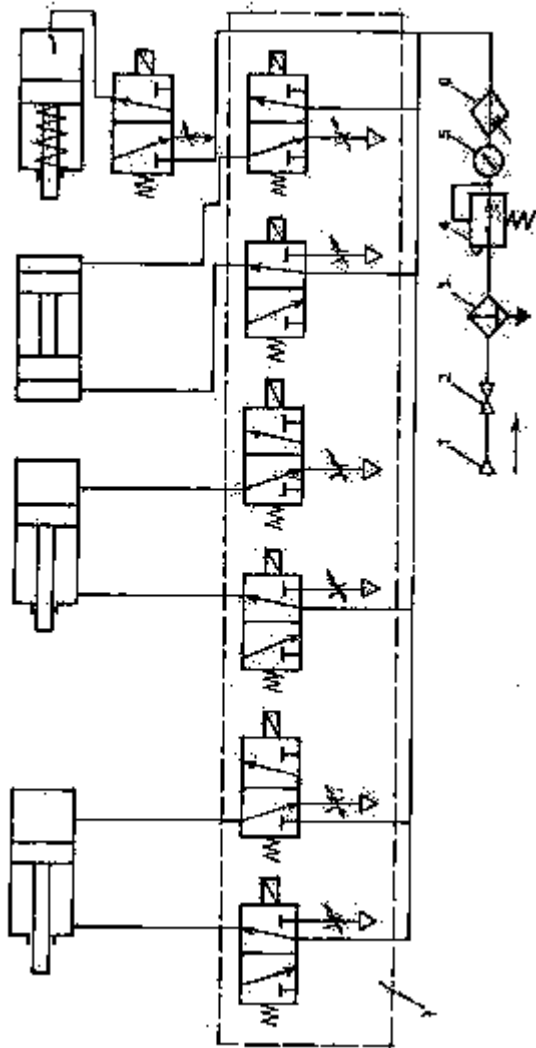
- icra qurğularının dinamik xassəsinin və idarə olunmasının müəyyənləşdirilməsi.

Pnevmatik silindri layihələndirmək üçün МП-9С tipli sənaye robotunun pnevmatik sxeminə baxaq (şəkil 35).

Verilmiş şəkildə 3 sərbəstlik dərəcəli manipulyatorun pnevmatik sxemi verilmişdir. Pnevmatik sxem aşağıdakı əsas elementlərlə təchiz olunmalıdır.

Düz xətlı hərəkətin yerinə yetirilməsi üçün pnevmatik silindrdən, fırlanma hərəkətini yerinə yetirmək üçün pnevmatik mühərrikdən, tutqac qurğularının fırlanmasını yerinə yetirmək üçün pnevmatik silindrdən istifadə olunur. Pnevmatik silindrin iş rejimini normal həyata keçirmək məqsədi ilə aşağıdakı qurğulardan istifadə edilir (şəkilə uyğun olaraq).

1-Giriş ştuseri; 2-sıxılmış havanı sistemə qoşmaq üçün ventıl; 3-sıxılmış havada olan nəmliyi götürmək üçün qurğu; 4-sistemdə təzyiqi nizamlamaq üçün istifadə olunan pnevmatik klapan; 5-təzyiqə nəzarət etmək üçün xəttboyu yerləşdirilmiş manometr; 6-sistemə yağ qabarcığı göndərən xüsusi qurğu; 7-pnevmatik blok. Pnevmatik bloklarda ayrı-ayrı sərbəstlik dərəcələrinə qoşulmaq üçün ümumi hava sərfi nizamlanır. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə aparılarkən (pnevmatik sistemlər üçün) yuxarıda sadalanan bu elementlərin hamısının spesi-

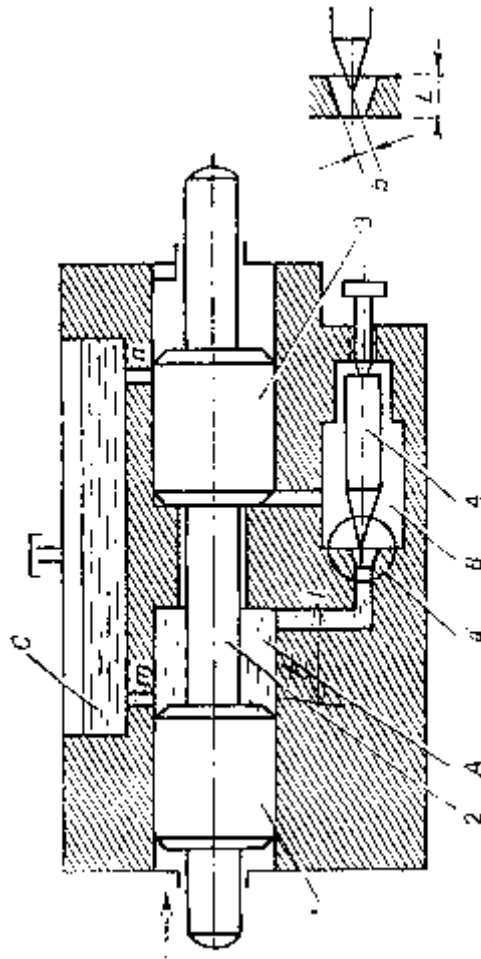


Şekil 35

yasını vermək lazımdır. Qeyd olunan elementlərlə yanaşı pnevmatik sistemdə normal tormozlanma (dayanmalar) vermək üçün qurğulardan istifadə edilir. Bu qurğular pnevmatik və hidravlik olur. Bunların seçimində birinciyə o halda müraciət olunur ki, daşınan yük aşağı həddə olsun, ikinciyə isə daşınan yükün yuxarı həddində müraciət olunur, aşağıdakı şəkildə hidravlik dempferin konstruksiyası verilmişdir.

Tormoz üçün istifadə olunan hidravlik dempferin iş prinsipi aşağıdakı kimidir.

Hərəkətin tormozlanma istiqamətindən asılı olaraq C həcmində götürülən maye A kamerasından B kamerasına kiçik b kəsiyi sahəsindən lazımi ölçüdə buraxılır. Şəkildə verilmiş 4 qurğusu dempferin porşeninin tormozlama sürətini nizamlamaq üçün istifadə edilir. Sistemdə sərf olunan mayenin sərfi $Q = x\pi d^2 / 4$ formullarından tapılır. Burada x -icra mühərrikinin porşeninin sürəti, d -dempferin porşeninin diametri. Dempferləmə gücü $P_d = \Delta P_z \pi_o^2 / 4$ formulu ilə tapılır (şəkil 36).



Şekil 36

4.12. Sənaye robotların pnevmatik intiqallarının layihələndirilməsi

Müasir robotların yaradılmasında ən əlverişli və ucuz intiqal növü pnevmatik intiqalların tətbiqi ilə layihələndirilən robotlar hesab edilir. Bu istiqamət sənaye robotlarının daha etibarlı işini və onların ucuz başa gəlməsini təmin edir.

Konstruktiv həllə gəldikdə isə bunların tətbiqi ilə aralıq ötürücü mexanizmlərdən istifadə etməməklə kinematik zəncir əldə etmək imkanı yaranır.

Tətbiq sahəsində lazımi hərəkət əldə etmək üçün pnevmomühərriklərdən, pnevmohidravliki silindrlərdən istifadə olunur. Onların texniki xarakteristikaları xüsusi cədvəllərdən götürülür.

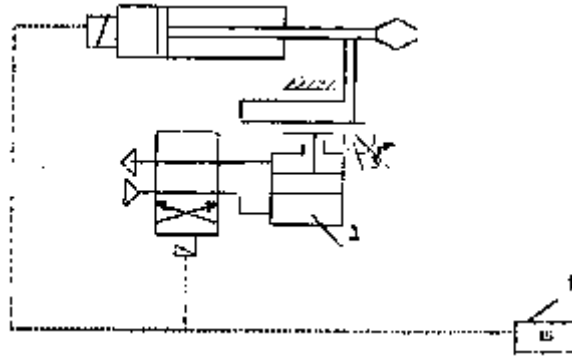
Sənaye robotu üçün pnevmatik intiqal aşağıdakı şəkildə layihələndirilir.

Bildiyimiz kimi pnevmatik intiqalların mövqeləşdirmə nöqtələri məhduddur və bu nöqtələr müəyyən sayı təşkil edir.

Pnevmatik intiqalların işə qoşulma müddəti $t=0,1-0,2$ saniyə vaxt tələb edir. Bu tip intiqalların prinsipial sxemi aşağıdakı kimi verilmişdir (şəkil 37).

Şəkildə 1-idarəetmə sistemi, 2-tormoz sistemi, 3-əks əlaqə vericidir.

Pnevmatik intiqalların hesablanması üçün verilən icra mexanizminin hərəkətinin qaçış və tormozlama vaxtlarının bilinməsi vacibdir. Silindrin diametri, hava



Şəkil 37

xətti borularının en kəsik sahələri və s. bilinməlidir. Çətin əldə olunan parametrlərdən biri də sürtünmə qüvvələrinin tapılmasıdır.

Pnevmatik silindrdə istifadə aşağıdakı kimi yaranır. İşçi təzyiq silindrin hər hansı bir sahəsinə qoşulan anda digər tərəfdə təzyiq atmosfərə qoşulur. Magistral təzyiqi əks tərəfin təzyiqindən yüksək qiymətə çatan andan porşen hərəkətə başlayır. Rəqsin hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi olacaq:

$$m \frac{dv}{dt} = P_1 W_1 - P_2 W_2 - P_{ii} W_m - F_y,$$

burada P_1, P_2, P_n - silindr işçi əks və atmosfer təzyiqləridir; W_1, W_2 - ştokun işçi səthlərinin sahələridir.

İşçi və qeyri-işçi sahələrdə təzyiqin dəyişmə tənlikləri aşağıdakı kimi verilir:

$$\frac{d\sigma_1}{dt} = \frac{R\sigma_1}{X_0 + x} \left(\frac{G_1 R T_{10}}{\sigma_1 P_{10} w_1} - \frac{dx}{dt} \right);$$

$$\frac{d\sigma_2}{dt} = \frac{R\sigma_2}{X_0 + S - X} \left(\frac{G_{21} R T_{20}}{\sigma_2 P_{20} w_2} + \frac{dx}{dt} \right);$$

burada G_1, G_2 - təzyiq göstəricisi olub, $\sigma_1 = \frac{P_1}{P_0}$;

$\sigma_2 = \frac{P_2}{P_0} P_0$ - şəbəkədəki təzyiq; R - adiabat göstəriciləri

və qaz sabitləridir, T_{10}, T_{20}, P_{20} - pnevmosilindrin porşen və ştok hissəsində uyğun havanın temperaturu və təzyiqidir, G_1, G_2 - kütləvi hava sərfəridir, X_0, X, S - porşenin başlanğıc, son koordinatları və porşenin ümumi yoludur.

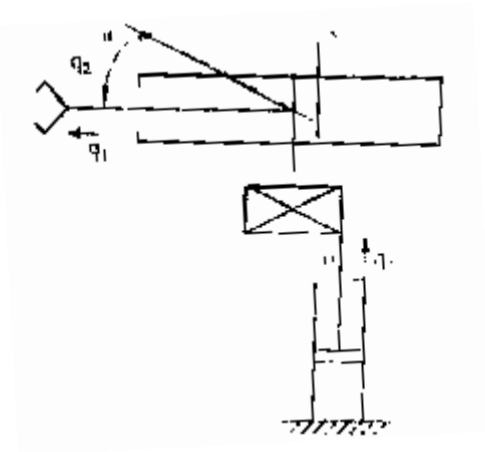
İndi isə bunu pnevmatik intiqalı sənaye robotunun misalında baxaq (şəkil 38). Burada q_1 və q_2 pnevmointiqalın düzxətli hərəkətləri, q_2 isə fırlanma hərəkətidir. Manipulyatorun dinamik tənliyi aşağıdakı kimi olacaq:

$$\frac{d}{dt} \frac{dt}{dq_s} - \frac{dt}{dq_s} = Q_j - \frac{dR}{dq_s}$$

Kinetik enerji isə ayrı-ayrı sərbəstlik dərəcələrinin kinetik enerjilərinin cəminə bərabərdir.

$$T_1 = \frac{m_1}{2} (\dot{q}^2 + q_1^2 \times \dot{q}_2^2 + \dot{q}_3^2) + \frac{J_1}{2} \dot{q}_2^2; T_2 = \frac{m_2 \dot{q}_3^2}{2} + \frac{J_2 \dot{q}_2^2}{2};$$

$$T_3 = \frac{m_3 \dot{q}_3^2}{2}$$



Şəkil 38

burada q_1 - 00 oxundan bəndin ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafə, q_2, q_3 00 oxu ətrafında uyğun dönmə bucaqlarıdır; J_1, J_2 -ətalət momentidir.

Robotun yüklü vəziyyətində potensial enerjisi $P = Pq_3$ burada $P = (m_1 + m_2 + m_3)g$, $P = Pq_3 \cos q_2$. Bunları nəzərə alsaq, Laqranjın ikinci tərtibli tənliyi aşağıdakı kimi olacaq (döşəmə üzərində yerləşən robotlar üçün).

$$\bar{q}_{1m} - \dot{q}_2^2 q_1 m = Q_1 - f_1 \dot{q}_1$$

$$\bar{q}_2 (J_1 + J_2 + m_1 q_1^2) + 2m_1 q_1 q_2 q_3 = Q_2 - f_2 \dot{q}_2$$

$$\bar{q}_3 (m_1 + m_2 + m_3) = Q_3 - f_3 \dot{q}_3 - P$$

4.13. Hidravlik intiqalın parametrlərinin təyini

Sənaye robotlarının və manipulyatorların yük-götürmə qabiliyyəti çoxaldıqda ən əlverişli intiqal növü kimi hidravliki silindrlərdən və ya motorlardan istifadə olunur.

Bu intiqallara misal olaraq, izləyici elektrohidravliki xətti hidrosilindr, izləyici elektrohidravliki dönmə hidromühərrik, fırlanma hərəkəti addımlı elektrohidravliki intiqalları göstərə bilərik.

Hidravliki silindrin parametrlərini təyin etmək üçün hər bir yerdəyişmə yerinin sərbəstlik dərəcəsinin maksimal sürəti və onlara təsir edən yüklər ($F_{\max}$, $T_{\max}$) hesablanır.

Hidravliki silindrin tətbiqində işçi təzyiq (mPa)

$$P = 4F_{\max} / (\pi d_s^2 \eta)$$

Hidromühərriklər üçün

$$P = 2 \times 10^3 \pi T_{\max} / q (\text{MPa});$$

Hidrokvadrantlar üçün

$$P = 8 \times 10^3 T_{\max} / [zb(D^2 - d^2)\eta]$$

burada D_s - hidrosilindrin diametri, mm; q - hidromühərrikin xüsusi məhsuldarlığı, $\text{mm}^3/\text{dövr}$; z - hidrokvadrantın lövhəciklərinin sayı; b - lövhəciyin eni mm; d - lövhəcikləri daşıyan valın diametri, mm; η - hidrosistemin faydalı iş əmsalı olub $\eta = 0,7 \dots 0,8$ həddində götürülür.

P-nin alınmış qiyməti aşağıda verilmiş cərgədən yuxarı həddə qəbul edilir. 12,5, 16,0; 20,0; 32,0 Mpa.

Hidrosilindrin maye sərfi $Q = 1,05 \times 10^3 V_{\max} \pi d^2 / 4$ olub hidromühərriklər üçün $Q = 63_{q_{w_{\max}}}$; hidrokvadrantlar üçün $Q = 7,88_{w_{\max}} b \times (D^2 - d^2)$, burada $w_{\max}$ - fırlanma tezliyidir 1/san.

Hidravlik silindrin uzunluğu

$L \leq (18 \dots 20) d_s$ ölçüsündə qəbul olunur.

4.14. Sənaye robotunun elektrik intiqalı

Pnevmatik və hidravlik intiqallardan fərqli olaraq elektrik intiqalı yüksək əhəmiyyət kəsb edir. Elektrik intiqalın üstün cəhətləri aşağıdakılardır:

- Mühərrik konstruksiyasının kompaktlığı;
- yüksək cədlilik;
- fırlanmada ahəngdarlıq;
- sürətli rejimdə yüksək burucu moment;
- yüksək dözümlülük və etibarlılıq;
- yüksək dəqiqlik;
- titrəmənin və səs-küyün aşağı səviyyədə olması;
- istifadədə yoxlama aparmadan xidmət;
- mühərrikin qarşılıqlı əvəz olunma qabiliyyəti;
- elektrik enerjisinin əldə olunma imkanının əlverişli olması.

Çatışmayan cəhətlər aşağıdakılardır:

- sabit cərəyan mühərrikinin kollektorunda kömür şotkaların olması;

- partlayış təhlükəsi olan sahədə istifadə məhdudluğu;
- çıxış valında yüksək güc olduqda əlavə qurğuların tələb olunması;
- uzaq məsafəyə ötürüldükdə əlavə qurğulara ehtiyacın olması.

4.15. Robot və manipulyatorlarda intiqalın seçilməsi. Elektrik mühərrikinin seçilməsi

Robot və manipulyatorların layihələndirilməsində intiqal növü kimi elektrik mühərriklərinə daha geniş yer verilir. Odur ki, onların hesablama metodu və seçilməsi texnologiyasının mənimsənilməsi vacib hesab olunur.

Robot və manipulyatorların müxtəlif mexanizmlərdə elektrik mühərrikinin seçilməsi ardıcılığı aşağıdakı kimi aparılır.

- statik yükdən asılı olaraq elektrik mühərrikinin valında yaranan momentin təyin olunması;
- ətalət momentinin elektrik mühərrikinin valında verdiyi momentin təyin olunması;
- elektrik mühərrikinin valında yaranan maksimal momentin təyini;
- kataloq üzrə elektrik mühərrikinin seçilməsi.

Qovşaq və mexanizmlərin layihələndirilməsindən sonra elektrik mühərrikinin seçilməsinin düzgünlüyünü müəyyənləşdirmək üçün yoxlama hesabı aparılır.

Mühərrikin valındakı statik momentin təyini. Üfüqi ox üzrə fırlanma verən fırlanma mexanizmi üçün

$$T_{ST} = (mql_m + -Ql_n + T_{sur}) / (l_M \eta_p)$$

Qalxma mexanizmləri üçün

$$T_{ST} = 2(mg - Q + T_{sur}) / (D_v i_p \eta_p)$$

Üfüqi yerdəyişmə verən mexanizmlər üçün

$$T_{ST} = 2F_{sur} / (D_{ip} \eta_p)$$

Şaquli oxlu fırlanma mexanizmləri üçün

$$T_{st} = T_{sur} / (i_p \times \eta_p)$$

burada m -yerdəyişmə qovşağının kütləsi, kq; l_m - yerdəyişmə aparılan kütlənin mərkəzi ilə fırlanma oxu arasındakı məsafə, m; Q - kütləni tarazlaşdıran qüvvə, Hm; D_v - çıxış kinematik elementinin bölgü diametri, m; i_m, i_p - mexanizmlərin ötürmə ədədləridir; η_m, η_p - mexanizmlərin F.İ.Ə.; F_{sur} - dayaq mexanizminin istiqamətləndirilməsində sürtünmə qüvvəsidir, H.

Mühərrikin valındakı dinamik momentin təyini

Fırlanma mexanizmi üçün

$$T_D = ml_M^2 E_D / i_p,$$

Düzxətli yerdəyişmələr mexanizmi üçün

$$T_D = mD^2 E_D / (4i_p^2),$$

burada K_{ij} -intiqaalın yüklənmə əmsalı olub, $K_{ij} = 1,5 \dots 3,0$ (dəzgahlara xidmət zamanı), $K_{ij} = 1,2 \dots 1,5$ (preslərə xidmət zamanı) və $K_{ij} = 1 \dots 1,1$ (kontakt qaynaq zamanı).

Ekvivalent moment üzrə mühərrikin istilik rejiminin yoxlanması

$$T_{ekv} = \sqrt{QP \left[\sum (T_{SM}^2 + T_D^2) t_g + \sum T_{SM}^2 t_d \right] / \left[\beta (\sum t_g + \sum t_d) \right]}$$

burada $QP = t_{yd} / t_d$ - sərbəstlik dərəcəsinin qoşulma dövrünün əmsalı (dövrdə sərbəstlik dərəcəsinin iş vaxtı); t_q - qaçış vaxtı, t_d - sabit sürətli hərəkət vaxtı; β - mühərrikin soyudulmasından asılı əmsal; $\beta = 0,99$ bağlı həcmdə olan mühərriklər üçün; $\beta = 0,85$ ətrafda üfurmə ilə soyudulan mühərriklər üçün, $\beta = 0,75$ açıq havada ventilyatorlar vasitəsi ilə soyudulan mühərriklər üçün.

Müxtəlif hesablamalar və sınaqlardan sonra təyin olunmuşdur ki, $t_q = 0,3 \dots 0,5$ san təşkil edir.

Elektromexaniki sabitliyə yoxlama aşağıdakı formula ilə təyin edilir.

$$t_m = t_0 (J_{yux} + J_{g.e.m.}) / J_{yux} \leq t_q$$

burada t_0 - mühərrikin elektromexaniki sabiti; J_{yux} - lövbərin ətalət momenti, $kq \cdot m$; $J_{g.e.m.}$ mühərrikin valındakı gətirilmiş ətalət momenti, $kq \cdot m$;

Fırlanma momentləri üçün

$$J_{g.e.m.} = J_{g.e.m.} (w_{dm} / w_m)^2$$

burada $J_{g.e.m.}$ - yükün ətalət momentidir, $kq \cdot m$; $w_{dm} w_m$ - dönmə mexanizminin və mühərrikin bucaq sürətidir, rad/san .

Düzxətli yerdəyişməli mexanizmlər üçün

$$J_{g.e.m.} = m(V_y / w_m)^2$$

burada V_y - mexanizmin düzxətli hərəkət sürəti m/san .

4.16. Sənaye robotunda elektrohidravliki intiqallar

Son zamanlar sənaye robotunda elektrohidravliki intiqalların istifadəsinə geniş yer verilir. Bu tip intiqallardan istifadə edilərkən yüksək yükqaldırmaya malik robot və manipulyator layihələndirilməsi mümkündür. Hidravlik intiqalların tətbiqi üç əsas sxem üzərində aparılır:

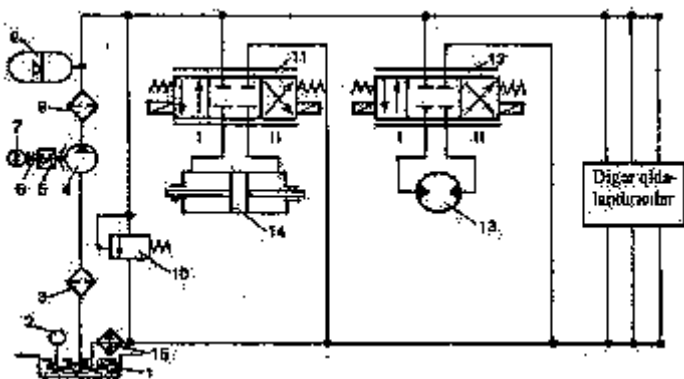
1. İşçi təzyiqin sabit rejimində hidravlik məhsuldarlıq sabitdir.

2. İşçi təzyiqin sabit halında hidravlik nasosun məhsuldarlığı dəyişəndir.

3. Dəyişən təzyiqdə hidravlik nasosun istifadə olunması.

Birinci iki sistem drosserlərlə idarəetməyə aid edilir. Drosserlərlə idarəetmənin sadə olması və ucuz başa gəlməsi onların tətbiqini daha da sürətləndirir. Drosserlərlə idarəetmənin sxemi şəkil 39-dakı kimidir.

Şəkildəki 1-çən (maye üçün), 2-temperatur relesi, 3-filtir, 4-sabit məhsuldarlı hidravlik nasos, 5-elektrik mühərriki, 6-mufta, 7-ventilyalor, 8-təmizləyici filtr (narın), 9-pnevma-hidravlik akkumulyator, 10-süzmə klapanı, 11-hidravlik silindrin işəsalma paylayıcısı, 12-hidravlik motorun işəsalma paylayıcısı, 13-hidravlik mühərrik, 14-hidravlik silindr, 15-istilik dəyişdiricisi (şəkil 39).



Şəkil 39.

4.17. Robototexniki kompleksin və ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi

Robototexniki komplekslərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi prosesi bir çox məsələlərin həllindən asılıdır. Robototexniki kompleks və ya ÇİS-in konstruksiyasının mərhələlərlə layihələndirilməsi. ÇİS-in iş proseslərinin yerinə yetirilməsinə nəzarət, çevik istehsal prosesində əməliyyat zamanı müxtəlif növ tullantıların kənarlaşdırılmasının avtomatlaşdırılması, texnoloji sahədə tətbiq edilən bütün növ avadanlıqların qurğuların və aktiv elementlərin texniki sazlanmasına nəzarət və ya diaqnostika.

ÇİS-in layihələndirilməsində aşağıdakı məsələlərə baxılır:

1. Texnoloji prosesin və istehsal şəraitinin analizi (hansı ki, ÇİS-in tətbiqi nəzərdə tutulur).

2.Sosial-iqtisadi texniki kriteriyalar üzrə texnoloji prosesin robotlaşdırılması məsələsi.

3.Robototexniki kompleks və ya ÇİS moduluna qoyulan texniki-iqtisadi tələbatların təyini.

4.Sahədə tullantıların və köməkçi əməliyyatların avtomatlaşdırılması məsələsinin həlli.

5.Robototexniki kompleks və ÇİS modulunun qabaqcadan seçilməsi.

6 Robototexniki kompleksin və ÇİS kompanovkalarının layihələndirilməsi.

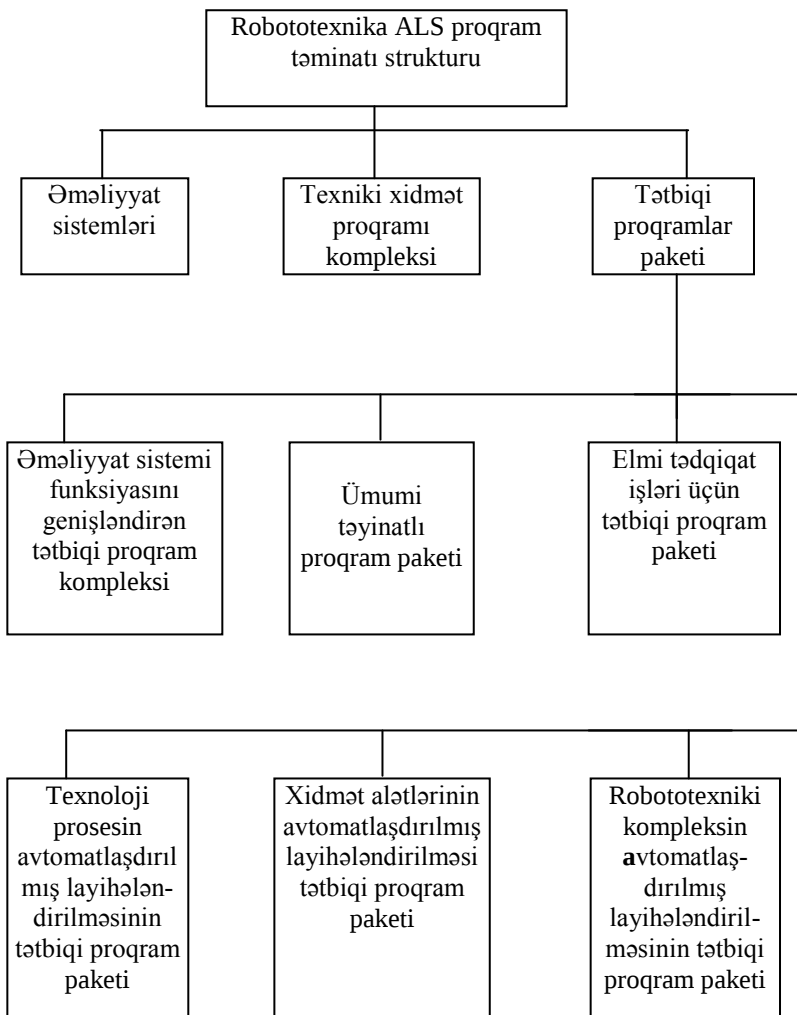
7.Robototexniki kompleks və ÇİS idarəetmə sisteminin sintezi.

8.Layihələndirilmiş robotexniki kompleks və ÇİS variantlarının imitasiya modelləşməsi.

9.Bütün verilənlərin müqayisəsi, ən yaxşı variantların seçilməsi

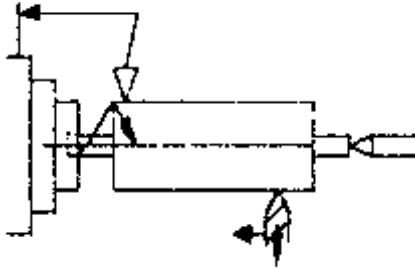
10.Qəbul edilmiş variantın texniki sənədlərinin verilməsi.

Robototexniki kompleks və ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə ən vacib məsələlərdən biri bu prosesin proqram təminatının yaradılmasıdır. Robototexniki komplekslərin avtomatlaşdırılmış layihələndirməsinin proqram təminatı struktur sxeminə baxaq (şəkil 40).



Şəkil 40.

Robototexniki kompleksdə texnoloji proseslərin yerinə yetirilməsi zamanı müxtəlif cür ölçmələrdən istifadə edilir ki, bu ölçmə proseslərinin birbaşa məhsul keyfiyyətinin yaxşılaşmasına xidmət edir (şəkil 41).



Şəkil 41.

Robototexniki kompleksdə məhsul keyfiyyətinin təmini məqsədi ilə çalışmaq lazımdır ki, mövqelərin sayını minimuma endirək. DTAH (dəzgah-tərtibat-alət-hissə) prinsipini maksimum gözləmək lazımdır. Yəni dəzgahda, tərtibatda, alətlərdə buraxılan səhvlər minimuma endirilməlidir. Bütün bunların normal gözləməsi birbaşa məhsul buraxılışına təsir göstərir.

4.18. İstehsal sahələrində material axınını təmin edən qurğular

ÇAİ-nin yaradılmasında qeyri-standart elementlər mühüm yer tutur. Ona görə ki, bu elementlər istehsal sahəsinin tam avtomatlaşdırılması məqsədi ilə layihələndirilir. ALS-də müxtəlif növ məsələlər həll olunur və bunlara misal olaraq ÇİS-in effektiv iş fəaliyyətini təşkil

edən konstruktorun və texnoloqun ALS-ni göstərmək olar. Buna görə də ÇİS tərəfindən müvafiq aparatlarla təchiz olunmuş işçi yerlər formalaşmalıdır. EHM-ə bir və ya bir neçə qrafik displeylər, çap qurğuları və periferiya avadanlıqları aiddir. İşçi yerlər xüsusi proqram vasitələri ilə təmin olunur və bunlara tətbiqi və xüsusi proqramlar aiddir. Proqramların əsas məqsədi isə ALS-in funksiyalarını həyata keçirməkdir. ÇAI sistemində ALS-in tətbiq imkanlarının genişlənməsi əsasən aşağıdakı amillərlə əlaqədardır: bütün hesablama sistemlərinin ucuz başa gəlməsi; ölçülərin kiçik olması; yığcamlıq və etibarlılıq; müxtəlif tip dəzgahlar və texnoloji məsələlərin uyğunlaşmasının təmini; konfigurasiyasının çevikliyi; real vaxt rejimində layihələndirilmə prosesində yüksək sürətlilik.

ALS-in inkişaf etməsi aşağıdakı şərtlərlə əlaqədardır.

1. Layihələndirmə ilə məşğul olan işçilərin əmək məhsuldarlığının yüksəldilməsi.
2. Layihə prosesinə sərf olunan vaxtın azaldılması.
3. Layihələndirmənin keyfiyyətinin və istehsal prosesinin çeviklik sürətinin yüksəldilməsi.
4. Daha dəqiq layihə metodlarının tətbiqi, həmçinin qrafiki və mətn sənədlərinin effektiv tərtibatı.
5. İstehsalın texniki hazırlıq müddətinin minimuma endirilməsi.

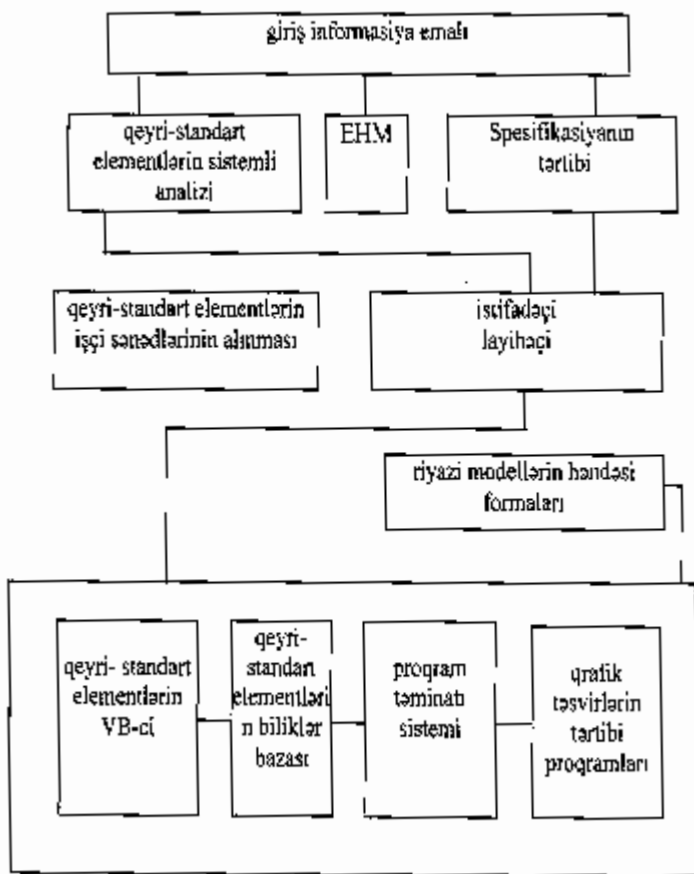
Qeyri-standart elementlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün sistemə bir sıra tələbatlar qoyulur.

Bu tələbatlar: qeyri-standart aktiv elementlərin layihələndirilməsi üçün hesabatların aparılması; giriş informasiyasının emalı nəticəsində qeyri-standart ele-

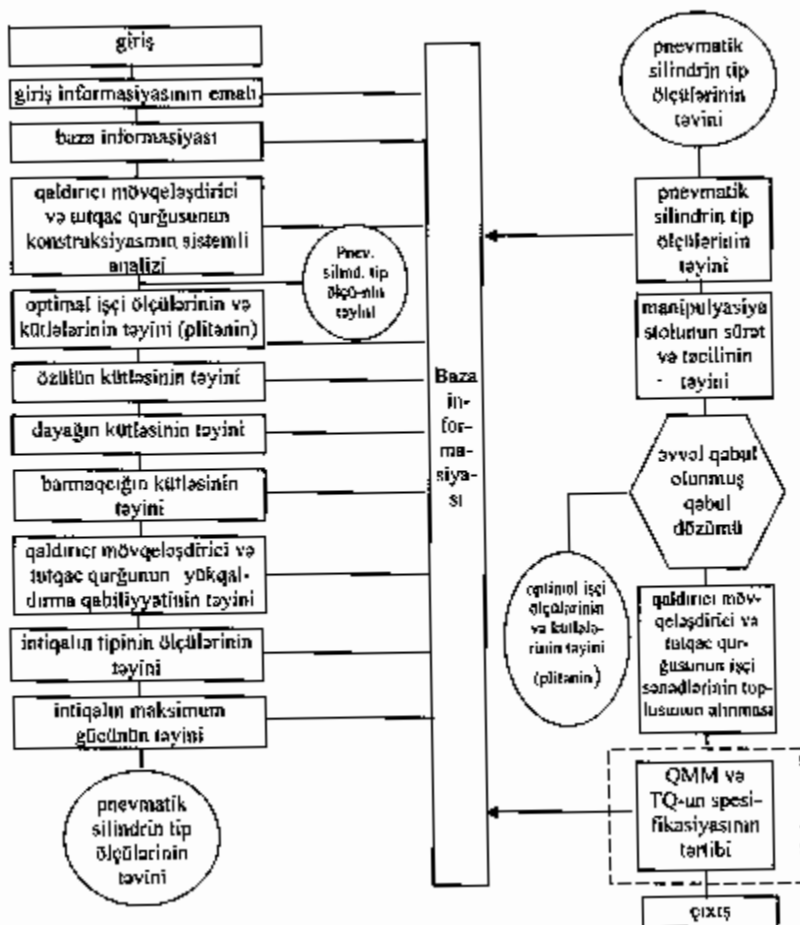
mentlərin konstruksiyasının layihələndirilməsi; layihələndirilən zaman alınmış qeyri-standart elementlərin müəyyənləşdirilməsi; qeyri-aktiv elementlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin verilənləri və bilik bazalarının və bunlara uyğun proqram təminatının yaradılmasıdır.

Qeyri-standart elementlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin, VB-nin konstruksiyası, standartlaşdırılmış elementlər kitabxanasına, baza toplusuna, təsvirlərin tipləşməsi kitabxanasına və avadanlıqlar haqqında məlumatlar kataloquna malikdir. Baza toplusu standartlaşdırılmış detallar və standart konstruksiya elementləri haqqında məlumatı özündə saxlayır. Onların tipləri, ölçüləri və parametrləri təyin olunur. Standartlaşmış detallara əsasən müxtəlif növ detallar, vintillər, boltlar, şaybalar və s. aid edilir. Avadanlıqlar haqqında məlumatlar kitabxanasından texnoloji sahələrdə tətbiq olunacaq müxtəlif növ avadanlıqların bütün nomenklaturası daxil edilir. Misal: mexaniki emal sahəsində tətbiq olunan dəzgahlar, sənaye robotları, müxtəlif nəqliyyat sistemləri haqqında olan məlumatlar. Bütün deyilənləri nəzərə alaraq qeyri-standart aktiv elementlər avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alt sistemlərini aşağıdakı kimi göstərmək olar (şəkil 42).

Qeyri-standart element kimi robototexniki kompleksdə tətbiq edilən qaldırıcı-mövqələşdirici manipulyator və tutqac qurğusunun avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin alqoritmi və blok-sxemi aşağıdakı kimi verilmişdir (şəkil 43).



Şəkil 42.



ƏDƏBİYYAT

1. M.A.Əhmədov, A.N.Hüseynov, C.F.Məmmədov. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin əsasları. S.: "Sumqayıt", 2003. 242 səh.
2. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 книгах. Кн.2 Приводы робототехнических систем: Учебное пособие ВТУЗов Ж.П.Ахромов, Н.Д.Димерева, Б.М.Лохин и др. Пособие под ред. И.М.Макарова М,: Высшая школа, 1986, 365 с.
3. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника, Пер. с англ. М., Мир, 1989. 642 с.
4. Механика промышленных роботов. Учебн. Пособие для ВТУЗов. Кн.3
5. Проектирование и разработка промышленных роботов. С. Аншия, А.Бабич, А.Баранов и др. М., Машиностроение, 1989
6. Механика промышленных роботов. Учебн. Пособие для ВТУЗов. Кн.1. Кинематика и динамика Е.И.Воробьев, С.А.Попов, Г.И.Шевелева, М: Высшая школа, 1988, 304 с.
7. Laboratoriya işlərini yerinə yetirmək üçün metodik təminatlar.
8. «Основы создания гибких автоматизированных производств», Л.А.Понамаренко, Л.В. Адамович, изд. под ред. Б.Б.Тимофеева В.Т. 1986, Киев
9. «Гибкое автоматическое производство». В.О.Азбель, В. А.Егоров и др. т-е изд., машиностроение, Ленинград, отделение, 1985.

10. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 книгах. Кн.1 «Системные принципы создания ГАП», учебное пособие для ВУЗов. М: Высшая школа, 1986
11. Солнцев Р.И. и др. «Автоматизация проектирования гибких производственных систем», Л.: Машиностроение, 1980
12. Əliyev R.Ə. “Robotlardan avtomat zavodlaradək”, Bakı, Elm, 1989

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	3
I. Fəsil.....	5
1.1. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin inkişaf mərhələləri, təhlili və problemləri.....	5
1.2. ALS-in məqsəd və vəzifələri.....	7
1.3. Layihələndirmə proseslərinin avtomatlaşdırılması imkanları.....	12
1.4. Həndəsi modelləşdirmə konsepsiyası.....	17
1.5. Fərdi kompüterlər haqqında məlumat.....	20
1.6. ÇAI şəraitində rəqəmli idarəetmənin inkişafı. Rəqəmli idarə olunan dəzgahların avtomatlaşdırılması səviyyəsi.....	23
II Fəsil.....	29
2.1. ÇİS layihələndirmə obyektı kimi.....	29
2.2. ÇİS-in idarəetmə altsistemi.....	35
2.3. ÇAI-nin strukturu.....	38
2.4. ÇAI-nin funksiyaları.....	41
2.5. ÇAI-nin klassifikasiyası.....	44
2.6. İstehsalatın ilkin analizi.....	48
2.7. Mexaniki emal ÇAI-nin avadanlıqları.....	50
2.8. ÇİS-in komponovka prinsipləri.....	55
2.9. ÇAI-də sənaye robotları.....	59
2.10. Sənaye robotlarının tətbiq sahəsi.....	63
[III Fəsil.....	66
Sahə istehsal avadanlıqlarının və elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi.....	66
3.1. ÇAI-nin yaradılması üçün işin təşkili. İstehsalatın qabaqcadan analizi.....	67
3.2. Manipulyatorun komponovka sxeminin seçilməsi.....	69
3.3. SR-in kinematik və dinamik xarakteristikasının təyini.....	72

3.4.	Manipulyatorun sərbəstlik dərəcələri haqqında..	79
3.5.	Sənaye robotunun unifikasiya edilməsi. Onların qurulmasında modul prinsipi	81
3.6.	RTK-nın avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi (AL).....	88
3.7.	RTK-nın ALS-nin riyazi təminatı.....	89
	IV Fəsil.....	92
4.1.	ÇAİ-nin element və modullarının texniki vəziyyəti və nəzarət prinsipləri.....	92
4.2.	Nəzarət-ölçmə informasiyasının həqiqiliyinin və vahidliyinin təminat prinsipləri.....	95
4.3.	Avtomatlaşdırılmış nəzarət sistemlərinin material-texniki bazası.....	100
4.4.	ÇAİ-də avtomatik nəzarət sistemi.....	102
4.5.	ANS-in strukturu.....	105
4.6.	ANS-in alqoritmi və proqram təminatı.....	108
4.7.	Öyrətmə rejimində robotların planlaşdırıl- ması.....	109
4.8.	Qoşqu pultunun köməyi ilə proqramlaşdırmanın əsas əlamətləri.....	111
4.9.	Sənaye robotlarının tətbiq sahəsi haqqında.....	116
4.10.	Robototexniki kompleksin tətbiqində istifadə olunan qidalandırıcılar.....	119
4.11.	Pnevmatik və hidravlik intiqalların növləri və onların seçilməsi.....	120
4.12.	Sənaye robotların pnevmatik intiqallarının layihələndirilməsi.....	127
4.13.	Hidravlik intiqalın parametrlərinin təyini.....	131
4.14.	Sənaye robotunun elektrik intiqalı.....	132
4.15.	Robot və manipulyatorlarda intiqalın seçilməsi. Elektrik mühərrikinin seçilməsi.....	133
4.16.	Sənaye robotunda elektrohidravliki intiqallar.....	136
4.17.	Robototexniki kompleksin və ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi.....	137

4.18.	İstehsal sahələrində material axınını təmin edən	
	qurğular	140
	Ədəbiyyat.....	145
	Mündəricat.....	147