

Әдістемелік
нұсқау



Нысаны
ПМУ Ф СО 7.18.2/05

Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті
Машина жасау және стандарттау кафедрасы

лабораториялық жұмыстарына арналған 050712 – Машина жасау
мамандығының студенттеріне арналған

ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ

Павлодар

Әдістемелік нұсқаудың
бекіту беті



Нысаны
ПМУ Ф СО 7.18.1/05

БЕКІТЕМІН

Металлургия, машина
жасау және көлік
факультеттің
деканы

Т.Т.Тоқтағанов

200__ ж. «__» _____

Аударушы: т.ғ.к., доцент Баймагамбетов Т.Ш.

Машина жасау және стандарттау кафедрасы

лабораториялық жұмыстарына арналған әдістемелік нұсқау

«Бағдарламамен басқаратын жүйелер» пәні бойынша
050712 – Машина жасау мамандығының студенттеріне арналған

«__» _____ 200__ ж. кафедраның отырысында бекітілді,
№__ хаттама

Кафедраның меңгерушісі _____ И.А. Шумейко

Металлургия, машина жасау және көлік факультеттің
оқу-әдістемелік кеңесімен мақұлданды «__» _____ 200__ ж.,
№_____ хаттама

ОӘК төрағасы _____ Ж.Е.Ахметов

Бағдарламамен басқартын жүйелер пәнін игеру үшін тәжірибе алу қажет, сондықтан тәлімгер бірнеше лабораториялық жұмыс атқарып тәжірибе алады. Осы жұмыстарды игеріп өтуге әр бір тәлімгер көп көңіл бөлу керек. Жұмыстарды атқарар алдында студент тиісті түрде техникалық қауіпсіздік нұсқаудан өтеді. Сабаққа студент міндетті түрде дайындалып келуі керек осы жинақ бойынша және басқа оқулықтар арқылы.

Студент жұмысты тапсырылған вариантпен өткізіп, атқарылып орындалған жұмыстан мұғалім алдында қорғап есеп беру керек.

№ 1 лаборатория жұмысы Геометриялық мәліметтерді кодтауға дайындау

1.1 Жұмыстың мақсаты – білдектерді басқаратын сандық бағдарламаны жасау кездегі геометриялық мәліметтерді дайындаудан тәжірибе алу.

1.2 Жалпы түсініктер

Сан мен басқарылатын бағдарламада геометриялық есеп тарихи түрде бірінші болып басты мәселеге айналды. Осы күнге дейін осы тақырып өсіп дамуда. Мұнда сызбадағы тетік туралы мәліметтерді, білдектің жұмыс мәрімдерінің пішін құрастыру қозғалыстарына айналдыру мәселесі шешіледі.

Осындай геометриялық есептерді шығарып шешкенде 4 фаза ажырытылады

- 1 тетіктің геометриялық бейнесін формальдау;
- 2 кодтау (басқару бағдарламаны жасау);
- 3 интерполяция;
- 4 беріліс жетектерін басқару.

Басқару бағдарламаларды жасауға ыңғайлы математиканың әдістері қолданылып, тетіктің геометриялық пішінін бейнелеуді формальдау деп түсінеміз.

Тетіктің геометриялы бейнесін формальдауда; жоңғыш білдекте өткізілетін жұмыстар және осы білдектің жұмыс атқаратын мәрімі-құралкүймешіктің қозғалыстары бейнеленеді.

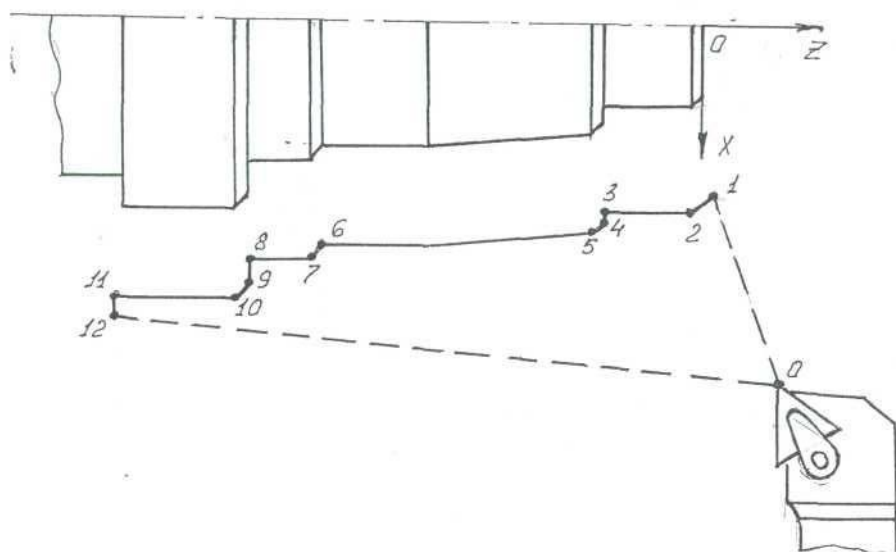
1.1 суретте біліктің қарамын жону кезіндегі кесу құралдың үшіннің қозғалысының пішіні (траекториясы) көрсетілген. Осы траекторияда 0,1,2,3 нүктелерде кесу құрал қозғалыс бағытын өзгертеді. Әр бір нүктенің, тағайындалған координаттық жүйеде, өзінің катаң дәл орны бар. Мысалы; 1 нүктенің координаттары : $Z=2$ және $X=19$ (диаметрге есептегенде); 2 нүкте : $Z=2$, $X=27$; 3 нүкте:

$Z=24$ және басқа. Сондықтан тұжырым, салынған кесу құралдың үшіннің қозғалыс траекториясы және есептелген $0,1,2,3 \dots$ нүктелердің координаттары жеткілікті дәрежеде дәл тетіктің пішініне, яғни тетіктің пішінін формальдайды. Тетіктің геометриялы пішінін формальдау процесін бір жүйеге келтіріп және оған қатысты ережелерді анықтау үшін математиканың граф теориясының негізгі түсініктерімен қолданамыз. Граф теориясы дискретті математиканың бір бөлімі, оның ерекшелігі объектілермен процестерді сипаттауда геометриялы үйлесіп тұр.

Граф теориясының негізгі түсінігі ол граф. Жалпы түрде граф абстракты математикалы түсінік. Оны үштер V_i көптігімен және қыр W_i көптігі құрастырады. Мұнда әр бір қыр екі үшті қосады. Сондай есептің физикалы мазмұнына байланысты графтың әр үшімен қырына түрлі физикалы мән беріледі. Сондықтан, осы теориямен және оның түсініктері, білдектің пішін беретін жұмыс мәрімдерінің қозғалыстарын автоматты түрде басқаратын сандық бағдарламамен басқаратын құралда, геометриялы формальдауға қолданылады.

Тетіктің ерекше элементарлі бетін өңдегенде не бір беттен екінші бетке өңдеуге ауысқанда білдектің жұмыс мәрімдері өздерінің қозғалыстарын тиісті кинематикалы кесу заңымен жүргізеді, сондықтан әр бір уақыт моментінде кесу құрал мен дайындама бір біріне қатысты тиісті орындарда орналасады. Білдектің жұмыс мәрімдерінің, алдына ала берілген заңдармен басқарылатын, қозғалыстары өңделетін беттердің тиісті пішінін қамтамасыз етеді.

Өңдеу графтің түсінігін қолданайық. Осы граф $0,1,2,3 \dots$ үш көпшілігімен қырлар көпшілігінен құрылады. Графтың үші ретінде траекторияның бір нүктесі аталады, сол нүктеде



1.1 сурет - Кесу құрал үшін қозғалу траекториясы

білдектің жұмыс мәрімі өз қозғалысының бағытын не жылдамдығын өзгертеді. Графтың қыры ол жалпы түрде бір қисық сызық, осы сызық дайындаманы өңдегенде кесу құралдың үшін қозғалу жолындағы геометриялы нуктелерден пайда болады.

Өңдеу графті қорытқы түсінік деп түсінуге болады, ол білдектің құрылымына байланысты бірде бір жұмыс мәрімінің қозғалысын сипаттаса, басқада бірнеше жұмыс мәрімдерінің қозғалысын сипаттайды. Онда біріншіде граф жазық деп аталады, екіншіде кеңістік деп аталады. Мысалы жазық графтар жоңғыш бір құралкүймешекті білдектің қозғалысын сипаттаса, кеңісті граф көпмақсатты білдектің бір неше мәрімдерінің қозғалысын сипаттайды.

Тетікті өңдегенде білдектің жұмыс мәрімінің қозғаласы міндетті түрде бағытталған, сондықтан графтың қырлары да бағытталған болып есептеледі және жалпы граф та бағытталған. Граф теориясында бағытталған қырлар доға деп аталады. Еске алу керек, өңдеу графындағы доғалар жұмыс қозғалыстары мен, яғни тетік беттерінің сыртпішінін құру мен қатар көмек қозғалыстарды да формальдайды (құралды келтіру, құралды қайтару, құралды алмастыру, тетікпен үстелдің бұрылуы және басқа).

Графтың әр жерінде орналасқан екі үшті қосатын доғалардың реттілігі бірізділік – графтың бірізділігі (маршруты) деп аталады. Графтың бастапқы және соңғы үштері бір болса онда графтың толық маршруты (бірізділігі) түйық болады. Графтың доғалары әр түрлі болса онда бірізділік (маршрут) тізбек (цепь) деп аталады, онымен қоса үштерде әр жердегілер болса онда граф жабайы тізбек деп аталады. Өңдеу графтің үштерінің айырмашылығы жазықта не кеңістікте координаттарымен анықталса, доғалардың айырмашылығы координаттық жүйедегі орындарымен анықталады, сондықтан өңдеу граф көбінде жабайы тізбек болады, Сонымен қоса, білдектің жұмыс мәрімдері тетікті өңдеп болғаннан кейін бастапқы орнына қайтады, олай болмаса басқару бағдарламаның қайталануы мүмкін емес, сондықтан тізбек жабайы болады. Бірізділіктің (маршруттың) ұзындығы (тізбектің, жабайы тізбектің) өту ретіндегі қырлар санына тең. Жабайы тізбектің төте ұзындығы қашықтық деп аталады. Граф теориясындағы қашықтық деген түсінік күрделі мәселеге әкеледі. Тетікті өңдеу кезіндегі білдектің жұмыс мәрімдерінің қозғалыс жолдарын оңтайлы ету мәселесі. Санды бағдарламамен басқарылатын білдектердің қолдану тиімділігі тетіктердің өңдеу қиындығына байланысты және бір рет орнатқанда неғұрым сол тетік өңделуі қажет.

Осы мәселені шешу үшін кезінде көпмақсатты білдектер жасалып шығарылды. Осындай білдектерде бір тетікті өңдеу уақыты бірнеше сағатпен есептеледі. Мұнда операциялардың шоғырлану үстанымы қолданылады. Сондықтан өңдеу жолды оңтайлы ету, қашықтықты анықтау күрделі техника және экономикалы есеп болады. Осы есеппен тығыз байланысты бағдарламаның ұзындығын азайту, бағдарламаның өлшемін минимизациялау, әрине олар графтың үштерінің және қырларының санымен байланысты. Әрине басқару бағдарламаның өлшемі азайса, онда бағдарламаның жасау еңбексыйымдылығы және оны сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғының жадына еңгізу еңбексыйымдылығы да азайады.

Өңдеу графтың қырларының қашықтығын есептеу және басқару бағдарламаның өлшемін минимизациялау технологиялық процестің оптимизациялануымен тығыз байланысты. Мұнда технологиялық процестің бір неше варианттары қарастырылып, онда операциялардың әр түрлі шоғырлану не дифференциациялануы, түрлі технологиялық өңдеу әдістері қарастырылып бірнеше вариант салыстырылуы қажет.

1.1 кесте - **Есептелген қозғалыстардың кестесі.**

Графтың үші	X координата		Y координата		Z координата	
	Абсолбтт і өлшем	Қатысты қ өлшем	Абсолбтт і өлшем	Қатысты қ өлшем	Абсолбтт і өлшем	Қатысты қ өлшем
0	115				48	
1	9.5 -105.5			2	-46	
2	13.5	4			-2	-4
3	-	-			-24	-22
4						

Бірақ, технологиялық операцияны граф түрде ғана формальдау мен басқару бағдарламаны жасау шектелмейді. Ол үшін графтің әр бір үшінің таңдалған координаттық жүйеде орнын есептеп анықтау керек. Ондай есеп және нәтижесі 1.1 кесте бойынша жүргізіледі, кесте «есептелген қозғалыстардың кестесі» деп аталады.

1.3 Лабораториялық жұмысқа тапсырма

Тапсырмаға екі тетіктер сызбасы және өңдеу операциялардың аты мен олардың мазмұны.

Осы тапсырма бойынша:

- жоңғыш білдекке қатысты өңдеу графті жасау (бірінші тетік);
- вертикаль-жоңғылайтын білдекке өңдеу графті жасау (екінші тетік);
- есептелген қозғалыстардың кестелерін салу.

1.4 Техникалық жабдықтау

Осы лабораториялық жұмыс басқа лабораториялық жұмыстарға дайындық , сондықтан мұнда техникалық жабдықтар қажет емес. Мұнда студенттер компьютер мен қолдануларына болады.

1.5 Жұмысты атқару реті

1 Тетіктің сызбасымен және сандық бағдарламамен басқарылатын жоңғыш білдекте өткізілетін операцияның мазмұнымен танысу;

2 Тапсырылған операцияға орнатуларды және олардың өту ретін анықтау;

3 Әрбір орнатуға оның құрамындағы әрекеттерді анықтау.

1.2 кесте - Қаралтым жонудың берілістері және кесу тереңдігі.

Тетіктің диаметрі, мм	Кескіш ұстағышының өлшемі, мм	Өңделетін материал – құрылымдық көміртегілі болат және қоспаланған болат		
		Кесу тереңдегіне (t мм) байланнысты беріліс шамалары, мм/об		
		3 мм -ге дейін	3 мм ден 5 мм ге дейін	5 мм ден 8 мм ге дейін
20 мм дейін	16×25 мм ден 25×25 мм ге дейін	0.3-0.4	-	-
20 мм ден 40 мм ге дейін	16×25 мм ден 25×25 мм ге дейін	0.4-0.5	0.3-0.4	-
40 мм ден 60 мм ге дейін	16×25 мм ден 25×40 мм ге дейін	0.5-0.9	0.4-0.8	0.3-0.7
60 мм ден 100 мм ге дейін	16×25 мм ден 25×40 мм ге дейін	0.6-1.2	0.5-1.1	0.5-0.9

Әрбір әрекетке өңдеу әдісімен (каралтым, таза) өңделетін беттің түріне байланысты кесу құралдың түрі таңдалады. Кесу құралды таңдағанда 1.2 суретпен ұстануға болады, онда еске алатын ережелер:

1 Кесу құралды таңдағанда оның прогрессивті түрлерін таңдау , қайралмайтын, механикалы бекітілетін қаттықортпалы тілімшемен қамтамасыз етілген.

2 Бір кесу құрал бірнеше бетті өңдей алатынын еске алса онда бір тетікті өңдеуге жалпы кесу құрал түрлерімен санын азайтуға ұмтылу қажет және мұнда револьверлі бастиектің көпте орын саны 6-8 ден аспатынын есепке алу керек.

3 Әр бір әрекетті өтулерге бөлу , өтулер әдіпті жону ретіне сәйкес болулары керек.

Өтулердің саны жалпы әдіптің мөлшеріне, таза өңдеу әдісінің әдіп мөлшеріне, бір өтудегі кесу тереңдігіне және оларға қатысты 1.2, 1.3 кестелердегі көрсеткіштерді қолданып есептеледі.

1.3 кесте Қаралтым кеулейжонудың берілістері және кесу тереңдігі

Кескіштің қимасынң диаметрі	Кескіш шығарығы	Өңделетін материал – құрылымдық болат		
		Кесу тереңдегіне (t мм) байланнысты беріліс шамалары, мм/об		
		2	3	4
10	50	0.08	-	-
12	60	0.1	0.08	-
16	90	0.1 – 0.2	0.15	0.1
20	100	0.5 – 0.3	0.15 – 0.25	0.12
25	125	0.25 – 0.5 0.15 – 0.4	0.12 – 0.2	
30	150	0.4 – 0.7	0.2 – 0.5	0.12 – 0.3

Таза өңдуге әдіп мөлшері 0.8 – 1.2 мм, онан кейін ажарлауға әдіп мөлшері 0.3 – 0.5 мм. Таза жону кездегі беріліс мөлшерлері 0.07 – 0.35 мм/об шектелет.

Бұрамны ою кезінде өту саны бұраманың қадамымен байланысты:

$p = 1.5 \text{ мм} - 2 - 3 \text{ өту};$

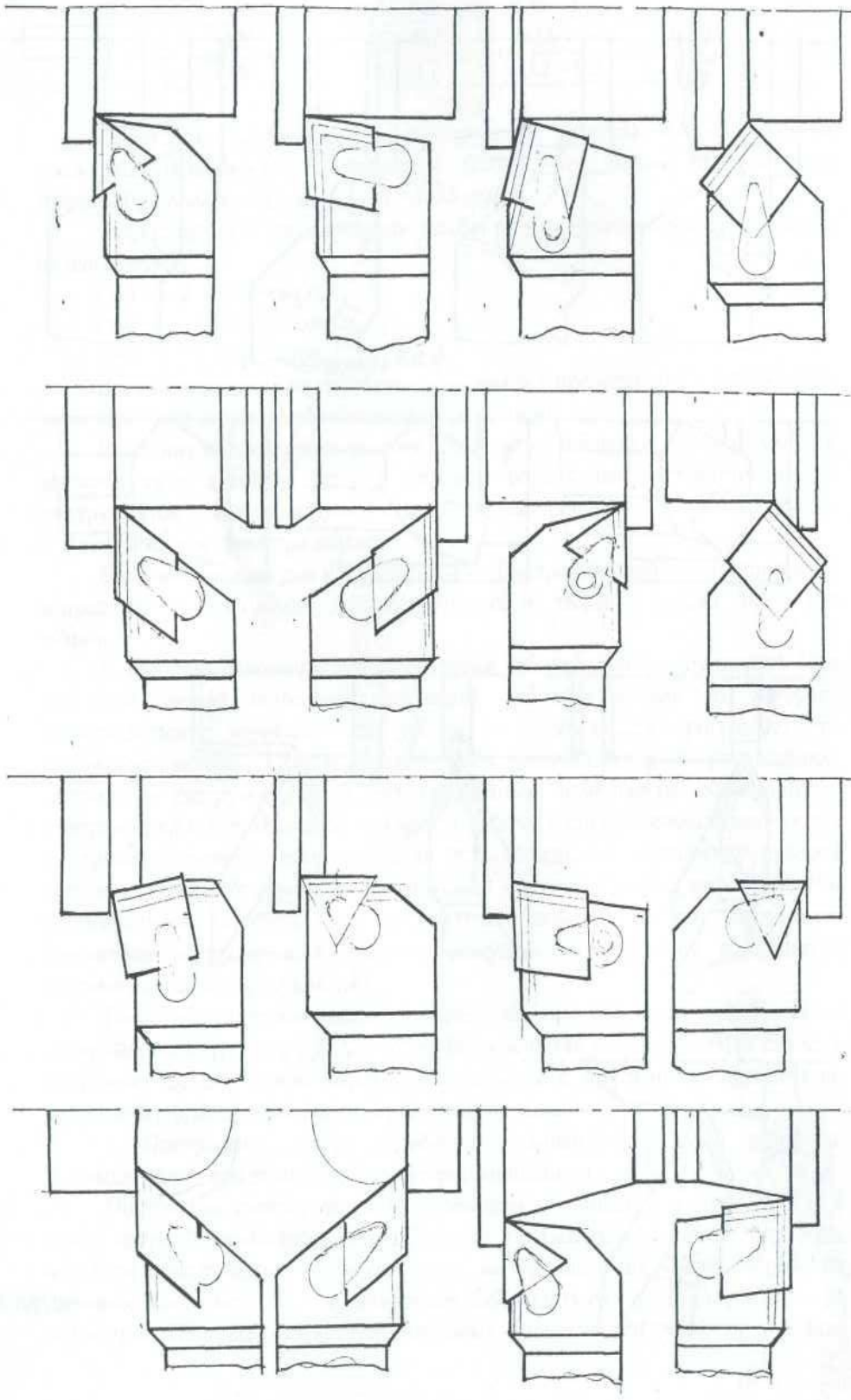
$p = 3 \text{ мм} - 5 \text{ өту},$

$p = 4 \text{ мм} - 6 \text{ өту}.$

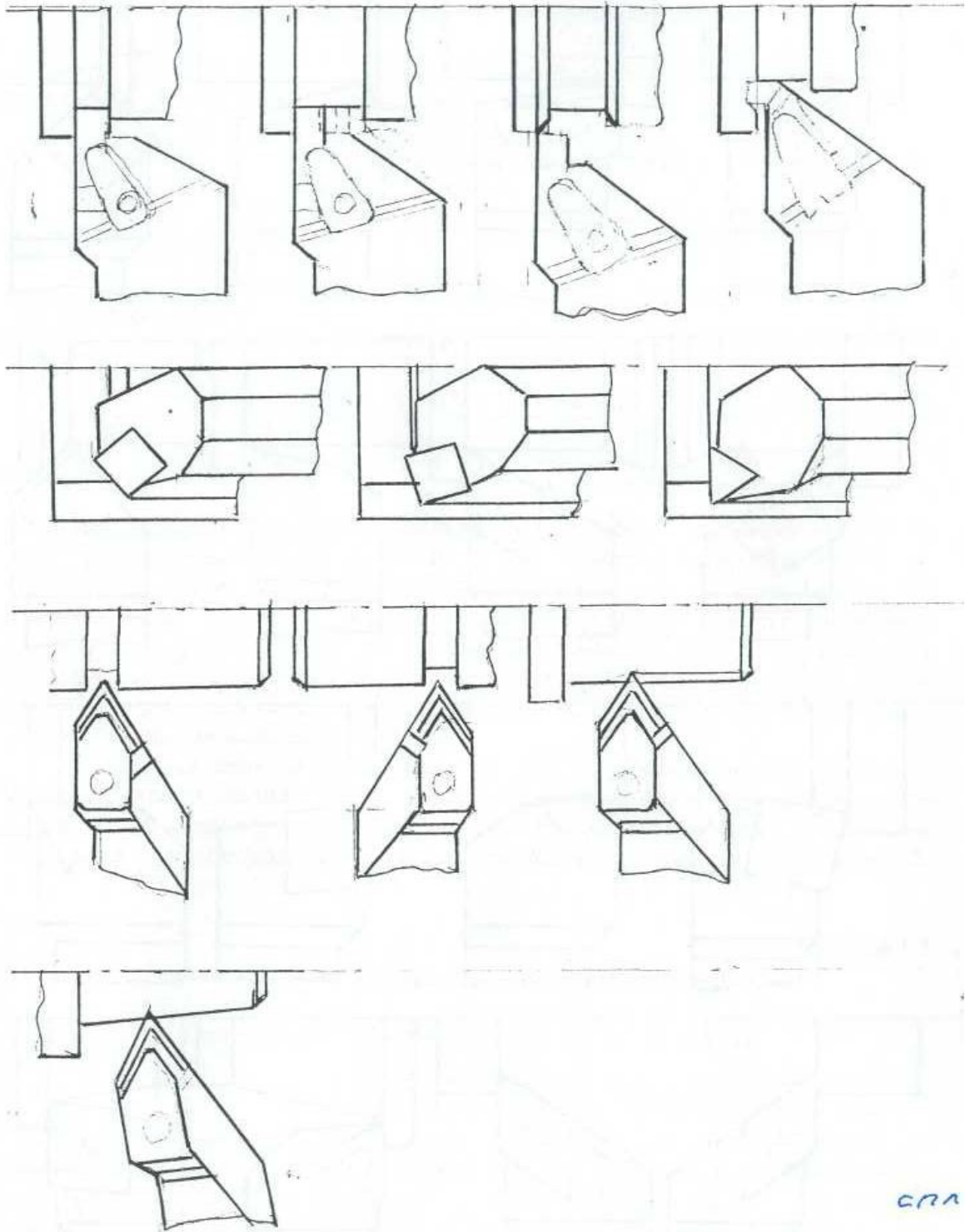
4 Бұраманы кескенде беріліс бұраманың қадамына тең.

Бұрғы тезжонғыш болаттан жасалса онда бұрғының тесікті бұрғылау берілісі оның диаметрі мен өңделетін материалдың қаттылығына байланысты 0.09 -0.4 мм/об, тесікті үңгілеу кезде үңгінің берілісі 0.5 – 1.2 мм/об.

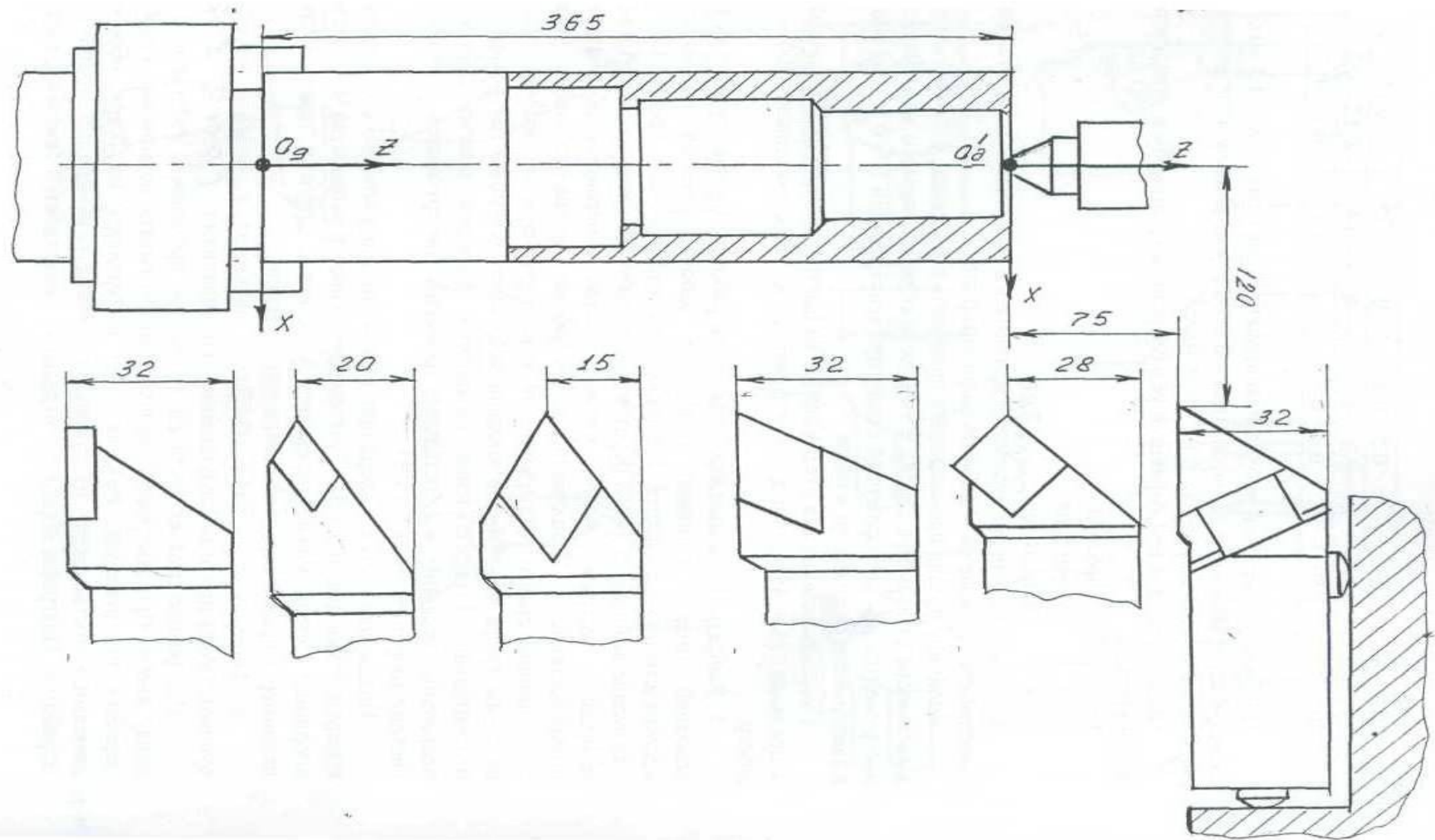
Тетіктерді өңдегенде кесу жылдамдығы кесу құрал тезжоңғыш болаттан жасалса 35 – 45 м/мин, егер қатты қортпадан жасалса онда кесу жылдамдығы 100 – 150 м/мин аралығында болулары керек.



1.2 сурет



1.3 сурет



1.4 cypet

1.4 cvnet

5 Жұмыс мәрімнің (құралкүймешік) бастапқы нүктесін таңдау. Бастапқы нүкте деп жұмыс мәрімнің басқару бағдарламамен қозғалысы басталатын орын аталады. Ол орынды таңдағанда басты еске алатын себеп – жұмыс мәрім дайндаманы орнатуға, өңделген тетікті босатып түсіруге, тетікті өлшеуге және басқаға кедергі келтірмеуі керек. Бастапқы нүкте бірінші кесу құралдың үшімен байланыстру керек, яғни графтің нөл үшін таңдалған координаттық жүйеде орны анықталады. Осыдан кейін басқа кесу құралдардың өлшемдерін салыстырып олардың да координат жүйеде орындары анықталады (1.4 сурет).

Тетіктің координат жүйесінің орны әдетте оның орнықтандыру беттерімен байланыстырылады. (1.4 сурет). Бірақ сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғының мүмкіншілігіне байланысты, тетіктің координат жүйесін оның басқа беттеріне ауыстыруға болады, мысалы тетіктің оң шетжақ бетіне.

6 Өңдеу граф (траектория) нөл үштен басталады. Граф әр бір әрект пен өтулерге жасалады, төменнен жоғары және 3 – 4 пункттерде еске алып. Мұнда құрал кескіштің асыпкеткіштігін, жетпектігін де еске алу қажет. Графты жасағанда жұмыс жүрістер сызықтармен, бос жүрістер сызықшалармен сызылады (1.5 сурет). Графтің үштері қатаң нөмірленеді.

Ерекше өңделетін беттердің (бунақ, ойың) графтарын бөлек көрсетуге болады масштабын ұлғайтып. Кесу құралдың ауыстырылуына сәйкес графтың үштерінің доғаларын ерекше траектория ретінде сызылып, екі бірін бірі ауыстыратын кесу құралдардың үштерін байланыстырады. Көп өту әдіспен өңделетін беттердің бәрлық өтулерді сызып көрсетпеуге болады, орнына өту саны көрсетіледі. Аталған ережелерді қатаң қолданбай әр есептің түрлі шешімдері болу мүмкін. Басты талап граф тісінікті болуы тиіс.

7 Вертикаль-жоңғылайтын білдекте өңдеу операциясының тапсырмасында қиын қарамдарды (қимаулігі, қалып, ойық) өңдеуге саусақты жіңғыш қолданылады, Осындай тетіктерді өңдегенде өңдеу граф теңқашықтық (эквидистанта); яғни саусақты жоңғыштың орталығы (центрі) тетіктің нақты қарамынан тең қашықтықта орналасады. Ол қашықтық саусақты жоңғыштың радиусына тең (1.6 сурет). Графтың үштері білдектің жұмыс мәрімі қозғалыс бағытын өзгертетін орындарда орналасады. Осындай графта қосымша тетіктің қарамына жақындау, тетікті өңдеу соңында қарамнан алыстау жолдары және шпинделдің Z координатқа қатысты қозғалыстары көрсетіледі. Шпиндель қозғалыстары кішкентай дөңгелекпен; бағыты + не – пен белгіленеді.

8 Есептелген қозғалыстар кестені толтыру. Абсолютті өлшем таңдалған координат жүйесінде өңдеу графтің үштерінің

координаттарына тең. Қатыстық өлшем екі шектес үштердің ара қашықтықтарына тең, олар есептеледі

$$\Delta Z = Z_{i+1} - Z_i$$

$$\Delta X = X_{i+1} - X_i$$

Мұнда $Z_i, Z_{i+1}, X_i, X_{i+1}$ – абсолютті өлшемдер , яғни екі шектес үштердің координаттары.

Абсолюттік және қатыстық өлшемдер мідетті түрде + не – белгілерімен белгіленеді. Қатыстықөлшемнің белгісі координат остің бағытына сәкес анықталы белгіленеді.Абсолюттік өлшемнің белгісі графтың үштерінің орналасу квадрантпен аныкталады.

9 Қисық сызық қарамды беттерге дөңгелек интерполяция қолданылады. Копте дөңгелек қарамды беттердің доғаларының бастапқы нүктесінің сол доғаның орталығына (центріне) орналасуын есептейді I,J (1.6 сурет):

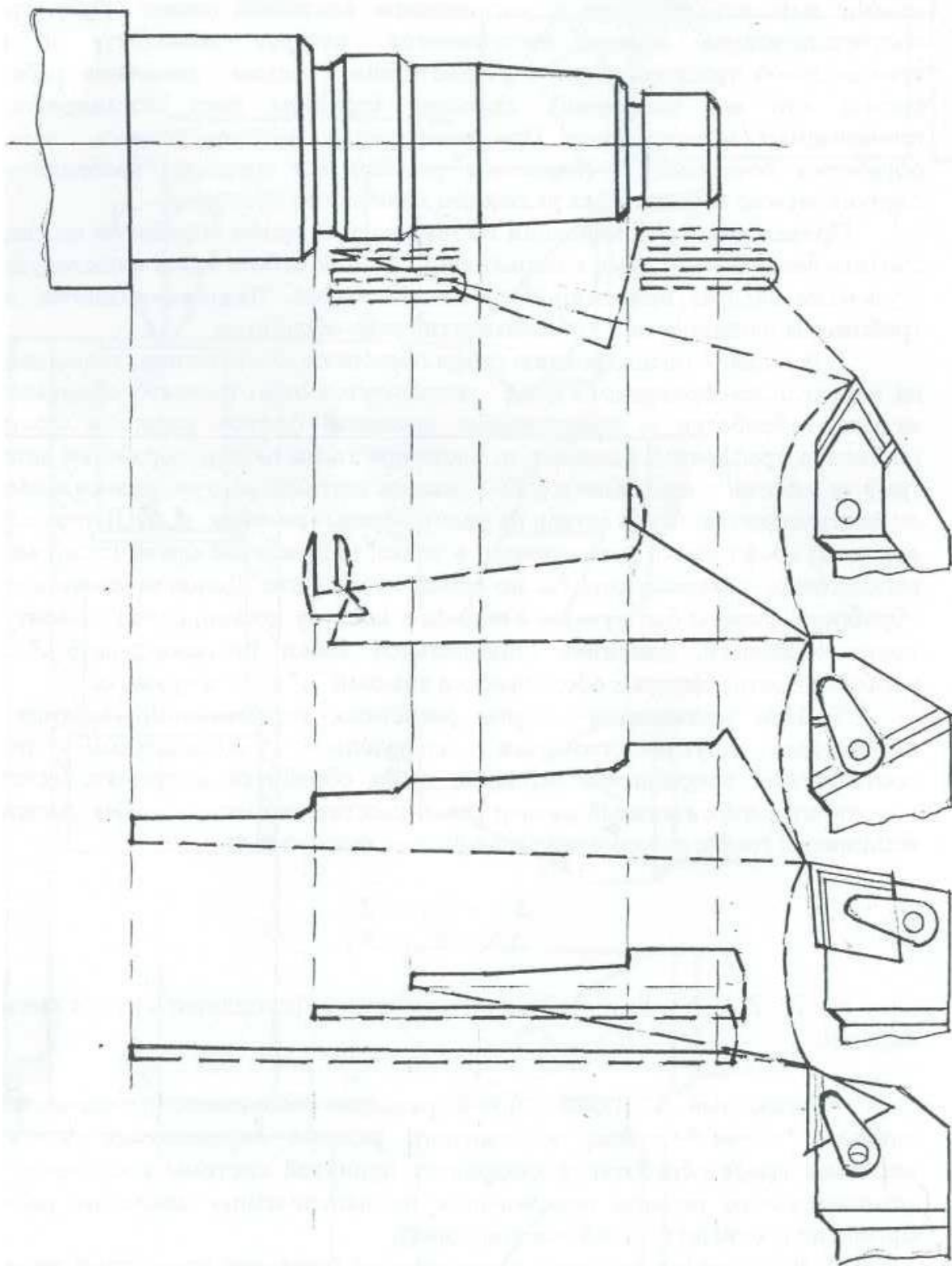
$$I = R_\phi \times \cos \alpha ,$$

$$J = R_\phi \times \sin \alpha .$$

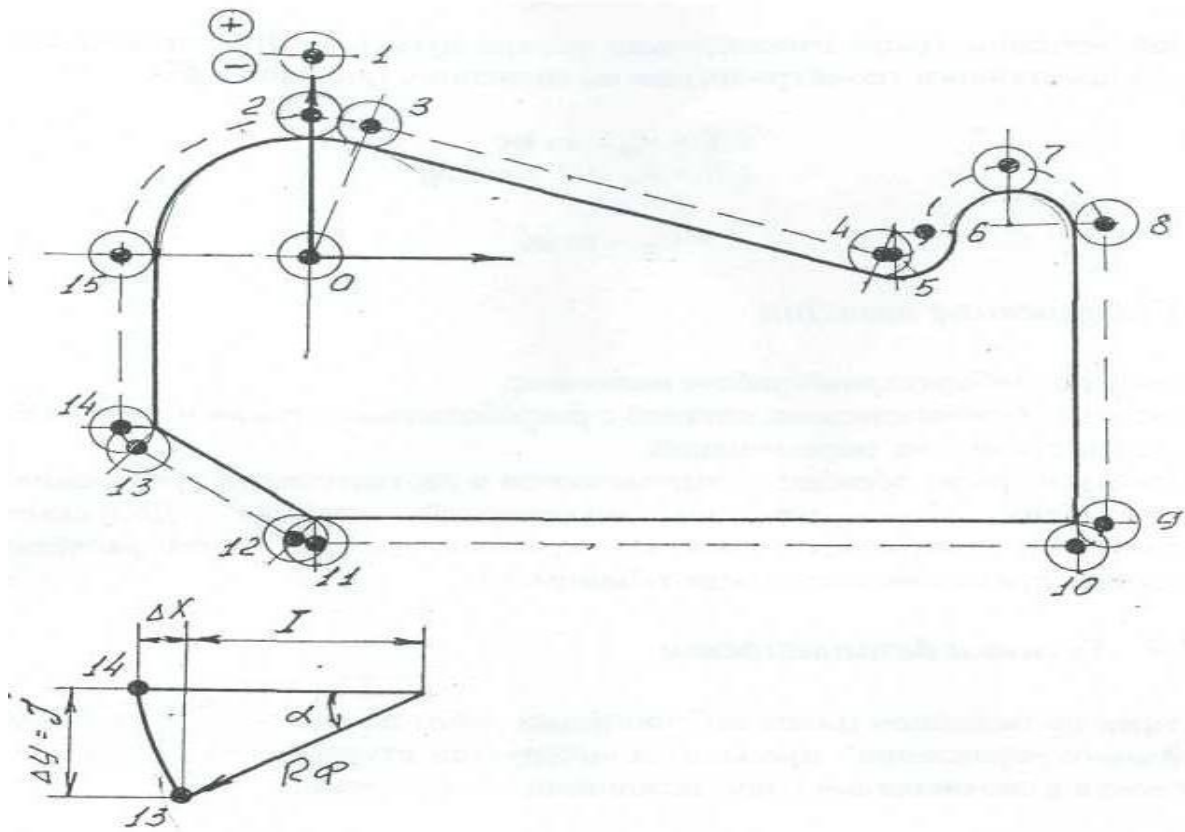
Осындай бетті өңдуге, білдектің жұмыс мәрімінің қозғалысын бастапқы (мысалы 13 нүктеден) доғаның соңғы (мысалы 14 нүктеге дейін) нүктесіне дейін есептеледі $\Delta X , \Delta Y$

$$\Delta X = R_\phi - R_\phi \times \cos \alpha = R_\phi (1 - \cos \alpha) ,$$

$$\Delta Y = J = R_\phi \times \sin \alpha ..$$



1.5 сурет



1.6 сурет

1.6 Жазбаның мазмұны

Лабораториялық жұмыстар орындалғаннан кейін жазба жазып студент мұғалім алдында қорғайды.

Жазбада болу керек:

- 1 өңделетін тетіктердің берілген тапсырма бойынша нобайлары (2 тетікке) және оларды өңдейтін графтары;
- 2 есептелген қозғалыстардың кестесі.

Нобайлар мен графтар сызбалары анық және сызба стандарттар бойынша жасалулары абзал. Қозғалыстар 1.1 кесте ретінде жасалады.

1.7 Техника қауіпсіздігі

Пән бойынша лабораториялық жұмыстар алдында техника қауіпсіздігінің ережелерімен студенттер танулары тиіс.

1.8 Тексеру сұрақтар

- 1 Басқару бағдарламаны жасағанда өңдеу граф қандай роль атқарады.
- 2 Өңдеу графта қыр және үш реттерінде не есептеледі.
- 3 Неден өңдеу граф түйық және бағыталған
- 4 Графта қашықтық деген не және оның мағнасы қандай.

5 Абсолюттік және қатыстық координат жүйелерді қолданғанда өлшемдік мәліметтер нені анықтайды

6 Абсолюттік және қатыстық координат жүйелерді қолданғанда өлшемдік мәліметтердің бағыт белгілерін қалай таңдайды

№ 2 лаборатория жұмысы Басқару бағдарламаларда мәліметтерді кодалау

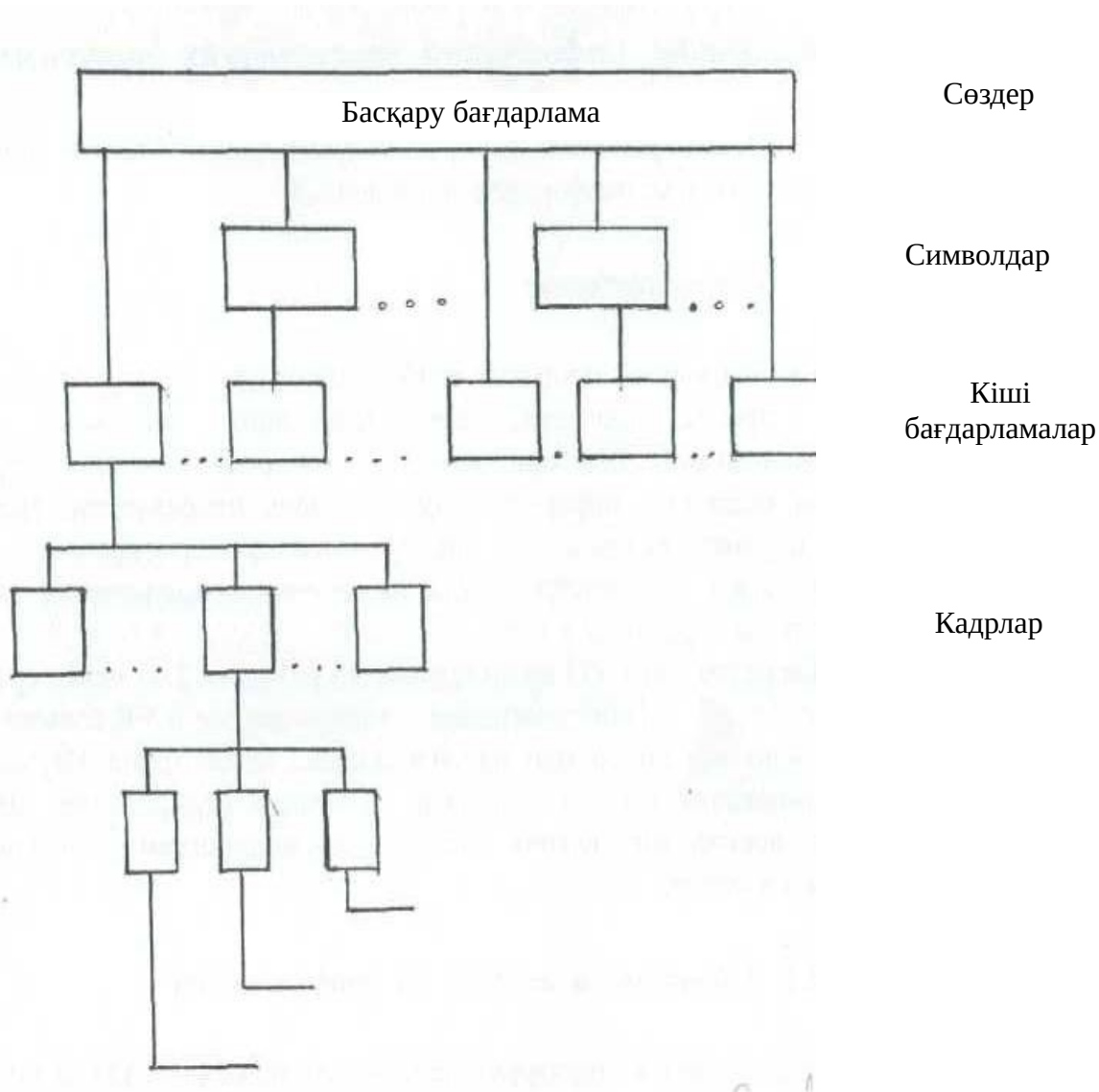
2.1 Жұмыс мақсаты: бағдарламаны тасмалдаушы перфотаспамен танысып онымен жұмыс істеу тәжірибені алу.

2.2 Жалпы түсініктер

Басқару бағдарлама деп бағдарламалау тіліде жазылған бұйрық жиынтығын атайды. Бұл жинақтықтар білдектің тетікті өңдеуде жұмыс атқару алгоритміне сәйкес. Басқару бағдарламаларда түрлі көп мәліметтер жазылады: кеусқұралдың қозғалу траекториясы, қозғалулардың бағыттарымен мөлшерлері, қозғалыстар жылдамдығы, шпиндельдің айналу жылдамдығы, кесу құралдардың ауыстру кезеңдері, сұытқышты қосу – тоқтату, түзетілмелердіеңгізу-шығару тағы басқа.

Басқару бағдарламаның жалпы құрылымы 2.1 суретте көрсетілген

Бағдарламаны жазу ережелерімен танысу символдарды кодалау әдісінен, олардың мағнасымен, сөздерді, кадрларды, кіші бағдарламаларды, бүкіл бағдарламаны құрастыру ережелерінен бастау жөн.

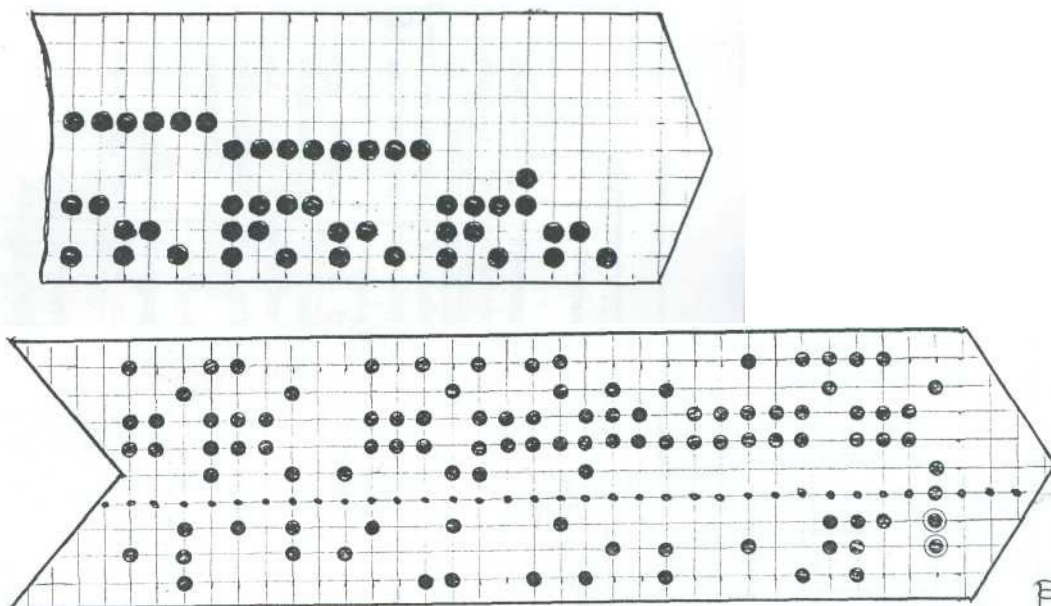


2.2.1 Символдар және оларды кодалау әдістері

Символ бағдарламаның бөлінбейтін-құрылым элементі ретінде есептеледі. Басқару бағдарламаларда мұндай символдар қолданылады:

- 1 цифр 0 ден 9 ға дейін,
- 2 Латын әріптері А, В, С, D..... жалғас;
- 3 ерекше графикалы символдар – «+», «-», «%», «/», және басқа.

Символдарды кодалау бағдарламаны тасмаулдауштың жеті жолында биттарды комбинациалау арқылы жасалады (2.2 сурет). Бит – мәліметтер өлшем бірлігі.



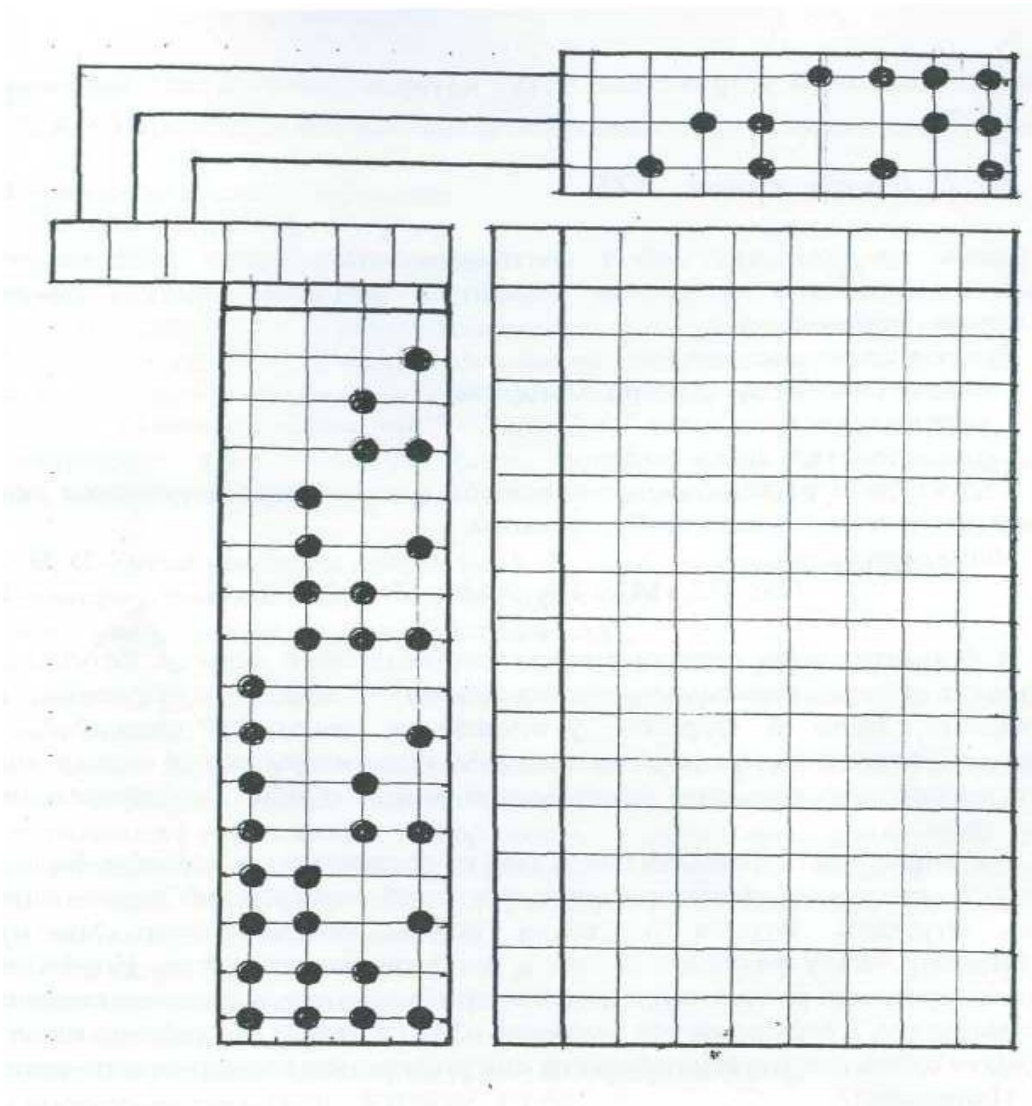
2.2 сурет

Әрбір көлденең жолдардың және мәлімет жолдарының қиылысында бір бит мәлімет орналасады. бір кодалау тесік - 1ге тең, ал тесік болмаса онда - 0ге тең. Бағдарламаны тасмауылдышта жеті жолы бар сондықтан бит комбинациясы

$$2^6+2^5+2^4+2^3+2^2+2^1+2^0 = 127+1=128,$$

(0-нөлдік комбинация)

128 кодалау орынға кодалау кесте жасалды, онда .8 тік жол нөмірлері 0 ден 7 ге дейін және 16 көлдене жол 0 ден 15 дейін . Олардың ішінде 0 және 1 жолдар 32 басқару символдарға арналған, 2 – 7 жолдар 96 графикалы символдарды орналастыруға арналған. Кодалау кестенің әр бір орны екі санмен көрсетіледі X/Y, мұнда X тік жолдың нөмірі, Y – көлденең жолдың нөмірі (2.3 сурет).



2.3 сурет

2.2.2 Басқару бағдарламаның кадр сөзі

Сөз басқару бағдарламаның кадрының құрамындағы бір бөлігі, онда өңдеу процесіне тиісті параметрлер және басқаруға қажет басқа мәліметтер бар.

Әр сөз құрамында

- адрес (латын әрпі);
- математика белгілері – «+», «-» керегінше;
- цифрлар.

Символдардың құрылымымен олардың сөзде орналасу реті сөздің форматы деп аталады.

Мысалы, N2, G2, M2, T3, X ±33, Z+0.4S03.1

Сөзде бірінші символ ол адрес. Екінші символ ол математика белгілері. Егер форматта математика белгілер көрсетілсе онда олар міндетті түрде жазылады, егер форматта «+» көрсетілсе онда оны көрсетпегуге болады; тек « -» программада жазылады.

Сөздің сандық бөлігі үш цифрдан болуы мүмкін. Егер бірінші цифр «0» болса онда программада сандық мәліметтерді жазғанда маңызсыз нөлдерді жазбауға болады. Формат бойынша бірғана цифр болуы мүмкін.

Мысалдар:

Сөз форматы	Бағдарламада жазу
G2	G01, G17, G80
X ±33	X+046100, X-003450
Z+043	Z23.5, Z-486.35

Басқару бағдарламаның кадрының сөзіндегі адрес сол адрестің соғында тұрған сандардың мәнін білдіреді.

Әрбір адрес-символдың стандартқа сәйкес белгілі мәні бар. Ол мәндер қатаң сандықтан өзгертілмейді.

F – беріліс функциясы;

G – дайындау функциясы

I, J, K - X, Y, Z осьтерге қатысты интерполяция параметрлері;

M – көмекші функциясы;

N – кадр нөмірі;

S – басты қозғалыстың функциясы;

T – кесу құралдың функциясы;

P, Q, R - X, Y, Z осьтерге параллельді үшінші қозғалыстардың ұзындығы,

U, V, W - X, Y, Z осьтерге параллельді екінші қозғалыстардың ұзындығы,

X, Y, Z - X, Y, Z осьтер бағытында бірінші қозғалыстардың ұзындығы.

Келесі адресстер төменде көрсетілген мағнада не сандық бағдарламамен басқаратын құрылғының жобалаушының тағайындаған мағнаны атқаруы мүмкін:

A, B, C - X, Y, Z осьтерге қатысты бұрылу бұрыштары;

D – кесу құралдың екінші функциясы (коррекция);

E – берілістің екінші функциясы (тез қозғалу);

H, I, O – резерв адресстер, олар әр мағнада қолданулары мүмкін.

Басқару бағдарламаның кадрларының барлық сөздері екі топқа бөлінеді: өлшемсіз және өлшемді. Өлшемсіз сөздерге адресстең кейін нөмірді көрсететін цифрлер, код, не қозғалыстан өлшемдері басқа мәндер (беріліс жылдамдығының өлшемі, шпиндельдің айналуы және басқа) жатады. Қөпте мына өлшемсіз сөздер қолданылады:

□ кадр нөмірі (N001, N002);

□ дайындау функциясы (G01, G02G39);

- көмекші функция (M01, M02M99;
- басты қозғалыстың жылдамдығы (S12, S-250.5, S1-450);
- кесу құралдың нөмірі (T03, T15);

Дайындау және көмекші функциялардың мағналары стандартпен тағайындалған. Дайындау функция сандық бағдарламамен басқаратын құрылғының жұмыс режимін көрсетеді: коррекция түрлері, нөлді жылжыту, тұрақты циклдарды жұмысқа қосу, басты қозғалыспен беріліс жылдамдықтарының өлшемдерін және басқа. Көмекші функциялармен білдектің әрбір жүйелерімен механизмдерінің жұмыстары басқарылады: тоқтау, бағдарламаны жұмысқа қосу және басқа.

Өлшеді сөздерге, адрестан кейінгі цифрлар білдектің жұмыс мәрімінің қозғалыстарының өлшемін (мысалы бұрылу бұрыш). Қозғалыс өлшемдері мм, градус, радиан, дюйм мен көрсетіледі.

Әрбір сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғының сөздерді жазу: бағдарламаны жазу ерекше ережелері болады.

2.2.3 Басқару бағдарламаның кадры

Кадр басқару бағдарламаның құрамындағы бөлік, ол сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғыға бір тұтас еңгізіледі және жұмысқа қосылады. Кадр нөмірмен басталады және соңында ПС кадр соңы деген символмен аяқталады. Кадр нөмірі мен ПС символ екі арасында мәліметтер орналасады. Басқару бағдарламаларда жазылатын кадрлардың сөздерінің құрылымы, олардың орналасуы; және сөздер санын кадр форматы анықтайды. Әрбір сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғының форматы мен өлшемді және өлшемсіз сөздер жазылады.

Мысалы, N03 G2 X+043 Y+043 Z+043 F031 S04 T04 M02 ПС

Кадр форматы сандық бағдарламамен басқаратын құрылғының техникалы сипаттамасы ретінде есептеледі. Басқару бағдарламада бас кадр болады, сол кадрда бағдарламаны қайта жұмысқа қосатын мәліметтер болады Бас кадр «:» символмен белгіленеді. Кейде басқару бағдарламада кейбір кадрлар жұмысқа қосылмайды ондай кадрлар «/» символмен белгіленеді, бұл кадрлар «жіберіп қойылатын кадр» деп аталады.

Сандық бағдарламамен бақарылатын құрылғыларда көпте ұзындықтары өзгеретін кадрлар қолданылады. Ең аз да басқару бағдарламаның кадры нөмірден тыс бір сөз ден тұрады, максимумды кадр форматы анықтайды. Сондықтан басқару бағдарламада тек алдындағы кадрларға қатысты өзгерген геометриялық, технологиялық. Және көмекші мәліметтер жазылады. Қатаң өлшемді кадрлар тұрақты циклдарда қолданылады.

2.2.4 Басқару бағдарламаның жалпы құрылымы

Басқару бағдарлама «%» с имволмен басталады - Бағдарлама басы, осыдан кейін ПС символ жазылады – Кадр соңы. Кейінгі кадрлар нөміренеді. Білдекте орындалмайтын символдар () символдың аралығында жазылады. () символдың аралығында «%» және «:» символдар жаылмайды. () символ аралығында басқару бағдарламаның нөмірі, жобалашының аты жөні, білдектің моделі, тетіктің коды және басқа. Осындай мәліметтер «%» және ПС символдар арасында жазылады. Деректі сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғының басқару бағдарламасының құрамы оның форматымен анықталадыалда, аталған ережелрді ұстанып және қосымша

ондық нүкте көрсетілсе ол DS символмен бағдарламада жазылып белгіленеді;

одан кейін кадр форматы жазылады, содан кейін формат соңы * символмен белгіленеді.

Мысалы:

% :/DS N03 G02 X+043 Z+043 F05 S04 T04 M02 *

2.3 Лабораториялық жұмыстың тапсырмасы

Бастапқы мәлімет ретінде басқару бағдарламадан вариантпен үзінділер беріледі. Осы тапсырылған үзіндіні:

декодтау;

үзіндіні синтаксис тексеру ден өткізу;

жазылған мәліметтерге түсініктеме жасау.

2.4Лабораториялық жұмысты орындау нұсқаулары

1 Тапсырманы әр тәлімгер не тапсырмалар жинағынан өз вариантын дәптерге қол мен сызып түсіріп алады не мүнкішілік болса ксерокопиясын түсіруге болады.

2 Перфотаспадағы – пеерфолентадағы мәліметті оқып декодтау керек. Перфотаспадағы мәліметтерді оқығанда мына ережелерді ұстануға болады:

5 және 6 жолдардағы орналасқан тесіктер цифрлар кодталғанын белгілейді;

7 жолда не 5 және 7 жолдарда орналасқан тесіктер латын әріптерінің кодталғанын, яғни адрестер кодталғанын белгілейді;

6 жолда орналасқан тесік ерекше графикалық символдың кодталғанын белгілейді.

3 Декодталған мәліметтерді әрбір кадрды бөлек жазу керек . Жазу түрі:

N047 F10200 S029 T108 M104 N048 дайындайтын 01 әр қарай.

Декодталған мәліметтерді оқып түсінік беру керек.

4 Оқылған мәліметтерді синтаксистік тексеру ден өткізіп бар қателіктерді табу керек.

Қателіктер түрі:

- қолданбайтын символ;
- сөздің форматынан тыс шығу;
- кадр форматында қателік,
- кадр соңында қателік , ПС символ жоқ;
- символдардың орналасуында қателік;
- бір кадрда үйлеспейтін дайындау G функциялардың жазылуы;

дайындау G функцияның форматындағы (кодта) қателік;

жүпсіз тесіктер саны.

Басқару бағдарламаның үзіндісін декодтағаннан кейін жалпы түсінік беру не өңдеу графті сызуға болады.

2.5 Тапсыратын жазбаның мазмұны

- 1 Декодталған басқару бағдарламаның үзіндісі.
- 2 Табылған синтаксистикалық қателіктер.
- 3 Өңдеу графі.

2.6 Тексеру сұрақтар

- 1 КОИ 7 кодтау кестенің жалпы құрылу принципін түсіндіріңіз
- 2 Басқару бағдарламаның сөзбен кадрдың форматтары не
- 3 Басқару бағдарламаның кадрларының қатаң және ауыспалы форматтары не; олар қайда пайдаланылады
- 4 G, M, T, S, F адресстерге түсінік беріңіз
- 5 X/Y позицияларды кодтау кестеде қалай анықталады
- 6 Өлшемді және өлшемсіз сөздер не

№3 зертханалық жұмыс – СББ Н22 – 1М құрылғысы бар жону станоктары үшін ББ жасау

3.1 Жұмыс мақсаты: СББ Н22 – 1М құрылғысымен жабдықталған жону топтағы станоктар үшін басқару бағдарламаларын жасау бойынша тәжірибелік дағдыларды алу.

3.2 Жалпы мәліметтер

СББ Н22 – 1М құрылғысы төртінші буындағы құрылғыларға жатады және СББ құрудың аппараттық құрылымынан ЭЕМ құрылымына әрекетті болып табылады. Қазіргі уақытқа дейін осы СББ құрылғылар пайдалануда болады, осы құрылғылардың сипаттық ерекшеліктері: сөздің қатты форматы; бас қозғалыс жылдамдығы мен беріліс жылдамдығын программалаудың кодтық әдістері; өлшемдік ақпаратты программалау кезінде координаттың салыстырмалы

жүйесін артық пайдалану; орын ауыстыру, аспап өлшемдеріне түрлі түзетулерді енгізу әдістері; ББ бағдарлама тасушы – перфолентадан артық енгізу және т.б. Бірақ ББ жалпы құрылымдық құруы мағыналы дәрежеде СББ құрылғыларының кейінгі буындарға сәйкес келеді, және де СББ құрылғының түрі мен станок түріне тәуелді емес. Сол уақытта да станоктық құрылымдық ерекшеліктері, оның технологиялық мүмдіктері, СББ құрылғының сәулет құрылуы басқару бағдарламасында түрлі ақпаратты көрсетудің ерекшеліктерін ғана анықтайды. Сондықтан осы ерекшеліктерді тез оқу мен меңгеру мақсатында келесі жүйелілікті ұстану жөн:

1. Пайдаланатын мекен-жайлар, олардың тағайындалуы, сөздер форматтары мен ББ кадрының форматымен танысу.

2. Пайдаланылатын даярлау және қосымша функциялармен; оларды ББ енгізу ерекшеліктерімен танысу.

3. Жалпы ББ құрылу ерекшеліктерімен танысу.

Мұндай жүйелілікте осы және келесі зертханалық жұмыстарда сәйкес материал мазмұндалады.

3.2.1 Мекен-жайлар мен сөздердің форматтары

СББ H22 – 1М құрылғыда келесі мекен-жайлар мен сөздердің форматтары пайдаланылады:

N3 – ББ кадрының номері;

G2 – даярлау функциясы;

M3 – қосымша функция;

F5 – беріліс жылдамдығы;

S3 – айналдырықтың бас қозғалысының жылдамдығы;

T3 – аспап номері;

L2 – түзетушінің номері;

$X \pm 4; X \pm 5; X \pm 6$

$Z \pm 4; Z \pm 5; Z \pm 6$ – X, Z осьтері бойынша орын ауыстыру.

$I \pm 4; I \pm 5; I \pm 6$

$K \pm 4; K \pm 5; K \pm 6$ – X, Z осьтері бойынша интерполяция параметрлері.

D6 – кесілетін бұранда қадамы.

X, Z, I, K мекен-жайлары бар сөздерде үш форматтарды пайдалануға болады: қысқартылған – төрт дәрежелі саны; қалыпты – бес дәрежелі сан және ұзартылған – алты дәрежелі санмен.

ББ кадры форматының түрі келесідей болады:

N3 G2 X ± 4..6 Z ± 4..6 I + 4..6 K + 4..6 D6 F5 S3 T3 M3 L2

3.2.2 Даярлау функциялары

СББ H22 – 1М құрылғыларда келесі даярлау функциялары пайдаланылады:

G01, G10, G11 – сызықтық интерполяция режимі;
G02, G20, G21 – сағат тілі бойынша шеңберлік интерполяция режимі;

G03, G30, G31 – сағат тіліне қарсы шеңберлік интерполяция режимі;

G04 – өңдеудегі үзіліс;

G25 – станоктың жұмыс органын (құралкүймешік, күймеше) нольдік күйге қайтару;

G26, G27 – өлшемдік ақпаратты сәйкесінші салыстырмалы және абсолютті координаттар жүйелерінде программалау;

G33 – бұранданы кескішпен кесу режимі;

G40 – басқару пультадан енгізілген түзетуді жою;

G58 – станок «нолінің» жылжуы, оның шамасы басқару пультадан енгізіледі.

G10, G20, G30 даярлау функциялары өлшемді сөздердің ұзартылған форматтарды пайдалануды белгілейді; G11, G21, G31 – қысқартылған форматтар, ал G01, G02, G58 функциялары – қалыпты өлшемдер.

G25, G33, G58 функциялары сөздердің тек ұзартылған форматтарын пайдалануды жібереді.

ББ даярлау функцияларын енгізу кезінде олардың әрекет ету уақыты мен енгізу тәсілін ескеру қажет:

1. Сызықтық және шеңберлік интерполяция режимін анықтайтын даярлау функциялары бағдарламаға жеке кадрмен немесе M, T, S, F мекен-жайлары бар сөздерді құрайтын кадрмен, сонымен бірге геометриялық ақпаратпен X, Z, I, K енгізіле алады. ББ енгізілген қандай да бір даярлау функцияның әрекет ету уақыты ББ басқа G функцияны – осы топтың функциясын енгізуге дейін таралады. Осы G функцияларының қайта енгізуін G25 және G33 функцияларынан соң жасау жөн.

2. G04 және G25 функциялары ББ кадрының кез-келген жерінде енгізіледі, ал олардың әрекет ету уақыты осы кадрды өңдеу уақытымен шектелген.

3. G33 функциясы ББ әрбір кадрында бұранда кесудің геометриялық ақпаратымен бірге енгізіледі.

4. G40 функциясы жеке кадрмен L мекен-жайы бар сөздің алдында енгізіледі.

5. G58 функциясы жеке кадрмен енгізіледі.

6. G26 және G27 функциялары ББ бірінші кадрында технологиялық ақпаратпен бірге енгізіледі.

3.2.4 Көмекші функциялар

Көмекші функциялар үш мағыналы санмен кодталады. Үлкен дәреже екі мәнді «0» және «1» қабылдай алады, сондағы «0» көмекші

функцияның станоктан осы команданы орындау туралы ескертусіз енгізуге сәйкес келеді, ал «1» – осындай ескертуді СББ құрылғысында берумен. Келесі көмекші функциялар пайдаланылады:

M000, M100 – ББ жетілдірудің шартсыз кідірісі;

M001, M101 – растаумен кідіріс;

M002 – ББ соңы;

M003, M103 – айналдырықтың сағат тілі бойынша айналуын қосу;

M004, M104 – айналдырықтың сағат тілне қарсы айналуын қосу;

M005, M105 – айналдырықты қосу;

M008, M108 – салқындатуды қосу;

M009, M109 – салқындатуды өшіру.

3.2.5 Технологиялық ақпаратты программалаудың ерекшеліктері

Беріс жылдамдығы ББ F мекен-жайы және бес дәрежелі санның көмегімен енгізіледі. Осы санның үлкен дәрежесінң үш мәні бола алады:

«1» – 1-1200 мм/мин диапазонда беріс жылдамдығына сәйкес келеді;

«2» – 0,05-60 мм/мин диапазонда беріс жылдамдығына сәйкес келеді;

«7» – тез жүрістің жылдамдығына сәйкес келеді.

Қалған төрт дәрежелер бірінші диапазон үшін мм/мин-та беріс шамасына сәйкес келеді, және екінші диапазон үшін 20 есе кіші болады.

Мысалы:

F10500 – 500 мм/мин беріске сәйкес келеді;

$F10500 - 500 : 20 = 25$ мм/мин беріске сәйкес келеді.

Тез жүрістің Z координатасы бойынша жылдамдығы 4800 мм/мин тең болады, ал X координатасы бойынша – 2400 мм/мин және F70000 кодталады.

Құралкүймешіктің керіқимылы ұстауды програмалауынсыз жіберілетін беріс 300 мм/мин аспау керек.

Айналдырықтың айналу жылдамдығы 3 дәрежелі кодты санмен программаланады, оның үлкен дәрежесі көмекші функцияларды енгізгенде секілді «0» және «1» мәндерді қалбылдай алады. Қалған екі дәрежелер айналдырықтың (айн/мин) айналу жылдамдығының кесте сәйкес коды болып келеді.

3.1 кесте – Айналдырықтың айналу жылдамдықтарының кодтары

Диапазон №	Кодтар мен жылдамдықтар мәндері
------------	---------------------------------

1	Код	S11	S12	S13	S14	S15
	Айналымдар саны	12,5	18	25	35,5	50
2	Код	S21	S22	S23	S24	S25
	Айналымдар саны	50	71	100	140	200
3	Код	S41	S42	S43	S44 S45	S46
	Айналымдар саны	125	180	250	355	500

Диапазонды ауыстырып қосу қолмен жасалады.

Аспаптық функциясы үш мағыналы санмен кодталады, үлкен дәреже жоғарыда айтылғандай «0» немесе «1» мәнін қабылдайды (M, S және басқа функциялар). Қалған екі қатарлар аспаптың револьверлік бастиекте орналасуына сәйкес келетін номеріне сәйкес келеді. Аспапты ауыстыру T функциясын енгізу кадрында іске асырылады.

3.2.6 Жұмыс органдарының орын ауыстыруларын программалау

Тікелей тетіктің өңдеуімен байланысты жұмыс органдарының орын ауыстыруын программалау тек қана салыстырмалы координаттар (G26 функциясы) жүйесін пайдаланумен жасалады. Тек құралкүймешік пен күймешенің олардың нольдік күйінен бастапқы күйге абсолютті жүйені пайдаланумен жасалады (G27 функциясы).

Қарастырылатын станоктың берістердің қадамдық жатағы болады, сонда орын ауыстырудың шамасы бағдарламаға басқару импульстер (дискрет) саны түрінде енгізіледі.

Өлшемдерді импульстерге аудару келесі формулалар бойынша жасалады:

$$N_{xi} = X_1 / N_{1x} \text{ немесе } N_{xij} = X_{1j} / N_{1x}$$

$$N_{zi} = Z_1 / N_{1z} \text{ немесе } N_{zij} = Z_{1j} / N_{1z}$$

мұндағы N_{xi} , N_{zi} – графтың I төбесінің X_1 және Z_1 координаттарының мәндеріне сәйкес келетін импульстер саны;

ΔN_{xij} , ΔN_{zij} – графтың аралас төбелері арасында қашықтықтарының мәндеріне сәйкес келетін импульстер саны;

N_{1x} , N_{1z} – бір импульстың бағасы.

Қадамдық жетегі болатын станоктар үшін жиі $N_{1x} = 0.005$ мм;
 $N_{1z} = 0.01$ мм.

Программалайтын орын ауыстырулардың шектері:

– қысқартылған (G11, G21, G31 функциялары – 4 дәрежелі), 0001-ден 9999 импульске дейін, бұл Z осі бойынша 0,01 мм-ден 99,99

мм-ге дейін және X осі бойынша 0,005 мм-ден 49,95 мм-ге дейін сәйкес келеді;

– қалыпты (G01, G02, G03 функциялар – 5 дәрежелі) 00001-ден 99999 импульске дейін, бұл Z осі бойынша 0,01 мм-ден 999,99 мм-ге дейін және X осі бойынша 0,005 мм-ден 499,95 мм-ге дейін сәйкес келеді;

– ұзартылған (G10, G20, G30 функциялар – 6 дәрежелі) 000001-ден 999999 импульске дейін, бұл Z осі бойынша 0,01 мм-ден 9999,99 мм-ге дейін және X осі бойынша 0,005 мм-ден 4999,95 мм-ге дейін сәйкес келеді.

Шеңберлік интерполяция тек салыстырмалы координаттар жүйесін пайдаланумен ғана программаланады. Мұнда ББ кадрына келесі ақпарат енгізіледі:

– G02 және G03 немесе G20 және G21 даярлау функциялары сағат тілі бойынша қозғалыс кезінде; G03 немесе G30 немесе G31 сағат тіліне қарсы қозғалыс кезінде;

– доғаның бастапқы нүктесінен ΔX , ΔZ ақырғы нүктесіне дейін импульстердегі қашықтық (3.1 сурет);

– интерполяция I және K параметрлері, олар доғаның бастапқы нүктесінен доғаның центріне қатысты қашықтыққа сәйкес келеді. Сандық ақпарат I және K мекен-жайлардан кейін «+» белгісімен енгізіледі, ал оның өлшемділігі X және Z координаттары бойынша секілді болады.

ББ бір кадрында шеңбердің доғасын өңдеу бойынша ақпаратты тек бір квадрант шектерінде орналасқан енгізу ғана мүмкін.

Бұrandаны кесу кезінде ББ бір кадрына келесі ақпарат енгізіледі:

– G33 даярлау функциясы;

– X координатасы бойынша келесі мәліметтер бойынша бұранда қадамына байланысты бұранда кесудің көрсеткішінің бір айналымына импульстер саны программаланады:

$$0 \leq t \leq 2.5 \rightarrow X + 00256$$

$$2.5 \leq t \leq 5 \rightarrow X + 000512$$

$$5 \leq t \leq 10 \rightarrow X + 001024$$

$$10 \leq t \leq 20 \rightarrow X + 002048$$

$$20 \leq t \leq 40 \rightarrow X + 004096$$

– Z координатасы бойынша кесілетін бұrandаның ұзындығы жетпеушілік пен асып кеткіштікті және аспап қозғалысының бағытын ескере отырып программаланады;

– кесілетін бұrandаның қадамы, ол импульстерде D мекен-жайды пайдаланумен программаланады. Бір импульстің бағасы – 0,01 мм. X және D мекен-жайлары бойынша геометриялық ақпарат «+» белгісімен енгізіледі.

3.2.7 Өңдеудегі үзілістерді программалау

Үзілістерді (тоқтауларды) өңдеудегі программалау кезінде ББ кадрына G04 функциясы, беріс жылдамдығы мен X және Z координаталары бойынша тек СББ құрылғысымен өңделетін және жұмыс органымен өңделетін орын ауыстырудың алдамшы шамасы енгізіледі.

Тоқтау мен берістің таңдалған жылдамдығының берілген шамасы кезінде X және Z координаталары бойынша программаланатын импульстер саны келесі формулалар бойынша анықталады:

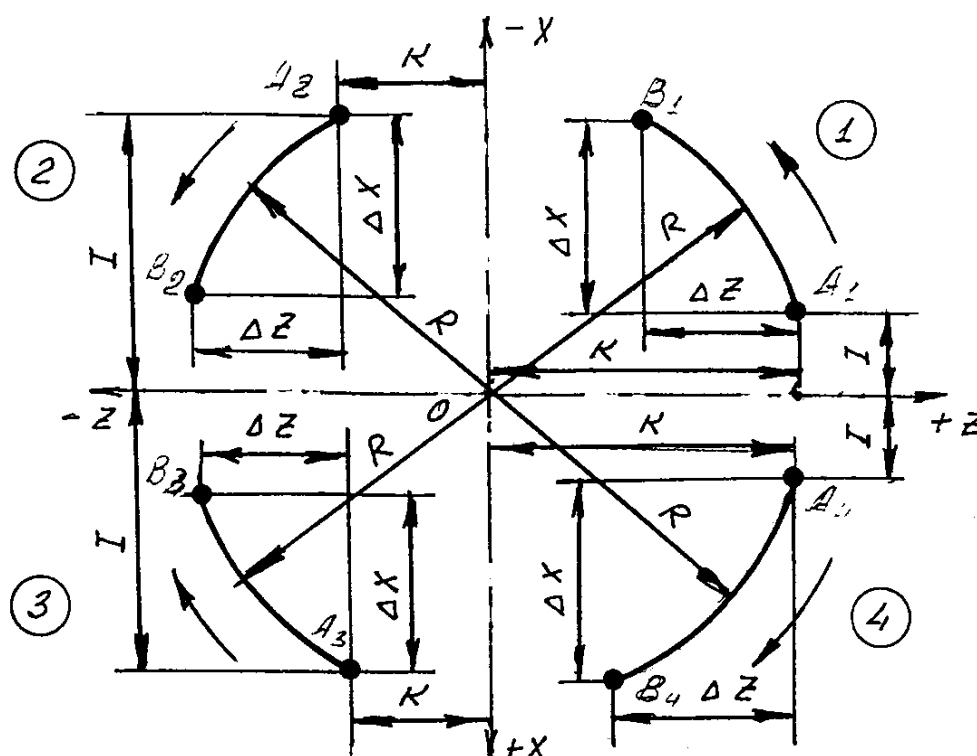
$$N = F * t * 100$$

$$N = F * t * 200,$$

мұндағы N_x, N_z – X және Z осьтері бойынша импульстер саны;

F – беріс жылдамдығы (мм/мин).

t – тоқталу уақыты (мин.).



- 1.N017 G03 X - 02800 Z - 02200 I +01200 K +04300
- 2.N043 G03 X +02500 Z - 02000 I +03800 K +02000
- 3.N057 G02 X - 02400 Z - 01900 I +03800 K +01900
- 4.N064 G02 X - 02700 Z - 02400 I +01100 K +04100

3.1 сурет – Шеңберлік интерполяция параметрлері

3.2.8 Түзетулерді енгізу

Геометриялық ақпаратты түзетулерін енгізу станокты реттеу қателігі, кесу аспабының мүмкін тозуы, жылулық деформациялар және т.б. байланысты. Бұл жағдайда түзету өзімен аспаптың X немесе Z координаталары бойынша программаланғандарға қатысты «+» немесе «-» белгімен қосымша орын ауыстыруларын көрсетеді.

Түзетуді енгізу L мекен-жайы мен екі дәрежелі санның көмегімен іске асырылады. Санның үлкен дәрежесі келесі мәндерге ие бола алады:

1. Түзетуді тек X осі бойынша енгізу.
2. Түзетуді тек Z осі бойынша енгізу.
3. Түзетуді тек X және Z осьтері бойынша енгізу.

Кіші дәреже басқару пультында түзетудің номерін атпайды. Түзетудің шамасы 0-ден $\pm 99,99$ дейінгі шектерде Z осі бойынша ондық қосқыштарда; және 0-ден $\pm 49,995$ дейінгі шектерде X осі бойынша енгізіледі.

Түзетуді өңдеуден соң оны жою керек, яғни оны қарама-қарсы белгімен қайтадан өңдеу керек. Түзетуді жою G40 функцияның көмегімен түзетушінің номері мен F берісті атаумен өткізіледі.

3.3 Зертханалық жұмысқа тапсырма

Зертханалық жұмысқа бастапқы мәліметтер №1 зертханалық жұмысты орындау кезінде алынған нәтижелер болып келеді. Технологиялық және өлшемдік ақпаратпен есептелген (таңдалған) өңдеудің құрылған графын ескере отырып қажетті:

- тетікті СББ Н22 – 1М құрылғымен жабдықталған жону 16K20Ф3 үлгідегі станокта өңдеу үшін ББ жасау;
- бағдарлама тасушы – перфолентаға ББ орналастыру;
- бағдарлама тасушының баптауын орындау.

3.4 Техникалық жабдықтау

1. СББ Н22 – 1М құрылғымен жабдықталған жону 16K20Ф3 үлгідегі станок.

2. УПДЛ түріндегі перфолентада мәліметтерді дайындау құрылғысы, немесе перфоратормен тоғысудағы компьютер.

3.5 Әдістемелік нұсқаулар мен жұмысты орындау реті

Басқару бағдарламасын жасау үшін бастапқы ақпарат №1 зертханалық жұмысты орындау кезінде алынған мәліметтер болып табылады.

ББ жасаған кезде әдістемелік нұсқауларда мазмұндалған программалау бойынша жалпы мәліметтермен ықыласты танысу.

ББ жасау үрдісінде келесі ретті ұстану керек:

1. Басқару бағдарламасы басында «%» символынан соң жұмыс органдарының нольдік күйінен бастапқыға орналасуын программалау

қажет. Осы станок үшін нольдік күй құралкүймешіктің шеткі оң күйі мен күймешктің алдыңғы күйіне (3.2 сурет) сәйкес келеді. Бағдарламаның бұл бөлігі кез-келген тетікті өңдеу үшін стандартты болады да үш кадрдан тұрады:

%

N001 G27 F.... S.... T.... M104

N002 G58

N003 X + 000000 Z + 000000

ББ бірінші кадрмен координаттардың абсолюттік жүйесінде (G27) жұмыс белгіленеді, F жылдамдатылған беріс, айналдырықтың қажетті аналу жылдамдығы S, бірінші әрекетті орындау үшін аспап номері орнатылады және айналдырықтың саға тілі бойынша айналуын қосуына команда M104 беріледі.

Жеке кадрмен нольдік жылжуы функциясы (G58) енгізіледі, ал үшінші кадрмен осы жылжудың геометриялық ақпараты енгізіледі. Жылжудың фактілі шамасы станокты баптау кезінде анықталады және СББ құрылғысының оңдық қосқыштарында жиналады.

2. ББ негізгі бөлімін жасау өңдеу графының нольдік төбесінен бастап тікелей тетікті өңдеу бойынша ақпаратты енгізумен іске асырылады. Негізгі бағдарламаны блоктарға бөлуге болады, сонда әрбір блок бір әрекетті орындауға сәйкес келу керек. Осындай әрбір блоктың құрылымы бірдей деуге болады. Бірінші блоктың басында жеке кадрмен G26 функциясын енгізу керек, себебі барлық кейінгі программалау координаттардың салыстырмалы жүйесінде орындалады. Бұл жылжулардың есептелуі жұмыс органының бастапқы күйінен басталады, яғни координаттар жүйесінің центрі жұмыс органының бастапқы күйінде аспаптың төбесіне байланысқан және бұл жағдайда абсолютті жүйемен операция жасау қиын болады.

Бірінші блоктың бірінші кадрында ББ кесу аспабы төбесіне күйіне түзету функциясын енгізу қажет. Сонда түзетуді жағдайлардың көбінде екі координаттар бойынша бірдей жоспарлау қажет. Кейін жұмыс органының графтың бастапқы аралас төбелері арасында орын ауыстыруын белгілейтін бірінші геометриялық ақпаратты енгізумен интерполяцияның қажетті функциялары мен беріс жылдамдықтарын енгізу керек. Келесіде бағдарламаның бір блоктағы шектерде әрбір кадрда геометриялық ақпараттың өзгеруімен қатарлас қажет жағдайда беріс жылдамдығы мен интерполяция функциясы өзгереді. Берістің үш функцияларын пайдалану ұсынылады: біреуі жұмыс жүрістерінің өздерін орындау үшін; екіншісі үлкен емес қашықтықтарға (аспапты жақындату – алыстату) бос жүрістерді орындау үшін және үшіншісі – үлкен қашықтықтарға (аспаптарды ауыстыру нүктесіне, өңдеу басына қайтару) бос жүрістерді орындау үшін тез жүрісті жылдамдық.

Бағдарламаның блок соңында G40 түзетуді жою, беріс функциясы енгізіледі, онда бұрын енгізілген түзетудің шамасын өңдеу жоспарланады.

Төменде әрекетті өңдеу үшін бағдарламаның мұндай блогының мысалы келтірілген.

N004 G26

N005 G01 L31

N006 F10600 X – 17800 Z – 0430

N007 F10200 X + 00800 Z – 00400

N008 Z – 02300

N009 X + 01000

N010 X + 01200 Z – 01500

N011 Z – 03800

N012 X + 01200

N013 F10600 X + 13400 Z + 12300

N014 G40 L31.

Аспапты ауыстыру үшін станоктың жұмыс органы бастапқы нүктеге апарылады, ал апарудан кейін осы аспаптың күйіне түзетуге жою программаланады.

Келесі блоктың құрылымы біріншінің құрылымын қайталайды, тек технологиялық және өлшемдік ақпарат қана өзгереді.

Бунақтарды өңдеу кезінде жұмыс жүрісін орындағаннан соң уақыт шыдамын программалау қажет. Кадрдың құрылымының осы жағдайда 3.2.7 бөліміне сәйкес келесі түрі болады

N028 G04 F10200 X + 02000

Шеңберлік интерполяцияның программалау кезіндегі кадрдың құрылымы 3.1 суретте көрсетілген.

Бұrandаны кескен кезде кадрдың құрылымының түрі (3.2.6 бөлімді қараңыз) келесідей болады:

N043 G33 X + 000256 Z – 002500 D + 000200

G58, G25 және G33 функциялары ұзартылған форматтарды (6 дәрежелі) қолданады.

3. Бағдарламаның соңы стандартты түрі болады. Өңдеудің соңында жұмыс органы нольдік күйге қойылуы керек, бұл екі кадрмен программаланады, осыдан кейін M02 «Бағдарлама соңы» функциясымен кадр жазылады.

N076 G25 X + 999999

N077 G25 Z + 999999

N078 M002.

X және Z осьтері бойынша координаттар геометриялық ақпарат алдын ала үлкенірек етіп енгізіледі, ол жұмыс органының нольдік күйде тоқталуы шекті қосқыштармен іске асырылатыны ескеріліп жасалады.

4. Зертханалық базаны бағдарлама тасушыны жасаудың техникалық құралдарымен жабдықтау кезінде зертханалық жұмыста ББ бағдарлама тасушыға оның кейінгі тікелей станокта баптауымен аударылуы ескеріледі. Мұндай құралдар болмаған кезде студенттерге станокта бапталған ББ өңдеуі көрсетіледі.

3.6 Есептің мазмұны

Есеп технологиялық құжаттаманың жазылған ББ түрінде көрсетіледі. Көрсетілген құжаттамада қандай да бір түзетулер жіберілмейді. Бланктік құжаттаманы дайындау кезінде мәтіндік құжаттарға сәйкесті талаптарды ұстану керек. Егер зертханалық жұмыс бағдарлама тасушыны жасау мен баптаумен аяқталса, онда есепке бағдарлама тасушы қосылады.

3.7 Бақылау сұрақтары

1. Қарастырылатын буындағы СББ құрылғысының сипатын ерекшеліктерін атаңыз.

2. Импульстарда орын ауыстыру тапсырмаларының физикалық мәнін түсіндіру.

3. Қандай ақпарат ББ кадрына шеңберлік интерполяцияны программалаған кезде енгізіледі?

4. Қандай ақпарат ББ кадрына бұrandаны кескен кезде енгізіледі?

5. Қандай тәсілмен түзету және оның физикалық мәні программаланады?

6. Өлшемдік орын ауыстыруларды программалаған кезде координаттардың салыстырмалы жүйесін артық пайдалануын түсіндіріңіз.

№4 Лабораториялық жұмыс НЗЗ – 1М сандық бағдарламамен басқаратын құрылғымен жабдықталған вертикаль-жоңғылайтын білдекке басқару бағдарламаны жасау

4.1 Жұмыс мақсаты: НЗЗ – 1М сандық бағдарламамен басқаратын құрылғымен жабдықталған вертикаль-жоңғылайтын 6P13Ф3 білдекке тетіктерді өңдейтін басқару бағдарламаны жасаудан тәжірибе алу.

4.2 Жалпы түсініктер

НЗЗ – 1М және Н 22-1М сандық бағдарламамен басқаратын құрылғылар бір кезде шыққан құрылғылар. Сондықтан әртүрлі білдектер жабдықталса да көп бірдейшілік бар.

4.2.1 Адресстер және сөз форматтары

Сандық бағдарламамен басқарылатын НЗЗ – 1М құрылғыда келесі адресстармен сөздер форматтары қолданылады:

N3 – басқару бағдарламаның қадрының нөмірі;

G2 – дайындау функциясы;

M2 – көмекші функция,

F4 – беріліс жылдамдығы;

L3 – коррекция;

X6,Y6,Z6 - X,Y,Z остерге қатысты интерполяция параметрлары.

Осы лабораториялық жұмыста 6P13ФЗ вертикаль – жоңғылайтын білдек қолданылады. Осы білдекте шпинделдің айналу жылдамдығы жене кесу құралдар қолмен ауыстырылады сондықтан мұнда T және S адресстер қолданбайды.

Басқару бағдарламаның кадрының форматымындай түрде:

N3 G2 X ±6 Y ±6 ±6 Z I+6 J+6 K+6 M2 F4 L3

4.2.2 Дайындау функция

Өңдеу процестерін бағдарлағанда келесі функциялар қолданылады:

G01 – сызықты интерполяциялау режим;

G02,G03 – сағаттың жүру бағытымен және оған қарсы бағытта дөңгелек интерполяциялау режимдері;

G04 - өңдеу кезінде ұақытша тоқтау (кідіріс);

G17,G18,G19 - XY,XZ,YZ өңдеу жазықтықтарды таңдау

G40 – коррекцияны тоқтату;

G41 – ұзындыққа коррекция оң;

G42 - кесу құралдың радиусына сағатжүру бағытымен оң;

G43 – кесу құралдың радиусына сағат жүру бағытына қарсы оң;

G50 – эквидистанттық қарамнан тыс кеткенде, жоңғыш құралдың радиусына коррекцияны есептеу функциясы (коррекцияны тоқтату)

G51 – ұзындыққа коррекция теріс;

G52,G53 – кесу құралдың радиусына сағаттың жүру бағытымен және оған қарсы бағытта теріс.

Барлық қолданылатын G функциялар үш топқа бөлінеді:

бірінші топ: G01,G02, G03;

екінші топ: G17, G18,G19;

үшінші топ:G40 – G43,G50 –G53.

Осы топтар мөлшерінде G функцияның келесі сол топтан G функция келмейінше әрекеті сақталады. G04 функцияның, басқару бағдарламаның бір кадры жұмысын аяқтағанша, әрекеті сақталады. G 17 – G19 функциялар дөңгелек интерполяцияда қолданылады. Басқару бағдарламаның бір кадрында бірғана G функцияның болуы мүмкін.

4.2.3 Көмек функция

Осы құрылғыды келесі функциялар қолданылады:
 M00 – шартсыз тоқтау;
 M01 – расталатын тоқтау;
 M02 – басқару бағдарламаның соңы;
 M03 – шпиндельді жұмысқа қосу;
 M05 – шпиндельді және суытқышты жұмыстан айыру;
 M13 – шпиндель мен суытқышты жұмысқа қосу.
 M00, M01 және M02 бұйрықтар жеке кадр ретінде еңгізіледі.

4.2.4 Технологиялық мәліметтерді бағдарламалау

Осы құрылғыда бір ғана технологиялық мәлімет бағдарланадыол беріліс жылдамдығы. Беріліс жылдамдығын бағдарламдау үшін F адресінен кейін төрт разрядті бүтін сан қолданылады. Оның жоғарғы сатысы екі мәнде болады:

«0» - онда басқару бағдарламаның басында автоматтық түрде екпіндік не бағдарламаның соңында тежеу анықталады;

«4» - онда шартсыз бағдарламаның соңында тежеу 240 мм/мин жылдамдыққа дейін және келесі кадрде екпіндік бұрынғы жылдамдыққа дейін өзгереді беріліс коды болмаса.

Үшінші разряд ондық көбейткішті анықтайды, оның мөлшері үшесе көп берілістің (мм/мин) бүтін сандар санынан.екінші және бірінші разрядтар берілістің мантиссасын анықтайды.

Мысалы,

F0310 – беріліс саны $0,10 * 10^{3-3} = 0,0$ мм/мин;

F0465 – беріліс саны $0,65 * 10^{4-3} = 6,5$ мм/мин,

F0718 – беріліс саны $0,18 * 10^{7-3} = 1800$ мм/мин.

Қолданылатын берілістердің мәндері 4.1 кестеде көрсетілген.

4.1 кесте - Беріліс мәндері

Беріліс өзгерісінің ауқымы	Дискреттік	Көбейткіштің коды	Мантисса өзгерісінің шектері
0,0 – 0,9	0,1 арқылы	3	10,20,30....90
1 – 0,9	0,1 арқылы	4	10,11,12,...98,99
10 – 99	1 арқылы	5	10,11,12.....98,99
100 -999	10 арқылы	6	10,11,12.....98,99
1000 - 2400	100 арқылы	7	10,11,12.....98,99

Шектеулер

Бірмезгілде үш координатпен жұмыс жүрсе онда беріліс 800 мм/мин аспаукерек, екі координатпен жұмыс атқарылса онда беріліс 1200 мм/мин аспау керек.

Тез қозғалыстың жылдамдығы 2400 мм/мин.

Қозғалыс 50 мм ден кем болса тез қозғалыстың жылдамдығын программалау керек емес.

4.2.5 Геометриялық мәліметтерді программалау

Барлық координаттар мен қозғалыстар дискреттермен (импульстар) беріледі., оның себебі беріліс жетектерде қадамды қозғалтқыштар қолданылады. Барлық координаттарда импульс бағасы 0,01 мм. Сөздердің форматтарымен санасып $X \pm 6$, $Y \pm 6$; $Z \pm 6$ ең көп қозғалыс мөлшері 9999,99 мм ол білдектің техникалық сипаттамасынан едәуір көп.

Әр жазықтықта шеңберлік интерполяцияны программаласа мыналар ескерілу керек:

□ басқару бағдарламаның бір кадрында шеңбердің төрттен бір бөлігінен артық программалауға болмайды;

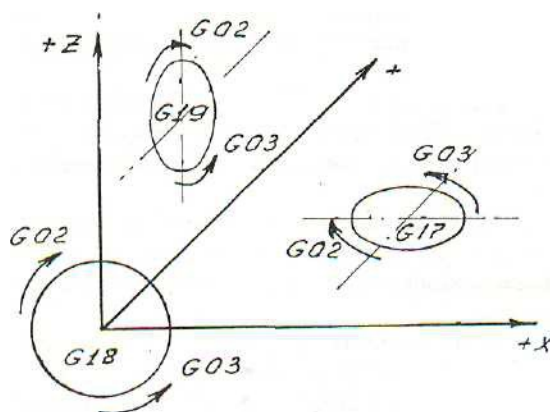
□ текқана қатыстық координат жүйесі ғана қолданылады.

Шеңберлі интерполяцияда мынадай мәліметтер еңгізіледі:

□ өңдеу жазықтық G17, G18, G19;

□ интерполяцияның түрі G02, G03 (әрбір жазықтықта G – функцияны беру , 4.1 суретте көрсетілген);доғаның ортасына қатысты сол доғаның бастапқы нүктесінің оң бағыттағы I,J,K координаттары (интерполяция параметрлері, 4,2 сурет);

□ координаттардың өсуі ΔX , ΔY , ΔZ бағыттарын ескерілуімен (4.2 сурет).



4.1 сурет

4.2.6 Геометриялық мәліметтерге басқару бағдарламаға коррекция еңгізу

Вертикаль-жжоңғылайтын НЗЗ-1М сандық бағдаламамен басқаратын жүйелермен жабдықталған білдектерде басқару

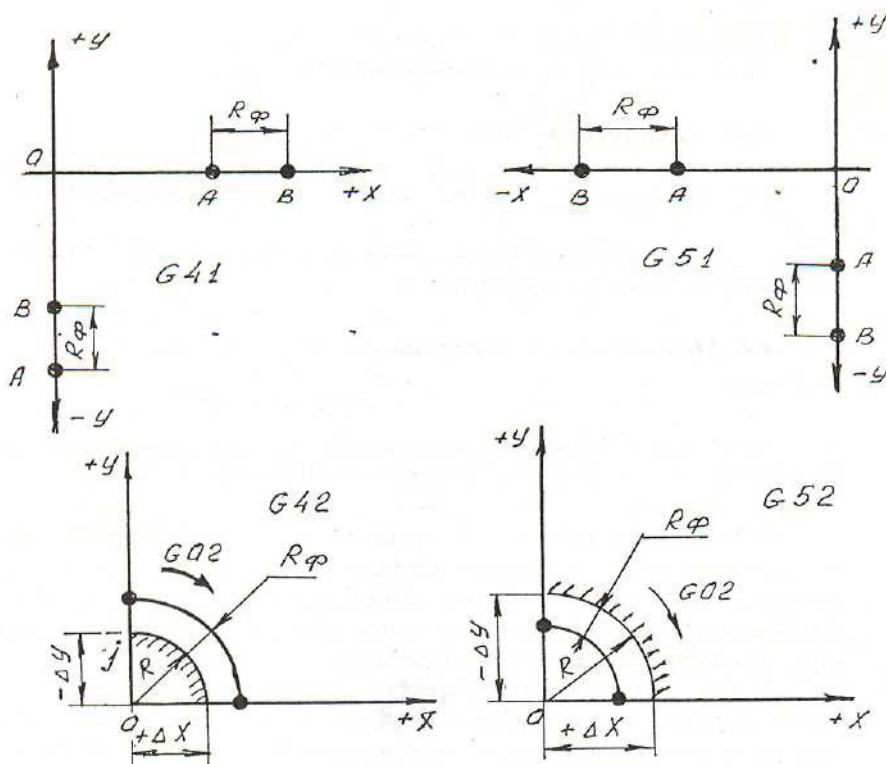
бағдарламаға геометриялық мәліметтерге түрлі коррекциялар еңгізуге толық мүмкіншіліктер бар. Онда технологиялық мүмкіншіліктер, өңдеу әдістер, тетіктердің құрылым ерекшеліктері ескерілген. Кесу құралдың қозғалыс траекториясының коррекциясы L адреспен және үш белгі кодты санмен жүзеге асырылады.

Үлкен разряд 0 ден 8 дейін өзгереді коррекция түріне байланысты (4.2 кесте).

4.2 кесте - Коррекция түрі

Үлкен разрядтың коды	Коррекцияның атқаратын міндеті
0	Сыртқы эквидистанталы қарамға таяу не сыртқы қарамды коррекциялау
1	X осьпен коррекциялау
2	Y осьпен коррекциялау
3	X,Y остермен коррекциялау
4	Z осьпен коррекциялау
5	X,Z остермен коррекциялау
6	Y,Z остермен коррекциялау
7	X,Y,Z остермен коррекциялау
8	Ішкі эквидистанталы қарамға таяу не ішкі қарамды коррекциялау

L адрес ылғи басқару бағдарламаның соңында орналасады. Коррекция мөлшері ондық ауыстырып-қосқышпен теріледі. Барлығы 16 ауыстырып-қосқыштар бар. Максималды терілетін сан $\pm 99,99$ мм. 1 -10 корреторлар кесу құралдың ұзындығының коррекцияларын еңгізуге қолданылады, 11 – 16 корреторлар жонғының радиусын коррекциялауға қолданылады. 17 – 18 корркторлар координаттық жүйенің нөлін ығыстыруға қолданылады.



4.2 сурет

Коррекцияны қайтаруға, яғни остерге қатысты бағыт белгілерін, G40 функциясын еңгізіп сонымен қоса L коррекцияны қайтару функциямен бірге.

Теңқашықтық қарамда жұмыс жүргізілсе онда коррекцияны қайтару ішкі не сыртқы қарам ба белгіленеді сонымен қоса G50 функция еңгізіледі.

G40 – G43, G50 – G53 дайындау функциялар көмегімен кесу құралдың ұзындығына на радиусына коррекцияны берілуі мүмкін. Бұнда басқару бағдарламаға координаттық қозғалыстар тетіктің номиналды өлшемдеріне тең еңгізіледі (яғни сызба бойынша), коррекция мөлшері кесу құралдың радиусына тең және корректорда + белгімен теріледі (яғни импульстар санымен). Мұндай усаныс басқару бағдарламана жұмыс атқарғандатенқашықты қарам автоматты түрде есептеледі, сондықтан алдына ала R радиусқа қатысты есептеу қажет емес.

G40 – G43, G50 – G53 функциялармен дұрыс қолдану үшін олардың физикалық мағынасымен және олардың атқаратын міндеттерімен танысу керек..

G41 функция – кесу құралдың ұзындығына оң коррекция, G51 функция – теріс коррекция, олар оң не теріс белгіні коррекция шамасына орнатады корректорда терілген белгіге қарамастан. Коррекция өткізілгенде программаланған қозғалыс шамасымен коррекцияның шамасы алгебралық түрде қосындыланады («+» және «-» белгілерді еске ала отырып). 4.2 суретте көрсетілгендей A нүктеде қозғалыс программаланған, B нүктеде қозғалыстың шамасы коррекцияланаған.

G42 функция -радиусқа оң коррекция, G52 функция - теріс коррекция, бұлар шеңбердің төрттен бір бөлгін сағаттын жүру бағытында өңдегенде қолданылады. Яғни, өңдеу доғаның нақты радиусы сызбадағы тетіктің радиусымен R жонғыштың радиусының қосындысына тең (4.2 сурет).

G43;G53 функциялар G42,G52 функцияларға ұқсас тек доңгелек коррецияны сағаттың жүру бағытына кері бағытта қолданылады.

G42 - G43, G52 - G53 функцияларды қолданғанда L адрес тең кейінгі тұрған санның үлкен дәрежесі екі санда ғана болады «1» не «2». «1» сан болса онда G19(XY) және G18(XZ) жазықтықтарда программаланған бастапқы түзетілетін i координатқа, ал G19(YZ) өңделу жазықтықта j координатқа сәйкес. «2» сан болса онда G17(XY)

жазықтықта түзетілетін бастапқы j координатқа және G18(XZ), G19(YZ) өңделу жазықтықтарда k координатқа сәйкес.

4.3 Лабораториялық жұмысқа тапсырма

Бастапқы мәліметтер ретінде №1 лабораториялық жұмыста табылған деректер. Сондағы құрылған өңдеу граф пен есептелген өлшемдік мәліметтерді қолданылады:

- НЗЗ – 1М сандық бағдарламамен басқаратын құрылғымен жабдықталған 6P13ФЗ білдекке тетікті өңдейтін бағдарламаны жасау;
- бағдарламаны бағдарлама тасмалдаушқа – бағдарлама таспасына аудару,
- бағдарлама тасмалдауышты реттеу.

4.4 Техникалық жабдықтар

- 1 НЗЗ -1М сандық басқару құралмен жабдықталған 6P13ФЗ вертикаль-жонғылайтын білдек.
- 2 УПДЛ тәрізді перфотаспаны дайындайтын құрылғы.

4.5 Әдістемелік нұсқаулар және жұмысты орындау реті

НЗЗ -1М сандық бағдарламамен басқаратын құрылғымен жабдықталған 6P13ФЗ вертикаль-жонғыш білдекке басқару бағдарламаны жасау алдында мыналарды ескерілу керек:

1 білдектің жұмыс мәрімдерінің бағдарламамен басқарылуы олардың нөл орындарынан басталады, яғни бастапқы нөл және нөл нүкте бір орында орналасады. Айналдырық басшаның нөл күйі ең жоғарғы күфге сәйкес, үстөлдің нөл күйінде оның ортасы шпиндельдің осімен сәйкес.

2 басты қозғалыстың жылдамдығы – шпиндельдің айналыс жиілігі және кесу құралдың ауысымы қол мен жасалады сондықтан олар программаланбайды. Тек M03 функция мен шпиндельдің айналуы қосылады.

3 Басқару бағдарламаны жасағанда геометриялық мәліметерді коррекциялаудың толық мүмкіншілігін қолдану керек. Z осінің коррекциясы кесу құралды өңделіп жететін өлшмнің дәлдігін реттеуге ; мысалы кілтек ойықтың тереңдігі, қолданылса ; сондай қарамды саусақты жонғышпен жонғанда жонғыштың кесу жиегінің тозуын коррекциялауға қолданылады. Коррекция түрін басқару бағдарламаның бас жағында жазу керек және Z оске қатысты қозғалыстар бағдарламанатын жақта.

N003 G01 Z-005000 L401

Бағдарламаның соңында қозғалыс кері бағытта болса коррекцияны айыру керек.

N121 G40 Z+ 005000 L401

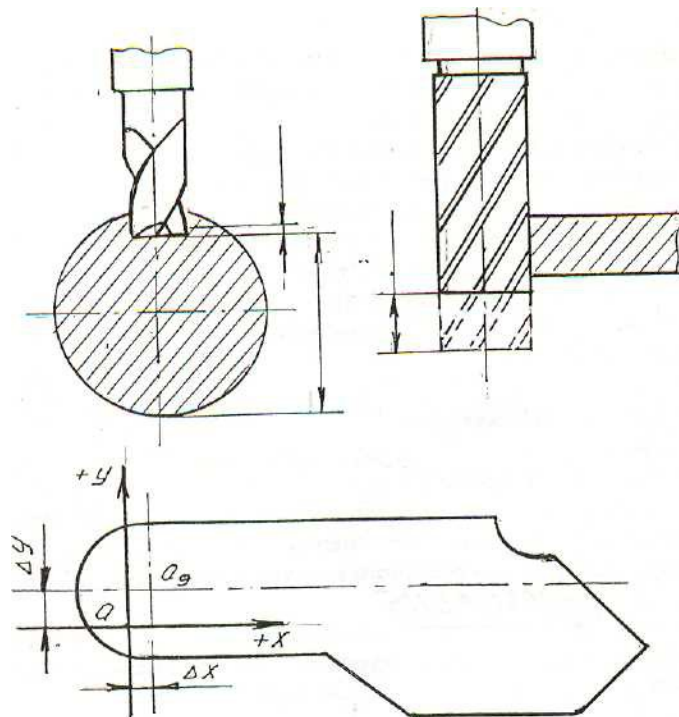
5 X және Y остеріне қатысты түзету (коррекция) есептеу нөлді ығыстыруға қолданылады, есептеу нөлді ығыстыру себебі шпинделдің оснің үстөлдің ортасымен дәл келмеуі. Ондай дәлсіздік айлабұйымның білдектің үстөлінде, өңделетін тетіктің айлабұйымда қондырылу қателіктерінен туындайды. Түзетулер Z осне қатысты түзету секілді еңгізіп -шығару. Егер X және Y остерінде қозғалыстар болмаса онда түзетілу нөл қозғалыстарын бағдарлағанда еңгізіледі(4.3 сурет).

N005 X+000000 L117

N006 Y+000000 L218 – түзету еңгізу

N096 G40 X+000000 L117

N097 G40 y+000000 L218 – түзетуді шығару



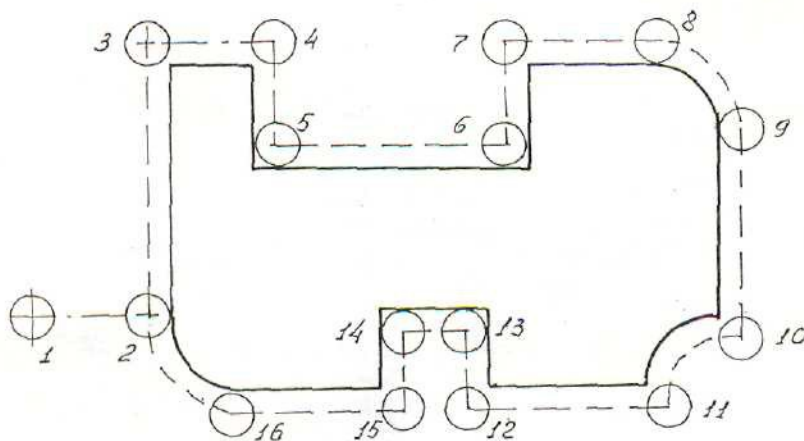
4.3 сурет

5 X және Y остеріне қатысты қозғалыстарға түзету G41 және G51 дайындау функциялармен кесу құралдың теңқашықтық қарамға шығуын бағдарлағанда қолданылады. G41 - G43 және G51 - G53

дайындау функциялар тік төрт бұрышты және оның құрамында шеңбердің бір квадрантындағы доғасы бар тетіктерді өңдейтін кесу құралдың радиусына түзету енгізуге қолданылады (4.4 сурет). Мұнда деп аталатын теңқашықсыз (безэквидистантное) бағдарламаны жазу орын алады; яғни бұл кезде басқару бағдарламаға нақты қарамның өлшемдері енгізіледі; кесу құрал теңқашықтықпен қозғалу үшін кесу құралдың радиусының өлшеміне тең. X және Y остеріне қатысты түзетулер енгізіледі. Сондықтан алдын ала теңқашықтықтың өлшемдерін есептеу қажет емес.

Мысалы:

Теңқашықтыққа шығу 1 – 2 нүктелер (4.4 сурет) .



4.4 сурет

N004 G51 X+005000 F0680 L114

14 түзеткіште (корректорда) $R_{\phi} = 15$ мм жонғыштың радиусы (оның диаметрі 30 мм болса) теріледі.

2 – 3 нүктелер арасында

N005 G41 Y+020000 L214

3– 4 нүктелер арасында

N006 G41 X+002000 L115

15 түзеткіште $2 R_{\phi} = 30$ мм теріледі, өйткені 3 – 4 нүктелердің арасындағы қозғалыс нақты қарамнан $2 R_{\phi}$ ке өлшемі көп.

5 – 6 нүктелер арасында

N008 G51 X+008000 L115

5 – 6 нүктелер арасындағы қозғалыс қарамның осы нүктелер арасындағы өлшемнен $2 R_{\phi}$ ке кем.

8 – 9 нүктелер арасында

N011 G42 J+006000 X+006000 Y+006000 L214

Теңқашықтықтан шықанда түзетуді алып тасту үшін теңқашықтыққа кірген дегі қолданылған функцияға қарсы функция қосылып беріледі.

3 3 нүктелер сондай

N019 G41 X-005000 L114

1 Күрделі теңқашықтық қарамдарға бағдарлама жазғанда жонғыштың радиусына түзету еңгізгенде ішкі және сыртқы қарамдар белгілерін қолдану керек. Ішкі және сыртқы белгілерді қолданғанды қарамның түрімен байланыстырмай мынадай қасиет еске тұтылады. Егер жонғыштың диаметрі ұлғайғанда қозғалыстың өлшемі де өссе онда ол сыртқы қарам болып есептеледі. . Егер жонғыштың диаметрі ұлғайғанда қозғалыстың өлшемі азайса онда ішкі қарам. Әтине кей кезде осындай белгілерді еске ала отырса қарам виртулды болуы мүмкін (4.5 сурет).Осы суретке сәйкес; егер теңқашықтыққа 0 нүктеден 1 нүктеге шықса онда қарам ішкі болады; ал егер траектория 0 – 2 – 3 нүктелерден өтсе онда қарам сыртқы болады.

Күрделі қарамдарды өндегенде (4.5 сурет) теңқашықтыққа шығу үшін кесу құралдың радиусына түзету еңгізу керек, одан кейін басқару бағдарламаның әр бір кадрында қисықсызықты қарамға бадарлама жазылады; яғни әр бір кадрда дөңгелек интерполяция қолданылады.

Тік сызықты интерполяцияны қолданылатын кадрларда жонғыштың радиусына түзету еңгізу қажет емес; себебі жонғыштың диаметрінің өзгеруі қозғалыстың мөлшеріне әсері жоқ.. Аталған себептерді еске алсақ онда 4.5 сурете көрсетілген тетіктің өңдейтін басқару бағдарламаның кейбір кадрлары мынадай түрде жазылады.

1 нүктеден 2 нүктеге эквидистантаға шығу

N008 G01 Y+002000 L813

2 2 – 3 нүктелер арасындағы қозғалыс

N009 G02 X-008500 Y+008500 J+008500 I013

3 5 – 6 нүктелер арасындағы қозғалыс

N012 G02 X+024200

4 6– 7 нүктелер арасындағы қозғалыс

N013 G02 X+000800 Y-000800 I-000800 I0137

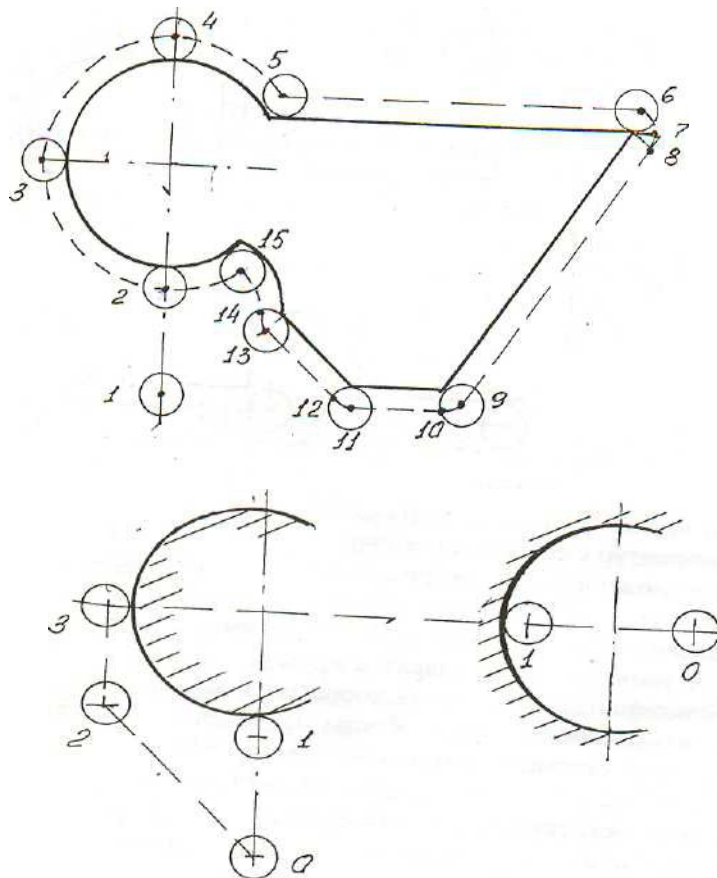
Тетікті өңдеп болғаннансоң теңқашықтықтан шығар кезде түзетуденде шығу керек. Оныскері қарамды қолданып не G50 функцияны қолданып жасауға болады.

N023 G02 Y-002000 L013

не

N023 G50 Y-002000 L813

Жоғарыда аталған нұсқауларды ұстанып жасалған бағдарлама оқытушыға көрсетіліп тексеруден өтеді.



4.5 сурет

4.6 Тапсырылатын жаэбаның мазмұны

Жасалған бағдарлама тиісті құжатқа толтырылып тапсырылу керек: мүмкіндік болса бағдарлама тасмалдаушыға жазылады.

4.7 Тексеру сұрақтар

- 1 Z осне қатысты түзету қандай қателікті қайырады.
- 2 X және Y остерге қатысты түзетулер қандай қателіктерді қайырады.
- 3 Жонғыштың радиусына қатысты түзету қандай қателік түрін қайырады.
- 4 Сандық бағдарламамен басқаратын құралдың теңқашықсыз бағдарламаны жасауға қандай мүмкіншіліктері бар.
- 5 Жонғыштың радиусына түзету еңгізгенде ішкі және сыртқы қарамдар қалай анықталады.

№5 Лабораториялық жұмыс 2P22сандық бағдарламамен басқаратын құрылғымен жабдықталған жону білдекке басқару бағдарламаны жасау

5.1 Жұмыс мақсаты: 2P22 сандық бағдарламамен басқаратын құрылғымен жабдықталған жону білдекке тетіктерді өңдейтін басқару бағдарламаны жасаудан тәжірибе алу.

5.2 Жалпы түсініктер

2P22 сандық бағдарламамен басқаратын құрылғылар құрылымы электрондық есептеуіш машиналар тәрізді құрылғылар. Бұл құрылғының ерекшелігі – кеңейтілген адрестер саны, сөздің иілгіш форматы; тұрақты циклдарды бағдарламалау мүмкіншілігі, түзетулерді (коррекцияны) еңгізуді бағдарламада жасалмауы және басқалар. Сондықтан осы аталған ерекшеліктер басқару бағдарламаны тетіктің сызбасынан жасауға мүмкіншілік берді..

5.2.1 Адрестер және сөз форматтары

Сандық бағдарламамен басқарылатын 2P22 құрылғыда келесі адрестармен сөздер форматтары қолданылады:

A11- таза өңдеу әдіп, конусты бұранданың еңкіштігі, Z оске қатысты бунақ өлшемі;

B03 – белгілеген кадр номерінен бағдарламаны қайталау;

C043 - 45 ° бұрышты қиықжиекті өңдеу;

D043 – ұқытты төзу (өңдеуді кідірту);

E – тез қозғалу;

H3 – бағдарламаның белгіленген бөлігін қайталау саны;

L2 - өңдеу тұрақты цикл;

M2 – көмек функция;

N3 – басқару бағдарламаның кадр нөмірі,

P11 – кесу тереңдігі, бунақ кескіштің ені;

Q+043 – ойыңды өңдеу,

R+043 – шеңбер доғасын өңдеу;

G2 – дайындау функция;

S1 – 4 – басты қозғалыстың жылдамдығы;

T2 – кесу құралдың функциясы;

U+043 - өсімшемен бағаланатын X осіне қатысты қозғалыс (қатысты координаттық жүйе);

W+043 - өсімшемен бағаланатын Z осіне қатысты қозғалыс;

X+043, Z+043 – X,Z остерге қатысты қозғалыстар(абсолюттік өлшем);

F – Беріліс функциясы.

2P22 сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғыда тұрақты циклдарды программалағанда бекітілген пішімдер, өзгермелі ұзындықты кадрлар (тек тұрақты циклдарсыз) қолданылады. Сөздер орналасулары әр түрлі (тек тұрақты циклдарсыз).

Сандық мәліметтерді жазғанда маңызсыз нөлдерді көрсетпеуге болады. Санның бүтін жағын ұсақ жақтан бөлетін бөлгіш тұрақты қолданылады.

5.2.2 Дайындау функция

Өңдеу процестерін бағдарлағанда келесі функциялар қолданылады:

G0#5– кадр жұмысының соңында тежеу болмауы (берілісті бәсендету);

G10 - өңдеу диаметрдің өзгергенде тұрақты кесу жылдамдығын автоматты реттеу,

G11 - G10 функцияның әрекетін тоқтату.

5.2.3 Көмекші функциялар

Өңдеу процестердің бағдарламаларын жазғанда мынадай көмек функциялар қолданылады:

M00 – шартсыз тоқтату;

M01 – нақтыланып тоқтау;

M02 - басқару бағдарламаның соңы;

M08,M09 – суықтаушы сұйықты қосу, ажрату;

M17 – L08, L09, L10 тұрақты циклдарға тетіктің қарамын сипаттау соңы;

M18 – L11 циклмен қайталанатын бағдарламаның бөлігінің соңы;

M20 – басқаруды роботқа тапсыру.

5.2.4 Технологиялық мәліметтерді бағдарламалау

Басқару бағдарламаға басты қозғалыстың жылдамдығымен; беріліс функцияларды еңгізгендетура бағдарлама әдісі қолданылады. Яғни; F адрестең кейін берілістің шамасы мм/об көрсетілсе, S адресінен кейін шпинделдің айналу жылдамдығы об/мин жазылады.

F023 сөздің пішімін ұстанса онда максималды бағдарламау беріліс 99.999 мм/об, әрине бұл сан білдектің техникалық сипатта масындағы шамадан едәуір көп.

Берілістің шектелген сандары

□ бойлық беріліс – 0,01 – 40 мм/об;

□ көлдене беріліс – 0,005 – 20 мм/об.

Бағдарланған беріліс шамасы екі X және Z остерге жатады. Тез қозғалыс E адреспен программаланады; бірақ оның сандық мәні көрсетілмейді. Тұрақты түрде Z өс бойынша тез қозғалыстың

жылдамдығы 7500 мм /мин, X өсте ол жылдамдық 5000 мм/мин құрайды. басты қозғалыстың жылдамдығын программалағанда адресінің кейін бірінші цифр айналу санның ауқымын көрсетеді:

- 1 12 – 318 об/мин;
- 2 30 – 875 об/мин;
- 3 80 – 218 об/мин.

Бірінші цифрдан кейінгі «+» не «-» белгілер шпинделдің айналу бағытын анықтайды:

«+» - шпиндел сағат бағытында айналуын көрсетеді («+» белгіні жазбауға болады);

«-» - шпиндел сағат бағытынан кері айналады.

«+» және «-» белгілерден кейінгі төрт дәрежелі сан бір минутта жасалатын айналым санын анықтайды.

T адресінің кейінгі кесу құралдың коды оның револьверлі бастиектегі орнын көрсетеді. 12 орынды револьверлі бастиекте барлығы 12 кесу құралдың орналасуы мүмкін.

5.2.5 Геометриялық мәліметтерді бағдарламалау

X+043, Z+043, U+043, W+043, C=043, Q=043, R+043 сөздердің пішімін еске алса онда жұмыс мәрмдердің ең көп бағдарланатын қозғалыстарының мәні 9999.999 мм, осы мән әрине 16K20 жону білдектің геометриялық және техникалық сипаттамасынан едәуір көп. X және Z адресітерді қолданып жұмыс мәрмдердің қозғалыстарын абсолюттік мәнде (абсолюттік координаттық жүйеде) не U, W адресітермен өсімше мәнде программаланулары мүмкін (қатыстық координаттық жүйеде). өлшемдер өсімше мәндерде программаланса онда «+», «-» белгілер қозғалыстардың бағытын көрсетеді, егер өлшемдер абсолюттік мәнде программаланса онда аталған белгілер өңдеу графтың үшінші координаттық жүйенің басы – нөліне қатысты орналасуын көрсетеді. Барлық тік сызық өлшемдер диаметрге есептеліп беріледі. Санның бүтін және ондық бөлшектерінің арасындағы бөлгішті бағдарлау міндетті.

Маңызсыз нөлдер көрсетілмейді. 45° бұрыштылы өңделетін қиықжиектің мәліметтері осы қиықжиектің алдындағы өңделу бетпен бір кадрда бағдарланады, бірақ онда мыналарды ұстану керек:

□ қиықжиектің өлшемі оның алдындағы өңделетін беттің өлшеміне кіреді;

□ қалай да болса C адресінің кейінгі белгісі X координаты бойынша қиықжиек өңделгендегі қозғалыс бағытымен сәйкес болады (5.1 сурет).

Ойынды өңделсе онда онымен қосылып өңделетін беттің геометриялық мәліметімен бірге басқару бағдарламаның бір кадрында керек мәліметтер бағдарланады, бірақ мыналарды ұстану керек:

□ қйыңдының өлшемі оның алдындағы өңделетін беттің өлшеміне кіреді;

□ қалай да болса Q адрестең кейіңгі белгісі X координаты бойынша қиықжиек өңделгендегі қозғалыс бағытымен сәйкес болады,

□ ойыңды өңдегенде Z координаты бойындағы қозғалыс тек қана теріс бағытта беріледі.

Ойыңды өңдегенде бірінші қозғалыс , Z координаты бойынша өтсе онда ойың ойстық болады, егер қозғалыс X координаты бойынша өтсе онда ойың дөңесті болады (5.2 сурет).

Егер қисықсызықты өңделетін бет радиусы R шеңбердің доғасымен берілсе онда басқару бағдарламаның кадрынына мынадай мәліметтер еңгізіледі:

□ доғаның соңғы нүктесінің X,Z координаттарын не доғаның соңғы нүктесіне дейінгі U,W қозғалыстардың шамасын бағыт белгісімен,

□ R адрес, доғаның радиусының өлшемі және бағыт белгісі. R адрестең кейін бағыт белгісі оң болады егер кесу құралдың қозғалу бағыты сағаттың жүру бағытымен бірдей болса, ол бағыт кері болса онда белгі де теріс болады.

Шеңбердің доғасын Z осне қатысты кез келген бағытта өңдеуге болады. Басқару бағдарламаның бір кадрында бір квадрант мөлшерінде орналасқан ғана доғаның өңделуінің бағдарламасын жасауға болады (573 сурет).

N1 F0.2 S2810 T2

N2 X0 E

N3 Z-24 E

N4 Z-26

N5 X21.817 W-7 R12

N6 X38 W-36 R75

N7 X32.114 W-25 R75

N8 X25 W-20 R-58

N9 X27.51 W -12 R-58

2P22 сандық бағдарламамен басқаратын құрылғыда тұрақты циклдарды бағдарламандыру мүмкіншілік бар.

5.3 Лабораториялық жұмысқа тапсырмалар

Берілген тапсырма бойынша (тетіктің сызбасы, оны өңдеу графы) мынадай жұмыстар өткізілулері керек:

□ 2P22 құрылғысымен жабдықталған 16K20П жону білдегінеи тапсырылған тетікті өңдейтін басқару бағдарламаны жасау. Басқару бағдарламаны жасағанда тұрақты циклдарды және қозғалыстарды есептеу кестедегі мәліметтерді қолданбау керек.

□ басқару бағдарламаны сандық бағдарламамен басқаратын құрылғының жадына басқару аспапбетінен еңгізу керек.

5.4 Әдістемелік нұсқаулар және жұмысты орындау реті

Лабораториялық жұмысты орындағанда мындай ерекшеліктерді ұстану керек:

1 Басқару бағдарламаны жасағанда тетіктің тікелей сызбасымен және бұрын салынған графты қолдану керек. Есептелген қозғалыстар кестенің қажеттілігі мұнда жоқ. Себебі сандық бағдарламамен басқаратын құрылғының дамуы бағдарламанын жасап жазуын жеңілдетеді әсіресе дайындалу кезін.

2 Басқару бағдарламаны тікелей сызбадан жасалу мүмкіншілігінің мынадай ерекшеліктері бар:

сөздің иілгіш пішімі, маңызсыз нөлмен «+» белгіні жазбауға болады;

сандық мәліметтер бірнеше адрестардан кейін тікелей өлшемдері не код белгілері бар және сандар бүтін жағын бөлетін бөлгіштері бар;

абсолюттік жүйеден қатысты жүйеге және кері ауысу X,Z,U,W адрестарды қолданылуымен жеңілдетілген;

қиықжиек пен ойың ды өңдеу тиісті адрестарды қолданып өңдеу бағдарламаларын жасауға болады;

интерполяцияның параметрі ретінде шеңберлі траекторияның радиусын бағдарламандыруға болады.

3 Басқару бағдарламаның жалпы құрылымы өзгермейді. 2P22 сандық бағдарламамен басқарылатын құрылғыда нөлді ығыстыру қажет емес, оның себебі білдектің басқару бағдарламамен жұмыс істелуі бастапқы нүктеден басталады. Бастапқы нүктені тағайындау ережелері өзгермейді. Басқару бағдарламаның соңында жұмыс мәрімнің нқл нүктеге қайтуын бағдарламауға да мүмкіншілік бар. Сондықтан басқару бағдарламаның бірінші кадрларында тек технологиялық мәліметтерғана бар.

4 Басқару бағдарламада түзетулерде еңгізіліп кіргізілмейді. Оның себебі түзетулер геометриялық есептерден терминалдық есептерге ауыстырылған , сондықтан аталған түзетулер басқару аспапбетінен еңгізіледі білдекті реттеген кезде.

5 Кесу құралды ауыстырғанда жұмысмәрімнің бастапқы нүктеге қайтарылуы басқару бағдарламада жазылмайды , себебі жұмыс мәрім T – кесу құралды ауыстру бұйрықпен өзі орнына қайтарылады.

6 Басқару бағдарлама и жазылып болғаннан соң тексеруден өтеді.

5.5 Тексеру сұрақтар

Сөздің иілгіш пішімі не

1 Қиықжиекті өңделуі қалай бағдарланады

2 Ойың өңделуі қалай бағдарланады

3 Абсолютті координат жүйесінен қатысты жүйеге жәнеткері қалай ауыстырылады

4 Басқару бағдарламаны тікелей тетік сызбасынан жасауды қалай түсінесіз

5 Кесу жылдамдығын қалай тұрақты түрде ұстауға болады және ол басқару бағдарламада қалай жасалады.

Әдебиеттер

Негізгі

- 1 Проскуряков А. Ф., Никитина О.В. Геометрическая задача ЧПУ. Учебное пособие. Павлодар , 2005 – 235 б.
- 2 Проскуряков А.Ф., Никитина О.В. Логическая и технологическа задачи ЧПУ. Учебноәметодическое пособие. Павлодар, 2007 – 159 б.
- 3 Гжиров Р.И.,Серебсеницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник. Ленинград: Машиностроение, 1990 – 592 б.
- 4 Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием. М.: Машиностроение, 1991 – 510 б.
- 5 Проскуряков А.Ф., Никитина О.В. Терминальная задача ЧПУ. Учебное пособие. Павлодар, 2006 – 222 б.

Қосымша

- 1 Маталин А.Н., Дашевсий Т.Б., Княжицкий И.И. Многооперационные станки. М.: Машиностроение,1974 – 320 б.
- 2 Автоматизированная подготовка программ для станков с ЧПУ. Справочник. / под ред. Р.Э. Сафрагана. Киев. Техника, «ұу».
- 3 Сrpавочник технолога – машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986. Т1. -656 б.
- 4 БалакшинБ.С. Основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1982 -559 б.

**Қысқа терминалогиялық әдістемелік нұсқауда қолданылған
қазақша – орысша сөздік.**

автомат білдек – станок – автомат
автобұғаттау – автоблокировка
автоматтандыру - автоматизация
автоматты тиеу – автоматическая загрузка
автоматтық цикл – автоматический цикл
агрегаттық білдек – агрегатный станок
айналдырық басшасы – шпиндельная бабка
айналдырық қорабы – шпиндельная коробка
айналма интерполяция – круговая интерполяция
айлабұйым – приспособление
айналма үстелді жонғылау білдегі – станок карусельно-фрезерный
айналу жиіліктерінің қатары – ряд частот вращения
айналым берісі – подача на оборот
айналыс жиілігінің ауқымыдиапазон частоты вращения
аққыштық шегі – предел текучести
алдыңғы негізгі бұрыш – передний главный угол в плане
арақашықтық – расстояние. Дистанция
асыпкеткіштік – перебег
ауқым – диапазон
аунақшалы бағыттауыш – роликовая направляющая
ауытқу – отклонение
әмбебап білдек – универсальный станок
әмбебап құрал саймандар – универсальная технологическая оснастка
бастиек – головка
бағдарлану - ориентация
бағыттаушы төлке – направляющая втулка
баптау – наладка, настройка
басқару аспапбеті – панель управления
басқару жүйесі – система управления
бастапқы күй – исходное положение

білдек – станок
бірыңғайлау – унификация
бекітуші-қысушы айлабұйым – крепежно-зажимное приспособление
белгі – признак
беріс жылдамдығы – скорость подачи
беріс қозғалысы – движение подачи
бос жүріс – холостой ход
бөлінген жетек – разделенный привод
бөлшектің сыртпішінін құру – формообразование детали
буын – звено
бұғаттау, бұғттағыш – блокировка
бұйым – изделие
бүйіршіктейтін кескіш – подрезной резец
бұрандама – болт
бұрғылау – сверление
бұрғылайтын кезеулеткіш – кондуктор сверлильный
вертикаль-бұрғылайтын білдек – вертикально-сверлильный станок
гидорқыспақ – гидрозажим
вертикаль-жонғылайтын білдек – вертикально -фрезерный станок
граф - граф
дайындама – заготовка
домалау бағыттауыш – направляющая качения
есептелген өлшем – расчетный размер
езу – смятие, раздавливание
жабдық – оборудование
жад – память
жақындаушылық, өтушілік - доступ
жанама жону күші – касательная сила резания
жанасу қатандығы – контактная жесткость
жанасу орны - место соприкосновения
жаппай өндіріс – массовое производство
жасау дәлдігі – точность изготовления
жасаушы – образующая
жасаушы шеңбер – образующая окружность
жез - латунь
жеке өндіріс – единичное производство
жонғылау – фрезерование
жону білдегі – токарный станок
жону күші – сила резания
жонып өңдейтін орталық – токарный обрабатывающий центр
жұмыс әрекеті - рабочий переход
жұмыс жүрісі – рабочий ход
жұмыстық қозғалыс – рабочее движение

жүз - лезвие
иін - плечо
иінтірек - рычаг
кезеулеткіш төлке – кондукторная втулка
кеңейжонғы кескіш – расточной резец
кертік кесу- прорезка
кесу құрал – режущий инструмент
кесу жылдамдығы – скорость резания
кесу көмекші жиегі – вспомогательная режущая кромка
кесу тереңдігі – глубина резания
кескіш жүздің үші – вершина режущей кромки
көлденең беріс – поперечная подача
көлденең күймеше – поперечная каретка
көлденең қозғалыс – поперечное движение
көлденең құралкүймешік – поперечный суппорт
көпмақсатты білдек – многооперационный станок
көріністегі көмекші бұрыш – вспомогательный угол в плане
көріністегі негізгі бұрыш – главный угол в плане
кідіріс, тоқтау – останов, пауза
қадамды электроқозғалтқыш – шаговый электродвигатель
қалдырма – пропуск
қалқымалы нөл -- -плавающий ноль
қаралтым өтпе – черновой проход
қарам - контур
қашықтық – расстояние
қисықсызықты қозғалыс - криволинейное движение
қыр - ребро
қыспақ – прижим, зажим
майлап-суытатын сұйық – смазочно-охлаждающая жидкость
мәрім – орган (маш)
негіздік жазықтық – базовая плоскость
нобай сызба – эскизный чертеж
нүктелі-үзілме сызық – штрих – пунктирная линия
орнату айлабұйымы – установочное приспособление
орнату орнығы – установочная база
орнық – база
орнықтандыру – базирование
осьтік жону күші – осевая сила резания
өлшем тізбесі – рахмерная цепь
өлшемнің шақтамасы – допуск размера
өңделетін бет – обрабатываемая поверхность
параллельдіктен ауытқу – отклонение от параллельности
перпендикулярлық шақтама – допуск перпендикулярности
пішім – формат

пішін -форма
радиаль ауытқыма – радиальное биение
режім - режим
реттеу – регулирование
салмақ күші- сила тяжести
сандық бағдарламамен басқару – числовое программное управление
сандық бағдарламалы басқару құрылғысы - устройство числового программного управления
саусақты жонғыш – пальцевая фреза
созуға беріктік шегі – предел прочности при растяжении
сұлбелі басқару – контурное управление
талап – требоавние
талдау – анализ
таңдау, талғау –выбор
тартқыш – тяга
тетік - деталь
теңәсерлі күш –равнодействующая сила
теңқашықтық - эквидистанта
тепе-теңдік – равновесие
техникалық сипаттама – техническая характеристика
технология құжаттамасының бірыңғай жүйесі – единая система технологической документации
техникалық шарт – техническое условие
технологиялық өлшем технологический размер
технологиялылық – технологичность
тұғыр – станина
тұйықтаушы өлшем – замыкающий размер
тұрақтандырғыш – позиционирование
тұрақты басқару – позиционное управление
түрқы – корпус
үдемелі қозғалыс – ускоренное движение
үйкеліс коэффициенті – коэффициент трения
үш -вершина
централық қашықтық – межцентровое расстояние
шағын сериялы өндіріс – мелкосерийное производство

