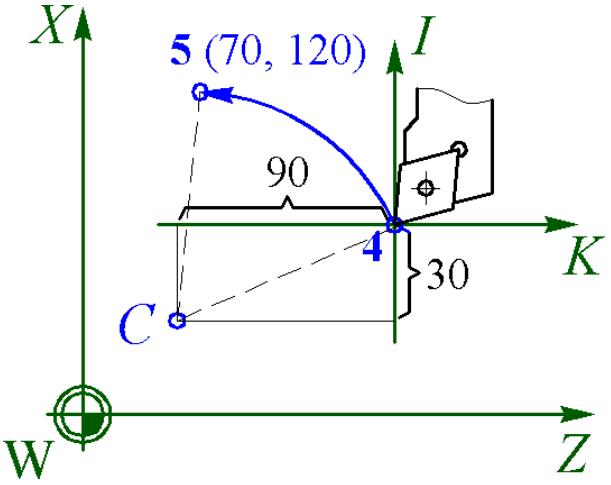
Ресей Федерациясының Білім және Ғылым министрлігі "Т. Ф. Горбачев атындағы Кузбасс мемлекеттік техникалық университеті" жоғары кәсіби білім берудің Федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі

Д. Е. Турчин

СББ БІЛДЕКТЕРІНДЕ ӨҢДЕУДІ БАҒДАРЛАМАЛАУ

220301 "технологиялық процестер мен өндірістерді автоматтандыру (машина жасауда)" мамандығының оқу-әдістемелік комиссиясымен оқу процесінде пайдалану үшін электронды басылым ретінде ұсынылады



*N*25 *G*02 *X*70 *Z*120 *I*-30 *K*-90

Кемерово 2011

Рецензенттер:

И. в. Чичерин – т. ғ. к., АжАӨЖ кафедрасының доценті

В. А. Полетаев - проф., т. ғ. д., 220301 "технологиялық процестер мен өндірістерді автоматтандыру (машина жасауда)"

Турчин Денис Евгеньевич. СББ білдектерінде өңдеуді бағдарламалау: 220301 "технологиялық процестер мен өндірістерді автоматтандыру (машина жасауда)" мамандығының күндізгі бөлім студенттеріне арналған зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқаулар [Электронды ресурс] / Д.Е. Турчин Электрон. деректер. - Кемерово: КузГТУ, 2011. – 1 электрон. опт. диск (CD - ROM); зв.; ов.; 12 см. – жүйелер. Талаптар: Pentium IV; RAM 256 Мб; WindowsXP; (CD-ROM-диск); тінтуір. - Экраннан атауы.

Бұл нұсқаулықта зертханалық жұмыстардың мазмұны, оларды орындау тәртібі және оларға бақылау сұрақтары көрсетілген.

© КузГТУ
© Турчин Д. Е.

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 1. СББ БІЛДЕКТЕРІНДЕ БӨЛШЕКТІ КОНТУРЛЫҚ ӨҢДЕУ ҮШІН ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ АҚПАРАТТЫ ДАЙЫНДАУ

1.1. ЖҰМЫС МАҚСАТЫ

Жұмыстың мақсаты – СББ білдегінде бөлшекті контурлау кезінде басқару бағдарламасын жазу үшін геометриялық ақпаратты дайындау қабілетін сатып алу

1.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР

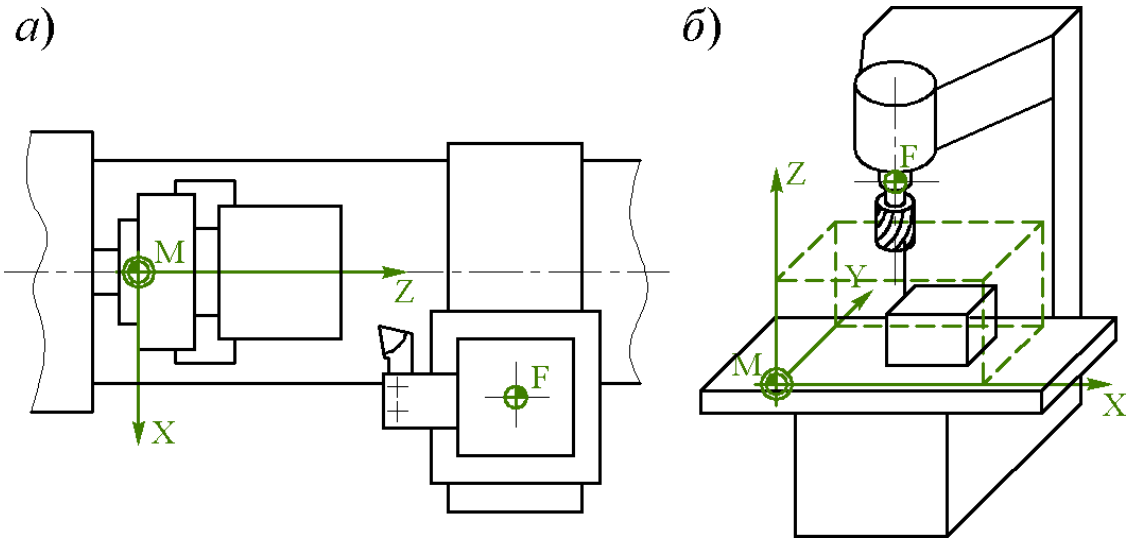
1.2.1.СББ білдектерінің координаталық жүйелері

СББ білдегінің жұмысы координаталық жүйелермен тығыз байланысты, олардың осьтері машинаның бағыттауыштарына параллель орналасқан, бұл өңдеуді бағдарламалау кезінде жұмыс органдарының қозғалыс бағыттары мен шамаларын көрсетуге мүмкіндік береді.

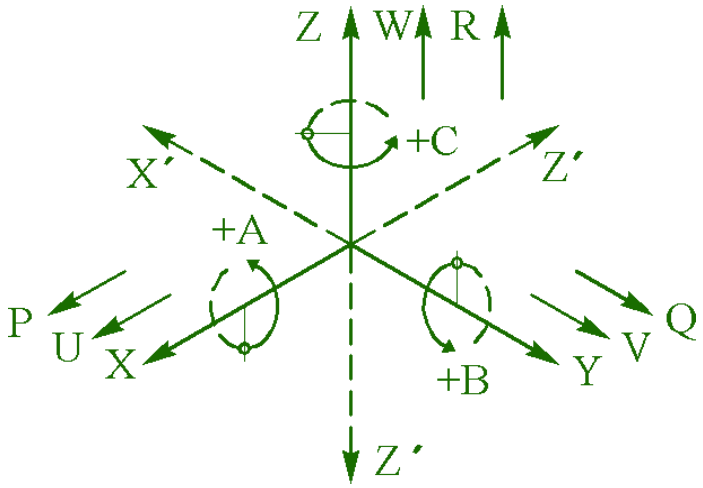
MCS (machine coordinate system) **білдегінің координаталық жүйесі** - бұл білдектің жұмыс органдарының бастапқы, ағымдағы және шекті орналасуын анықтайтын координаталық жүйе. Білдектің координаталар жүйесі негізгі есептеу жүйесі болып табылады, оған қатысты барлық басқа координаттар жүйелерінің (бөлшектер, бағдарламалар, құралдар) орналасуы беріледі. Білдектің координаталар жүйесінің басталуы M әрпімен және символмен белгіленеді және **білдектің нөлі** деп аталады (сурет 1.1).

Жұмыс органдарының орналасуы жұмыс органдарының (білік түйіндерінің) құрылымына байланысты таңдалатын базалық нүктелерді сипаттайды. Мысалы, сүмбі(шпиндель) түйіні үшін негізгі нүкте-сүмбілердіңдің ұшының айналу осімен F қиылысу нүктесі(сурет 1.1).

Егер СББ білдегінде құралды алып жүретін бірнеше жұмыс органы болса, онда координаталық осьтердің және оларға сәйкес қозғалыстардың келесі белгілері қолданылады (сурет. 1.2): X, Y, Z – бірінші жұмыс органы; U, V, W – екінші жұмыс органы (екінші осьтер); P, Q, R – үшінші жұмыс органы (үшінші осьтер).



Сур. 1.1. СББ білдектерінің координаталық жүйелері:
а) - токарлық білдек; б) - тік-фрезерлік білдек



Сурет 1.2. Білдектің координаталар жүйесіндегі осьтер мен қозғалыстардың белгіленуі

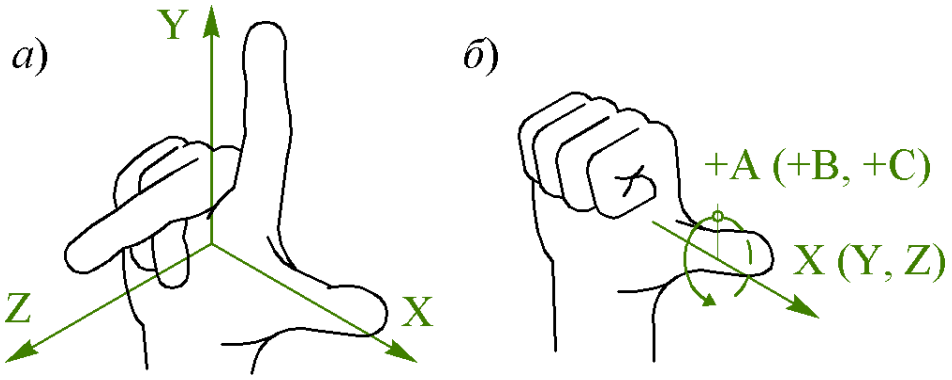
Құралды алып жүретін жұмыс органдарының айналмалы қозғалысы әріптермен белгіленеді: А - Х осінің айналасында; В - Y осінің айналасында; С - Z осінің айналасында. Сүмбінің айналуы айналмалы қозғалыстарға жатпайтынын атап өткен жөн.

Біліктің бекітілген бөлшектеріне қатысты дайындаманың қозғалысының оң бағыттары X, Y, Z осьтеріне қарама - қарсы бағытталған X′, Y′, Z′ осьтерін көрсетеді.

Барлық СББ білдектері үшін басқару бағдарламаларын дайындау әдістерінің біртұтастығын қамтамасыз ету үшін **стандартты координаттар жүйесі** қабылданды, ол келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

1. Стандартты координаталар жүйесі-оң жақ тікбұрышты координаттар жүйесі, яғни берілген жүйеде координаталық осьтер бір-біріне қатысты белгілі бір жолмен бағытталған.

Оң жақ координаттар жүйесінде осьтердің орналасуын есте сақтау үшін **оң қол ережесін** қолдануға болады: X, Y, Z осьтерінің бағыттары оң қолдың үлкен, бағыттаушы және ортаңғы саусақтарының орналасуына сәйкес келеді (сурет 1.3, а).



Сурет 1.3. «Оң қол» ережесі бойынша оң координаталар жүйесіндегі осьтер мен қозғалыстардың бағытын анықтау

"Оң қол" ережесі оң координаталар жүйесінде айналудың оң бағытын анықтауға мүмкіндік береді. Егер сіз оң қолдың бас бармағын ось бағытында орналастырсаңыз, онда қалған иілген саусақтар айналудың оң бағытын көрсетеді (сурет. 1.3 б).

2. Стандартты координаттар жүйесін қолданған кезде, білдектің барлық қозғалыстары оң координаттармен орнатылатын күйде дайындаманы алып жүретін жұмыс органына қатысты білдектің нөлі бекітіледі.

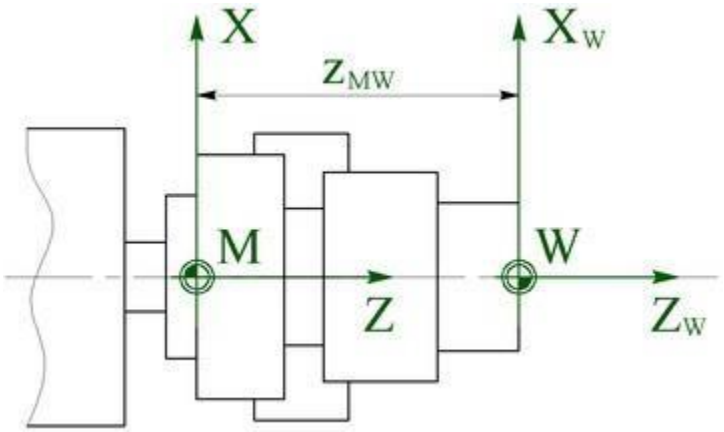
3. Стандартты координаталар жүйесінің Z осі сүмбінің айналу осіне параллель қабылданады, ал X осі үшін ось таңдалады, оның бойымен көбірек қозғалу мүмкін.

4. X, Y, Z осьтерінің оң бағыттары құрал дайындамадан алынып тасталғандай қабылданады.

1.2.2. Бөлшектер мен құралдардың координаталар жүйесі

Басқару бағдарламаларын дайындаудың ыңғайлылығы үшін білдектің координаталар жүйесінен басқа, бөлшек пен құралдың координаталық жүйелері де қолданылады.

WCS (Workpiece Coordinate System) **бөлшек координаталық жүйесі** – бұл бөлшектің барлық өлшемдері анықталған және құралдың траекториясының тірек нүктелерінің координаттары берілген координаталық жүйе. Бөлімнің координаталар жүйесі өңдеуді бағдарламалаудағы негізгі жүйе болып табылады. Координаталар жүйесінің басталуы бөлшектер W әрпімен және символмен белгіленеді және **бөлшек нөлі** деп аталады(сурет 1.4).



Сурет 1.4. СББ токарлық білдегінде өңдеу кезінде бөлшектің координаталық жүйесінің орналасу мысалы

Бөлшектің координаталық жүйесі ретінде көбінесе оң жақ тікбұрышты координаталар жүйесі қолданылады. Сонымен қатар, бөлшектің координаталық жүйесі ретінде цилиндрлік және сфералық координаталық жүйелерді қолдануға болады. Мысалы, цилиндрлік координаталар жүйесін бұрғылау – жону өңдеу кезінде, өңделген тесіктер шеңберде орналасқан кезде қолдануға ыңғайлы.

ББ әзірлеуді жеңілдету үшін бөлшектің координаталар жүйесінің орнын таңдау кезінде келесі талаптарды қамтамасыз ету қажет:

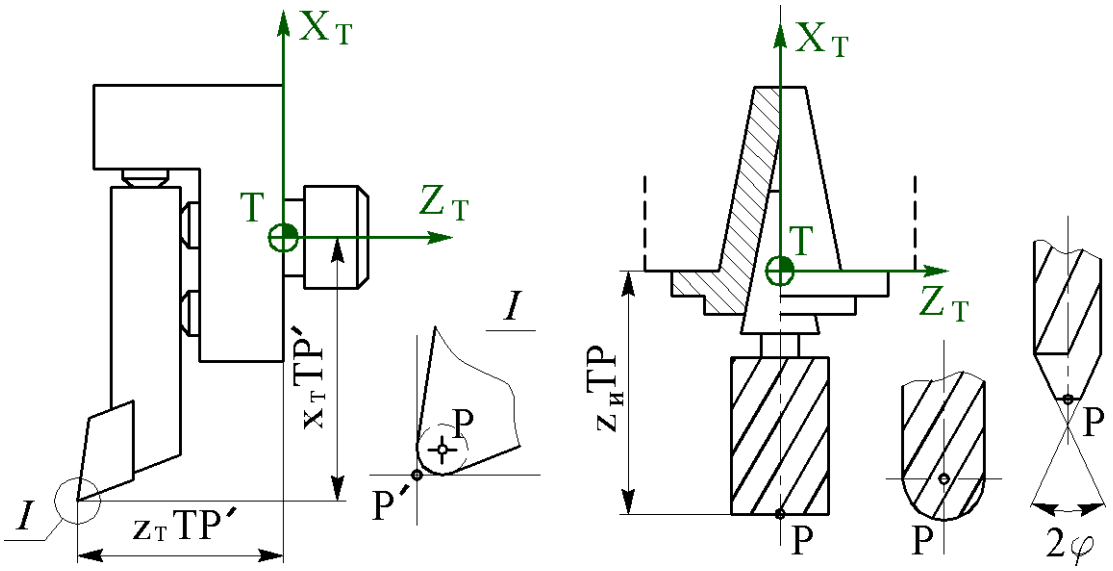
1) бөлшектің координаталар жүйесі осьтерінің бағыттарын білдектің координаталар жүйесі сияқты қабылдау керек;

2) координаталық жазықтықтарды технологиялық базалардың беттерімен біріктіру немесе параллель орналастыру қажет;

3) бөлшектің нөлі тірек нүктелерінің барлығында немесе көпшілігінде оң координаттар болатындай етіп таңдалуы керек;

4) координаталық осьтерді бөлшектің симметрия осьтерімен немесе өлшемдердің ең көп саны қойылған шығару сызықтарымен біріктіру керек.

TCS (Tool Coordinate System) **құралдың координаталар жүйесі** – бұл құралдың кескіш бөлігінің ұстағышқа қатысты орнын анықтауға арналған координаталық жүйе. Құралдың координаталар жүйесінің басталуы Т әрпімен және символмен белгіленеді және **құралдың нөлі** деп аталады(сурет 1.5).



Сур. 1.5. Құралдық блокқа құралдың координаталық жүйесіне қатысты және құралдың ортасының кесу бөлігіне қатысты орналастыру мысалдары

СББ білдектерінде кескіш құрал көмекші құралмен (ұстағышпен) бірлесіп жұмыс істейді.

Мұның бәрі құралды машинадан тыс орнатуға мүмкіндік беретін құралдық блокты құрайды.

Құралдың координаталық жүйесі - бұл кесуші және көмекші құралдардан тұратын құрал блогымен тығыз байланысты оң жақ координаталық жүйе.

Құралдың координаталар жүйесінің орналасуы келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

1) құралдың координаталар жүйесінің осьтері стандартты координаталар жүйесінің тиісті осьтеріне параллель болуы керек;

2) құрал нөлі Т құрал блогының негізгі нүктесімен біріктірілуі керек, оның жағдайы білдекке блокты орнату ерекшеліктеріне байланысты.

1.5 - суретте көрсетілген ережелерге сәйкес координаталар жүйесін орналастыру мысалдары келтірілген, мұнда құралдар ретінде токарь кескіші және ерікті осьтік құрал (фреза, бұрғы және т.б.) әрекет етеді.

Құралдың кесу бөлігінің орналасуы оның шыңы және кесу жиектерінің орналасуымен сипатталады.

Құралдың шыңы құралдың дөңгелектенуінің ортасында орналасқан және **құралдың орталығы** деп аталатын Р нүктесімен анықталады (сурет 1.5).

Р құралының орталығы құралдың траекториясын есептеу кезінде есептеу нүктесі ретінде қолданылады, ал траекторияның өзі Р нүктесінің көптеген позициялары болып табылады.

О **бастапқы нүктесі** - басқару бағдарламасы бойынша жұмыс басталатын нүкте.

Өңдеуді бастамас бұрын, құралдың орталығы бағдарламаның нөлімен біріктірілген.

Бастапқы нүкте келесі себептерге байланысты таңдалады:

1) құралдың қосымша қозғалысын азайту;

2) құралды ауыстырудың ыңғайлылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету;

1.2.2.Есептік - технологиялық картаны құру ерекшеліктері

Есептік-технологиялық карта (ЕТК) барлық қажетті түсіндірмелермен және есептік өлшемдермен құралдың қозғалыс траекториясының графикалық бейнесі түрінде білдекта бөлшекті өңдеудің аяқталған жоспарын қамтитын технологиялық құжат болып табылады. ЕТК мәліметтері бойынша, бағдарламашы бөлшектің сызбасына немесе басқа көздерге жүгінбестен, басқару бағдарламасының мәтінін толығымен жасай алады.

ЕТК рәсімдеудің келесі кезеңдерін бөліп көрсетуге болады:

1. Дайындаманың контуры және бағдарламалау кезінде қажетті барлық өлшемдерді көрсете отырып, дайындаманың контуры масштабта сызылады.

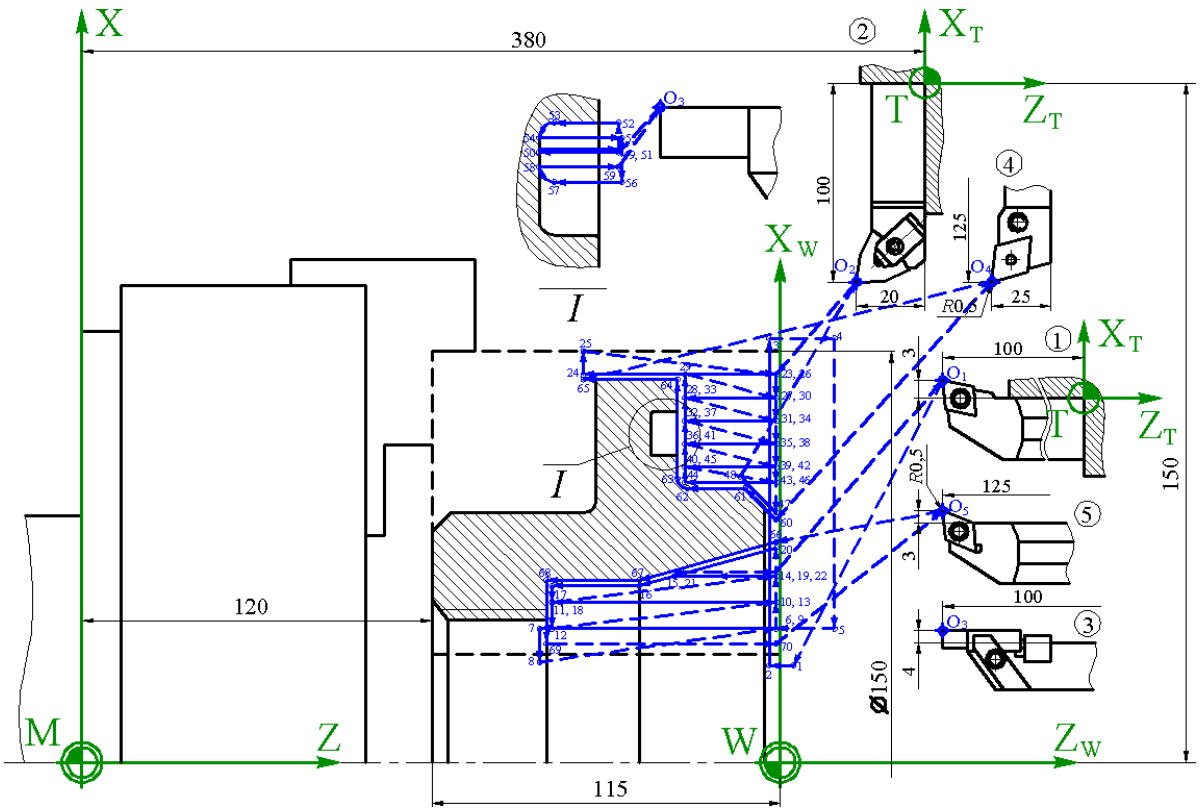
2. Негізгі элементтер мен қысқыштардың орналасуы құрылғының техникалық шарттарына сәйкес белгіленеді.

3. Қолданылатын құралдардың әрқайсысы үшін құрал орталығының қозғалыс траекториясы қолданылады. Бұл жағдайда құралдың жұмыс қозғалысы тұтас сызықтармен, ал бос (жеделдетілген) қозғалыстар үзік сызықтармен белгіленеді.

4. Құралдың траекториясында траекторияның тірек нүктелері белгіленеді және сандармен белгіленеді және қозғалыс бағытын көрсететін белгілер қойылады. Қажет болған жағдайда құралды ауыстыру, сүмбінің айналу жиілігін өзгерту, бөлшекті қайта орнату және т.б. үшін қажетті бақылау нүктелері мен тоқтау нүктелерінің орындарын көрсетеді, секундпен тоқтау ұзақтығын көрсетеді.

5. Қосымша мәліметтерді, білдектың түрін, бөлшектің атауы мен материалын, дайындаманың ерекшеліктерін және оны бекітуді, траекторияның жекелеген бөлімдерінде құралдың параметрлері мен оның жұмыс режимдерін және т.б. жазады.

ЕТК рәсімделуінің мысалы 1.6 суретінде көрсетілген.



Сурет 1.6. Есептік-технологиялық карта

ЕТК-да құрал ортасының қозғалыс траекториясын құру кезінде келесі ережелерді сақтау қажет:

1. Құралды өңделетін бетке апарыңыз және оны арнайы траекториялар бойынша жетпей қалу және асып кету шамаларын ескере отырып алыстату керек.

2. Құралды тоқтатуға және кесу процесінде берілістің күрт өзгеруіне жол берілмейді, бұл өңделетін беттің зақымдалуына әкеледі. Берілісті тоқтатпас немесе күрт өзгертпес бұрын, құралды өңделетін беттен алыстату керек.

3. Бос қозғалыстардың ұзындығы минималды болуы керек.

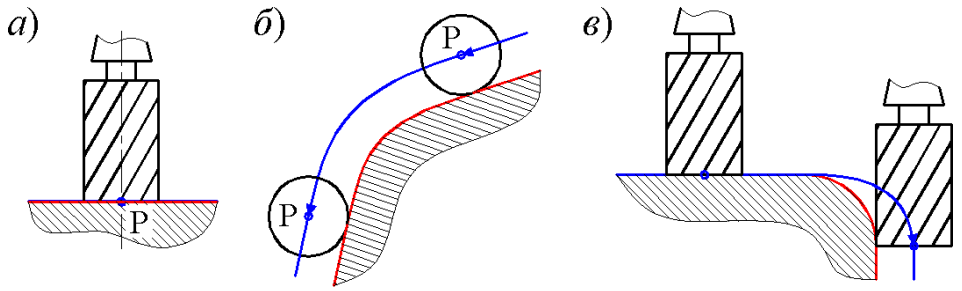
4. Білдектің люфттарын өңдеудің дәлдігіне әсерін жою үшін люфтты таңдауды қамтамасыз ететін кері қимыл аймақтарында қосымша ілмек тәрізді өтулерді ұсынған жөн.

1.2.4. Контурлық өңдеу кезінде құралдың траекториясын есептеу ерекшеліктері

СББ білдегінде бөлшектің контурын өңдеу кезінде құралдың траекториясы осы құралдың орталығының көптеген орналасуы болып табылады.

Құралдың траекториясын бөлшектің контурына қатысты орналастырудың келесі әдістері бар:

1. Траектория бөлшектің контурымен сәйкес келеді (сурет 1.7, а).



Сурет 1.7. Бөлшектің контурына қатысты құралдың траекториясының орналасу нұсқалары

2. Эквидистант траекториясы (эквидистант бойынша орналасқан) бөлшектің контурына қарай (сурет 1.7, б).

Эквидистанта - кез келген түзуден бірдей қашықтықта орналасқан және оның бір жағында жатқан нүктелердің геометриялық орны.

3. Траектория белгілі бір заңға сәйкес бөлшектің контурына қатысты орналасуын өзгертеді (сурет. 1.7, в).

Есептеулерді жеңілдету үшін құралдың траекториясын траекторияның геометриялық элементтері деп аталатын жеке бөлшектерге бөлу керек. Геометриялық элементтерге сызықтардың сегменттері, шеңберлердің доғалары, екінші және жоғары ретті қисықтар жатады.

Құралдың траекториясын есептеу геометриялық және технологиялық болып бөлінетін тірек нүктелерінің координаталарын анықтауға дейін азаяды.

Тірек геометриялық нүктелер - құралдың траекториясын сипаттайтын заң өзгеретін нүктелер.

Тірек технологиялық нүктелер - технологиялық процестің өту жағдайлары өзгеретін траектория нүктелері (өңдеу режимдерінің өзгеруі, құралды уақытша тоқтату, салқындатуды қосу немесе өшіру және т.б.).

Басқару нүктелерінің орналасуын екі жолмен орнатуға болады:

1) барлық бақылау нүктелерінің координаттары бір нүктеге қатысты көрсетілгенде (негізінен бөлшектің нөліне қатысты) **абсолютті өлшемдерде**.

2) әрбір келесі бақылау нүктесінің координаталары алдыңғы нүктеге қатысты көрсетілген кезде **өсіммен**.

Тірек нүктелерінің координаталарын анықтаудың графикалық және аналитикалық әдістері ажыратылады. Графикалық әдіспен тірек нүктелерінің координаттары қажетті масштабта салынған есептік - технологиялық картадан тікелей табылады. Бұл әдіс траекторияны құру және өлшемдерді өлшеу қателіктерімен сипатталады және көбінесе қажетті дәлдікпен координаталарды анықтауды қамтамасыз етпейді. Дәлірек айтсақ, арнайы теңдеулер мен формулалар арқылы тірек нүктелерінің координаталарын есептеуден тұратын аналитикалық әдіс.

Контурлық өңдеу кезінде (траектория эквидистант контуры) траекторияның тірек нүктелерінің координаталарын есептеу екі кезеңнен тұрады:

Кезең 1. Бөлшек контурындағы тірек нүктелерінің координаталарын есептеу

Жалпы жағдайда, бұл кезеңде бөлшек контурының геометриялық элементтерін сипаттайтын теңдеулер табылып, көрші геометриялық элементтер үшін осы теңдеулерді бірлесіп шешеді. Осылайша, бөлшек контурының геометриялық элементтерінің қиылысында орналасқан тірек нүктелерінің координаталарын табыңыз. Кейде контурдағы нүктелердің координаталарын есептеу үшін геометриялық элементтердің өлшемдері мен осы элементтердің тән нүктелерінің координаталары арқылы алынған арнайы формулаларды қолдану ыңғайлы болып табылады.

Ең көп тараған тапсырмалар - түзулер мен шеңберлердің қиылысында жатқан басқару нүктелерінің координаталарын анықтау. Түзулер мен шеңберлердің қиылысуының әр түрлі жағдайларын есептеу формулалары П.1 кестесінде келтірілген.

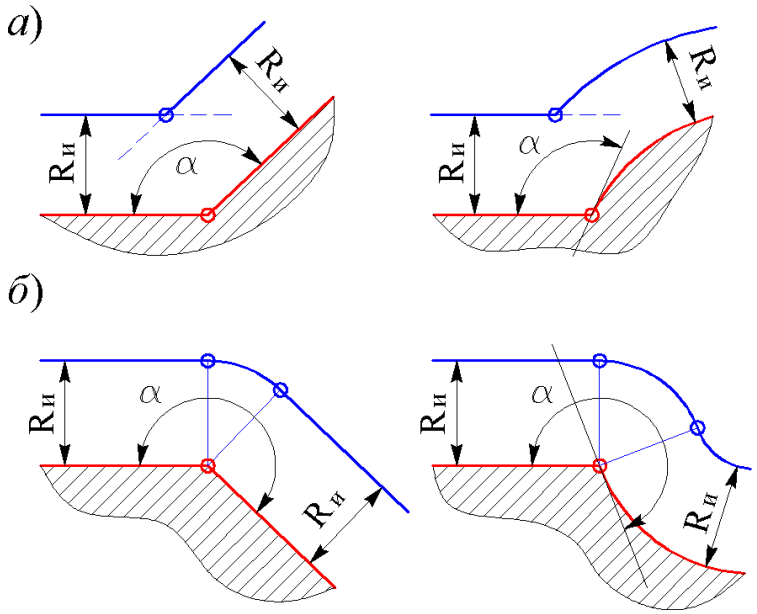
Кезең 2. Эквидистанттағы тірек нүктелерінің координаталарын есептеу

Бұл кезеңде арнайы формулалар бойынша бөлшектің контурындағы сәйкес нүктелердің координаталары арқылы бірдей қашықтықтағы басқару нүктелерінің координаттарын есептеу. Бірнеше жағдайға тең қашықтықтағы басқару нүктелерінің координаттарын есептеу формулалары П.2 кестесінде келтірілген.

Бөлшектер тізбегінің іргелес геометриялық элементтері арасындағы α бұрышына байланысты эквидистант элементтерін қосудың екі әдісі қолданылады:

1) α ≤ 180k кезінде геометриялық элементтер эквидистанталар олардың қиылысу нүктесімен қосылады (сурет 1.8, а);

2) α > 180k кезінде геометриялық элементтер эквидистанталар шеңбер доғасымен радиуспен қосылады , оның орталығы бөлшек контурының тиісті тірек нүктесінде орналасқан (сурет 1.8, б).



Сурет 1.8. Эквидистант элементтерін қосу әдістері

1.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ

Бұл зертханалық жұмыс келесі кезеңдерді қамтиды:

1. Зертханалық жұмыстарға арналған нұсқаулықтарды оқып танысу.

2. Оқытушымен сұхбаттасудан өтіп, жұмысты орындау үшін тапсырма алыңыз.

3. Белгіленген контур бойынша берілген бөлшекті өңдеудің есептеу және технологиялық картасын жасаңыз.

4. Бөлшектің контурындағы тірек нүктелерінің координаталарын есептеңіз.

5. Бөлшектің контурындағы тірек нүктелерінің координаталарының алынған мәндеріне сүйене отырып, эквидистанттағы тірек нүктелерінің координаталарын аналитикалық анықтаңыз.

6. Зертханалық жұмыс бойынша есепті жасаңыз және қорғаңыз.

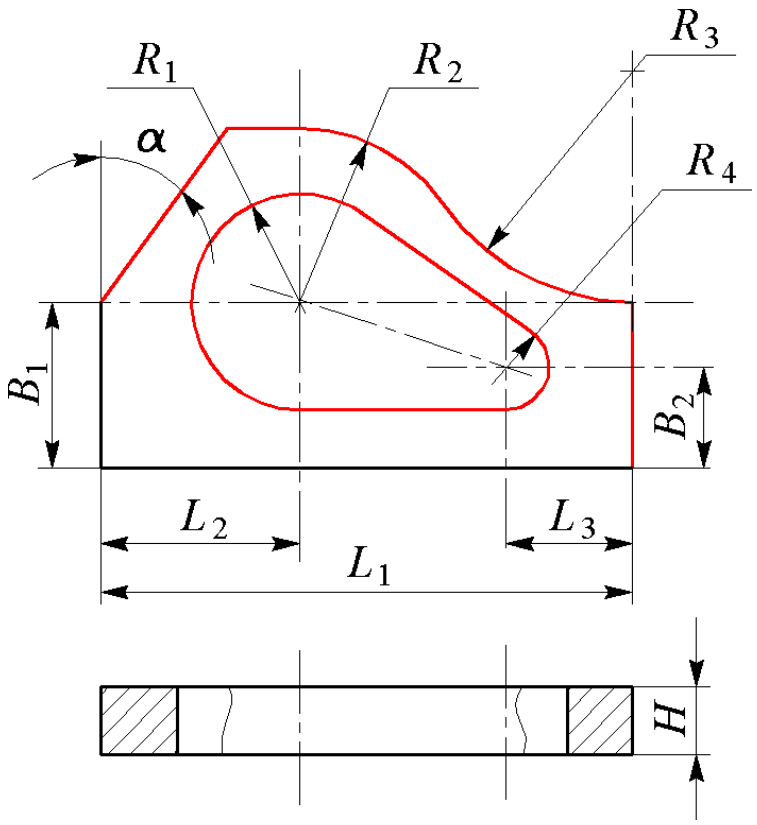
1.4. ТАПСЫРМА НҰСҚАЛАРЫ

Осы зертханалық жұмысты орындау үшін тапсырмалардың нұсқалары ретінде дайындаманың эскиздері ұсынылады (сурет 1.9–1.13), онда өңделетін контур қызыл түспен бөлінген. Тапсырманың әр түрлі нұсқалары үшін көрсетілген бөлшектердің өлшемдері 1.1–1.5 - кестеде келтірілген.

Өңдеу бөлшектің контуры бойымен құралмен бір рет өту арқылы жүргізілуі керек. Сонымен қатар, бөлшектің сыртқы және ішкі контурлары әртүрлі құралдармен өңделеді, яғни өңдеу екі ауысыммен жүзеге асырылады.

Тегіс бөлшектер фрезерлік білдекте саусақты фрезаларды қолдана отырып өңделуі керек. Саусақты фрезалардың радиусы олар өңдейтін тізбек элементтерінің радиусынан аз болады. Айналмалы денелер түріндегі бөлшектер контурлы кескіштердің көмегімен токарлық білдекте өңделеді. Контурлы кескіштердің шыңындағы дөңгелектеу радиусы 0,1 - 0,5 мм-ге тең.

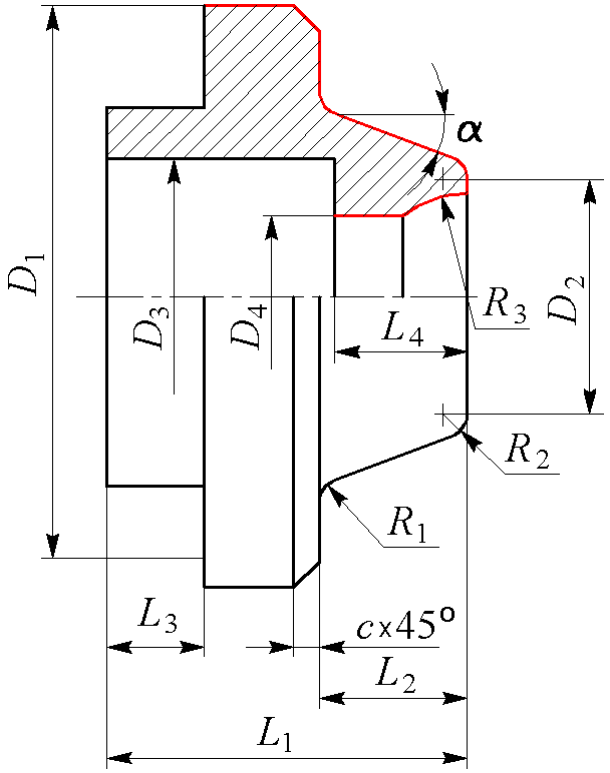
Кесетін құралдардың жетпей қалу және асып түсу мәндері 1-5 мм-ге тең болуы керек.



Сурет 1.9. 1, 6, 11, 16, 21 нұсқаларына арналған дайындаманың эскизі

Кесте 1.1. 1, 6, 11, 16, 21 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

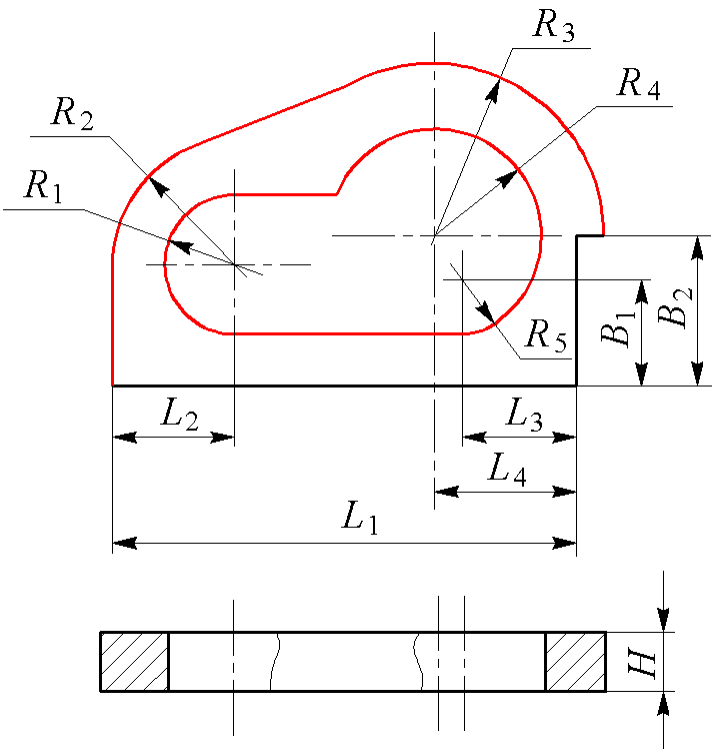
Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	1	**6**	**11**	**16**	**21**
L_1	105	108	114	118	125
L_2	35	33	37	40	39
L_3	20	23	25	28	30
R_1	20	24	25	26	28
R_2	35	40	42	43	46
R_3	40	42	48	47	53
R_4	15	18	14	20	22
B_1	30	32	30	32	36
B_2	22	25	20	25	28
H	10	8	12	14	10
α	40К	45К	40К	45К	40К



Сурет 1.10. 2, 7, 12, 17, 22 нұсқаларына арналған дайындаманың эскизі

Кесте 1.2. 2, 7, 12, 17, 22 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

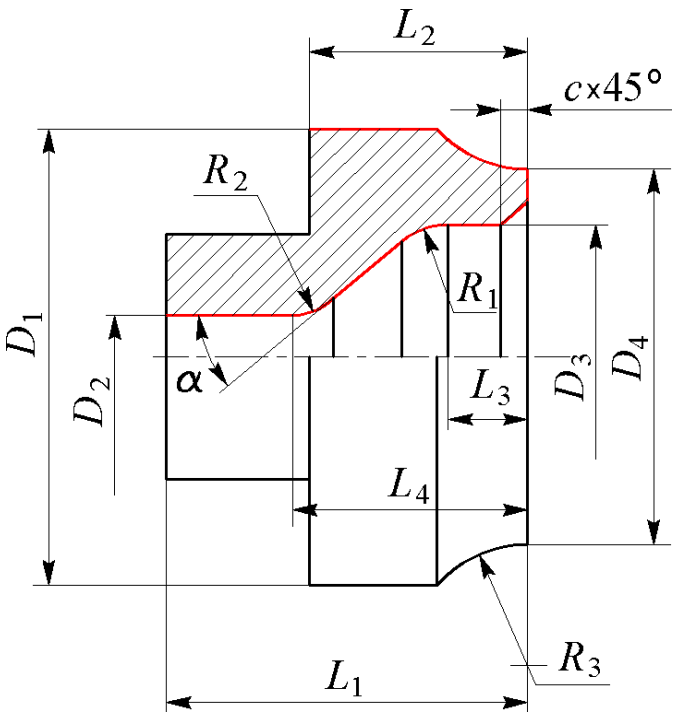
Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	2	**7**	**12**	**17**	**22**
L_1	60	62	68	65	70
L_2	32	40	35	37	40
L_3	15	18	20	15	15
L_4	25	30	28	25	28
R_1	3	4	3	3	4
R_2	4	3	4	3	4
R_3	21	24	20	25	20
D_1	90	90	94	86	90
D_2	44	52	45	54	55
D_3	26	30	28	31	33
D_4	18	20	16	20	18
c	2	3	2	2	3
α	12К	14К	12К	15К	15К



Сурет 1.11. 3, 8, 13, 18, 23 нұсқаларына арналған дайындаманың эскизі

Кесте 1.3. 3, 8, 13, 18, 23 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

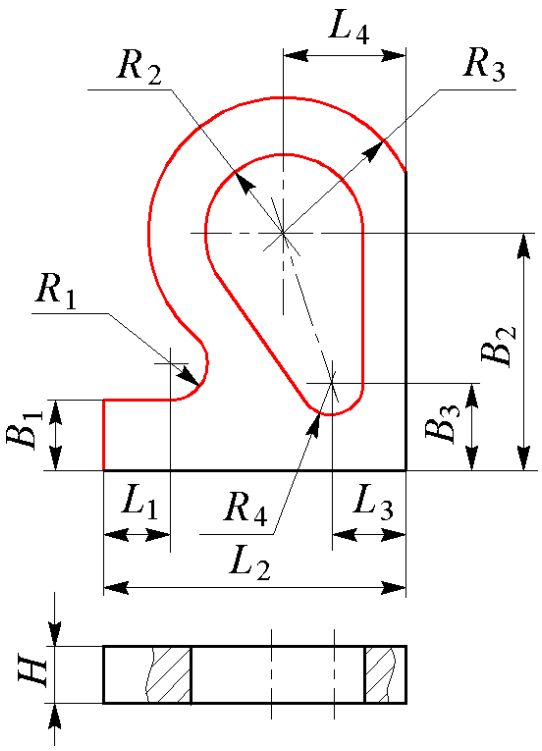
Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	3	**8**	**13**	**18**	**23**
L_1	135	108	110	106	88
L_2	25	15	18	23.5	15.5
L_3	26	27	30	30	21.5
L_4	33	33	35	37	25
R_1	17	12	15	20	11
R_2	25	16	20	24	16
R_3	30	33	35	37	25
R_4	20	22	25	28	15
R_5	16	9	13	18	10
B_1	16	18.5	25.5	25	17.5
B_2	19.5	30	36	34	22
H	12	10	8	12	10



Сурет 1.12. 4, 9, 14, 19, 24 нұсқаларына арналған дайындаманың эскизі

Кесте 1.4. 4, 9, 14, 19, 24 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	4	**9**	**14**	**19**	**24**
L_1	70	65	64	60	65
L_2	40	36	36	30	42
L_3	15	15	15	14	15
L_4	46	40	40	36	48
R_1	2	2	3	2	3
R_2	2	2	3	2	3
R_3	10	10	20	30	40
D_1	86	90	90	88	92
D_2	16	20	20	14	22
D_3	46	48	48	40	50
D_4	64	68	68	64	70
c	3	2	3	2	3
α	25К	22К	30К	30К	25К



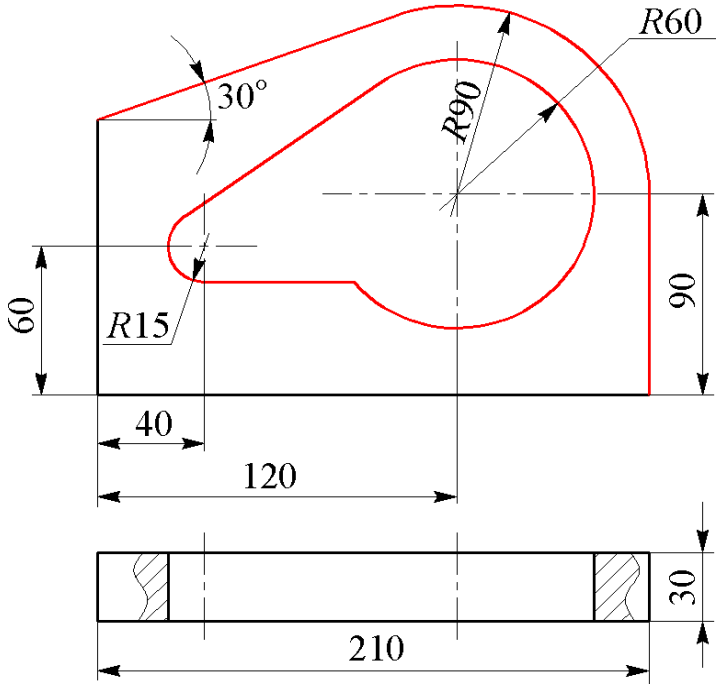
Сурет 1.13. 5, 10, 15, 20, 25 нұсқаларына арналған дайындаманың эскизі

Кесте 1.5. 5, 10, 15, 20, 25 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	5	**10**	**15**	**20**	**25**
L_1	9	10	10	14	9
L_2	37	40	35	44	38
L_3	9	11	9	11	10
L_4	15	18	15	19	14
R_1	5	6	5	6.5	5
R_2	10	12	12	14	15
R_3	16	19	16	20	8
R_4	4	5	5.5	5	3.5
B_1	9	11	10	11	8.5
B_2	31	34	33	34	30
B_3	12	14	13	15	11.5
H	12	9	10	9	8

1.5. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ МЫСАЛЫ

1.14 суретте көрсетілген бөлшектерді қызыл түспен бөлінген контур бойынша өңдеу қажет болсын.



Сурет 1.14. Дайындаманың эскизі

Берілген бөлшекті өңдеудің ЕТК-сы 1.15 суретте көрсетілген.

3, 4, 9, 12, 13 тірек нүктелерінің X және Y координаталарын аналитикалық түрде анықтау қажет. Ол үшін a, b, c, d, e тірек нүктелерінің X және Y координаталарын келесі формулалар бойынша табамыз (кесте П. 1):

$x_a = x_{C1}$ Ω $R_1 \cdot \sin \alpha$; $x_a = 120 - 90 \cdot \sin 30°$ = 90 (мм);

$y_a = y_{C1}$ Ω $R_1 \cdot \cos \alpha$; $y_a = 90 + 90 \cdot \cos 30°$ = 167,94 (мм);

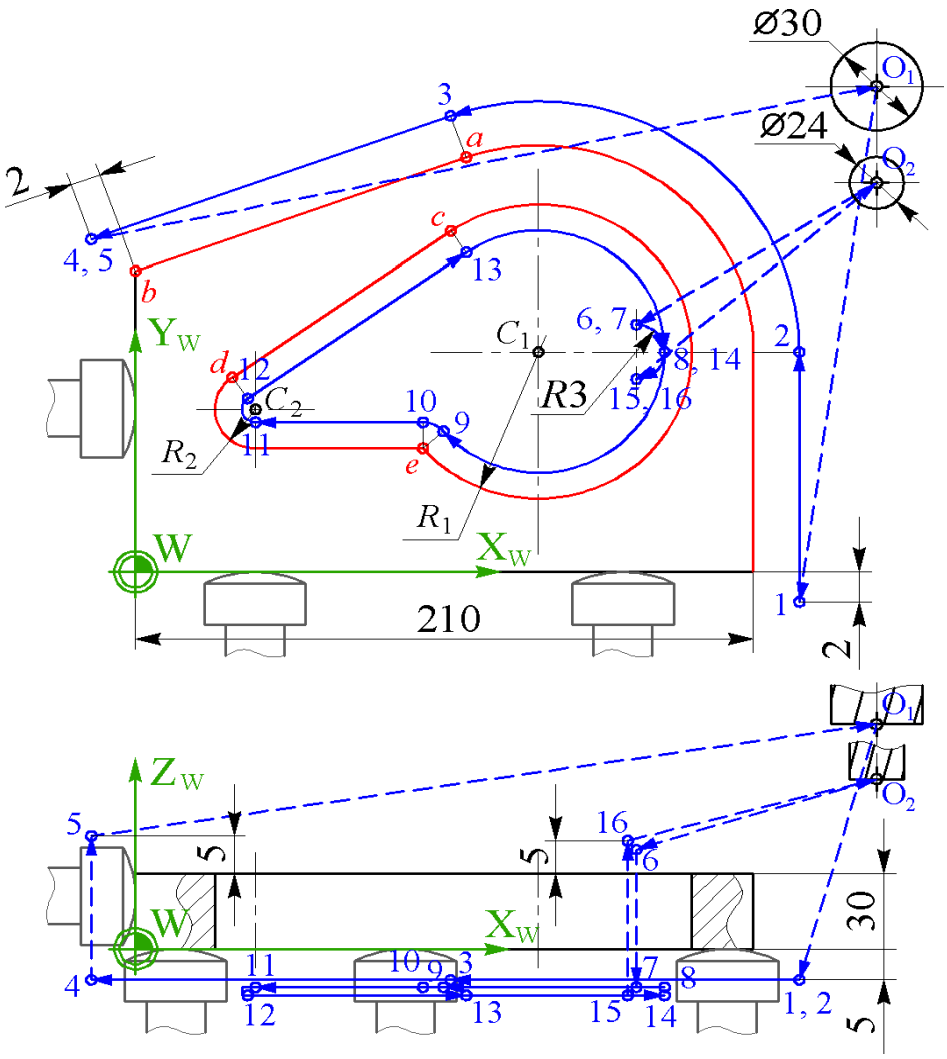
$x_b = 0$;

$y_b = y_a - x_a \cdot \text{tg}\, 30°$; $y_b = 141{,}96(1 - \text{tg}\, 30°) = 60{,}00$ (мм);

$x_c = x_{C1}$ Ω $R_1 \cdot \sin (\lambda + \varphi)$; $y_c = y_{C1}$ Ω $R_1 \cdot \cos (\lambda + \varphi)$; $x_d = x_{C2}$ Ω $R_2 \cdot \sin (\lambda + \varphi)$; $y_d = y_{C2}$ Ω $R_2 \cdot \cos (\lambda + \varphi)$; $\lambda = \text{arctg}\, (y_{C1} - y_{C2})/(x_{C1} - x_{C2})$;

$\lambda = \text{arctg}\, (90 - 60)/(120 - 40) = 20{,}56°$;

$\varphi = \arcsin (R_1 - R_2)/[(y_{C2} - y_{C1})^2 + (x_{C2} - x_{C1})^2]^{1/2}$;



Сурет 1.15. Есептік-технологиялық карта

φ = arcsin (60 – 15)/[(90 – 60)^2 + (120 – 40)^2]$^{1/2}$ = 31,78**С**;
x_c = 120 – 60·sin (20,56**С** + 31,78**С**) =
72,50 (мм); y_c = 90 + 60·cos (20,56**С** +
31,78**С**) = 126,66 (мм); x_d = 40 – 15·sin
(20,56**С** + 31,78**С**) = 28,13 (мм); y_d = 60
+ 15·cos (20,56**С** + 31,78**С**) = 69,16 (мм);
y_e = 60 – 15 = 45 (мм);
$x_e = x_{C1} - [R_1^2 - (y_{C1} - y_e)^2]^{1/2}$;

x_e = 120 – [60^2 – (90 – 45)^2]$^{1/2}$ = 80,31 (мм).

Демек, құрал траекториясының тірек нүктелерінің координаттары болады (кесте П. 2):

$x_3 = x_a - R_{и1}{}^{o}(x_{C2} - x_d)/R_1$;

x_3 = 90 – 15^o(120 – 90)/60 = 82,5 (мм);

$y_3 = y_a + R_{и1}{}^{o}(y_a - y_{C1})/R_1$;

$y_3 = 141{,}96 + 15^{o}(141{,}96 - 90)/60 = 154{,}95$ (мм);

$x_4 = x_b - (R_1^2 + 2^2)\sin(\alpha + \beta)$; $y_4 = y_b + (R_1^2 + 2^2)\cos(\alpha + \beta)$;

$\beta = \text{arctg}\, 2/R_{и1}$; $\beta = \text{arctg}\, 2/15 = 7{,}59$**С**;

$x_4 = 0 - (15^2 + 4)\sin(30$**С** $+ 7{,}59$**С**$) = -9{,}23$ (мм);

$y_4 = 60 + (15^2 + 4)\cos(30$**С** $+ 7{,}59$**С**$) = 71{,}99$ (мм);

$x_9 = x_e + R_{и2}{}^{o}(x_{C1} - x_e)/R_1$;

$x_9 = 80{,}31 + 12^{o}(120 - 80{,}31)/60 = 88{,}25$ (мм);

$y_9 = y_e + R_{и2}{}^{o}(y_{C1} - y_e)/R_1$;

$y_9 = 80{,}31 + 12^{o}(90 - 45)/60 = 89{,}31$ (мм);

$x_{12} = x_d + R_{и2}{}^{o}(x_{C2} - x_d)/R_2$;

$x_{12} = 28{,}13 + 12^{o}(40 - 28{,}13)/15 = 37{,}63$ (мм);

$y_{12} = y_d - R_{и2}{}^{o}(y_d - y_{C2})/R_2$;

$y_{12} = 69{,}16 - 12^{o}(69{,}16 - 60)/15 = 61{,}83$ (мм);

$x_{13} = x_c + R_{и2}{}^{o}(x_{C1} - x_c)/R_1$;

$x_{13} = 72{,}5 + 12^{o}(120 - 72{,}5)/60 = 82$ (мм);

$y_{13} = y_c + R_{и2}{}^{o}(y_c - y_{C1})/R_1$;

$y_{13} = 126{,}66 - 12^{o}(126{,}66 - 90)/60 = 119{,}33$ (мм).

Тірек нүктелерінің координаталарының табылған мәндері 1.6-кестеде келтірілген.

Кесте 1.6. Құрал траекториясының тірек нүктелерінің координаталары

№	*X*, мм	*Y*, мм	*Z*, мм	№	*X*, мм	*Y*, мм	*Z*, мм
O_1	240	200	50	8	168	90	– 5
1	225	– 2	– 5	9	88,25	89,31	– 5
2	225	90	– 5	10	88,25	57	– 5
3	82,5	154,95	– 5	11	40	57	– 5
4	– 9,23	71,99	– 5	12	37,63	61,83	– 5
5	– 9,23	71,99	35	13	82	119,33	– 5
O	240	200	45	14	168	90	– 5
6	177	93	35	15	165	87	– 5
7	165	93	– 5	16	165	87	35

1.6. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Білдектің координаталық жүйесінің мақсаты қандай?

2. СББ білдектерінің стандартты координаталық жүйесі дегеніміз не?

3. Бөлшектің координаталық жүйесінің мақсаты қандай?

4. Құралдың координаталар жүйесі не үшін арналған?

5. Бастапқы нүкте дегеніміз не және нені басшылыққа ала отырып, СББ білдектерінде өңдеу кезінде оның орналасуын таңдайды?

6. Құралдың қозғалыс траекториясы дегеніміз не (қай нүктенің орналасуы үшін қажет және ол қандай элементтерден тұрады)?

7. Құралдың траекториясының тірек нүктесі дегеніміз не және тірек нүктелерінің түрлері қандай?

8. Басқару нүктелерінің орнын анықтау үшін қандай әдістер қолданылады?

9. Эквидистанта дегеніміз не және есептеу-аналитикалық әдісті қолданған кезде ондағы бақылау нүктелерінің координаталары қалай орналасқан?

10. Эквидистантаның геометриялық элементтерін қосудың қандай әдістері қолданылады және қандай жағдайларда?

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 2. NC-201 СББ ҚҰРЫЛҒЫСЫ БАР 16К20Ф3 БІЛДЕГІНДЕ ЖҰМЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

2.1. ЖҰМЫС МАҚСАТЫ

Жұмыстың мақсаты – NC-201 СББ құрылғысы бар 16Ф20Ф3 білдегінің мысалында басқару бағдарламасын орындауға білдек пен СББ құрылғысын дайындау қабілетін игеру.

2.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР

2.2.1. 16К20Ф3 білдегінің жалпы сипаттамасы

16К20Ф3 моделді СББ білдегі (2.1-сурет) сатылы және қисық профильді айналмалы денелер сияқты бөлшектерді токарлы өңдеуге, соның ішінде бұрандаларды кесуге арналған. 16К20Ф3 білдегінің негізгі техникалық сипаттамалары 2.1 кестеде келтірілген.



Сурет 2.1. 16К20Ф3 білдегінің жалпы түрі

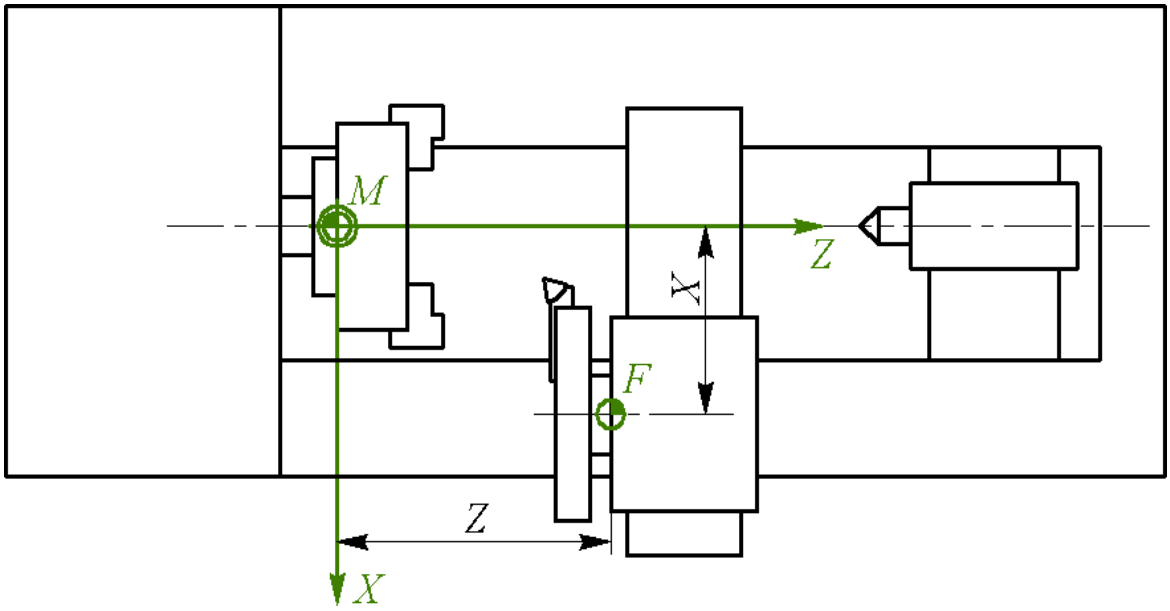
Кесте 2.1. 16К20Ф3 білдегінің негізгі техникалық сипаттамалары

Атауы	Мәні
Дайындаманың ең үлкен диаметрі, мм: • Тұғыр үстінде • Құралкүймешік(суппорт) үстінде	 400 200
Дайындаманың ең үлкен ұзындығы, мм	1000
Құралкүймешік(суппорт) жүрісінің ең үлкен ұзындығы, мм: • бойлық (Z осі бойынша) • көлденең (X осі бойынша)	 905 210
Сүмбінің(шпиндель) айналу жиілігінің шегі, айн / мин	35…1600
Кесілетін бұрандалардың қадам шектері, мм	
Құралкүймешіктің(суппорт) жылдам қозғалу жылдамдығы, мм/мин • бойлық (Z осі бойынша) • көлденең (X осі бойынша)	 4800 2400
Жұмыс берілісінің максималды жылдамдығы, мм/мин	
Әмбебап револьверлік бастиек позицияларының саны	6

Бойлық қозғалыс осі бойымен оң бағыт үшін Z дайындаманы дайындамаға қатысты оңға қарай жылжыту үшін, ал көлденең қозғалыс осі бойынша X - өңделетін бөлшектен операторға көлденең жылжу (2.2 сурет).

Құралдарды автоматты түрде өзгерту үшін тік айналу осі бар алты позициялы УГ9321 револьвер бастиегі қолданылады(2.3 сурет).

Дайындамаларды қолжетегі бар үшжұдырықшалы тез бапталатын қысқыға(патрон) орнатады (Сурет 2.4).



Сурет 2.2. 16К20Ф3 білдегінің координаталары



Сурет 2.3. Алты позициялы револьвер бастиегі



Сурет 2.4. Қысылған бөлшегі бар үшжұдырықшалы қысқы(патрон)

2.2.2. NC-201 СББ құрылғысының жалпы сипаттамасы

Балт-Систем фирмасының NC-201 СББ құрылғысы (сурет. 2.5) кері байланысы бар қадағалаушы электр жетектерімен жабдықталған жабдықты басқаруға арналған.



Сурет 2.5. NC-201 тіреуішінің жалпы көрінісі (СББ құрылғылары)

СББ құрылғысының бағдарламалық жасақтамасы MS-DOS операциялық жүйесінің басқаруымен жұмыс істейді.

NC - 201 СББ құрылғысының негізгі техникалық сипаттамалары 2.2 кестеде келтірілген.

Кесте 2.2. NC-201 СББ құрылғысының негізгі техникалық сипаттамалары

Атауы	**Мәні**
Басқарылатын координаталар саны (сүмбімен)	4
Intel 486/5x86 орталық микропроцессоры: • Тактық жиілік	 133
Негізгі жад сыйымдылығы, Мб: • ОЗУ (DRAM) • ПЗУ (Flash)	 8 8
Дисплей TFT 10.4″: • экранның ажыратымдылығы • түстілік (түстер саны)	 640¡480 256

Таңдалған координат бойымен тіректің қозғалысын қолмен орнату үшін СББ құрылғысының алдыңғы панелінде орналасқан электронды доңғалақ (сурет 2.6) қолданылады. Сол панельде «СББ білдегі» кешенін қосу және өшіру батырмалары орналасқан (Сурет 2.7) (сәйкесінше қызыл және жасыл түймелер).



Сурет 2.6. Электрондық штурвал



Сурет 2.7. СББ білдегін қосу және өшіру батырмалары

2.2.3. Оператор пультінің сипаттамасы

Қарастырылып отырған СББ құрылғысының операторының пультінде дисплей модулі мен пернетақта модулі бар. Операторды пультінің беткі панелі 2.8 суретте көрсетілген. Ол келесі бөлімдерден тұрады:

1) TFT 10.4 сұйық кристалды дисплейі орналасқан орталық бөлім;

2) алфавиттік-цифрлық теру өрісінің тік секциясы, онда пернелер өз мақсаты бойынша компьютерлік пернетақта пернелеріне сәйкес келеді;

3) басқару және индикация элементтері бар функционалды пернетақта мен білдектік консоль орналасқан көлденең секция.



Сурет 2.8. Оператордың пультінің беткі панелі

Ақпаратты дисплейге шығару СББ құрылғысының келесі режимдерінде жүзеге асырылады:

1) Басқару бағдарламасын енгізуге және өңдеуге және файлдармен жұмыс істеуге арналған **пәрмен(команда)** режимі;

2) білдектің жұмысын басқару және ағымдағы процестің жағдайын бақылау үшін қызмет ететін **білдекті басқару** режимі.

Пәрмен режимінен **білдекті басқару** режиміне және кері өту функционалды пернетақтада орналасқан **ауысу(переход)** пернесін қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Білдекті басқару режиміндегі жүйемен оператордың диалогы **#1 – #7** бейне бет арқылы жасалады(сурет 2.9). Графикалық ақпарат **#6** бейне бетіне шығарылады (сурет 2.X).



Сурет 2.9. Бейне бет **# 1** (білдекті басқару)

Білдек консолінде келесі элементтер орналасқан:

1. СББҚ қуат көзін қосу/өшіру (ON/OFF) үшін қолданылатын желілік қосқыш (кілті бар құлып) (сурет 2.6).



Сурет 2.10. Желілік қосқыш

2. Индикациясы бар тиісінше жасыл және қызыл түсті іске **қосу** және **тоқтату** батырмалары. **Қосу** батырмасы ● бағдарламаның орындалуын және осьтердің қозғалысын басқарады. **Тоқтату** батырмасы ● басқарылатын баяулаумен қозғалысты тоқтатады.

3. Білдектің келесі режимдерін орнатуға болатын жұмыс режимдерін ажыратып қосқыш (сурет 2.11):

MDI - кадрды қолмен енгізу режимі, онда қосу батырмасын басқан кезде кадрды өңдеу жүзеге асырылады;

АВТО - автоматты режим, онда қосу батырмасы басылған кезде бүкіл ББ кадр бойынша өңделеді;

STEP - кадр режимі, онда қосу батырмасын басқан кезде жеке кадрды өңдеу жүзеге асырылады;

HOME - нөлге шығу режимі , онда қосу батырмасын басқан кезде жұмыс органы білдектің белгіленген нүктесіне шығарылады;

RESET-қалпына келтіру режимі, онда қосу батырмасын басқан кезде динамикалық буфердегі ақпарат жойылады;

MANU - өлшемсіз қолмен қозғалыс режимі;

MANJ – қозғалмайтын қолмен қозғалыс режимі;



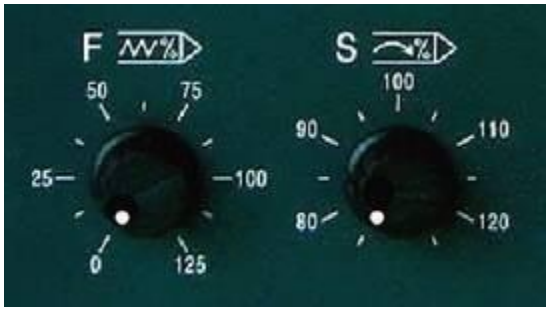
Сурет 2.11. Білдектің жұмыс режимдерін ажыратып қосқыш

4. **Төтенше тоқтату** түймесі (қызыл түсті саңырауқұлақ батырма) (сурет 2.12), ол білдектен басқару кернеуін өшіреді. Апаттық ажыратудан кейін білдекті қайта қосуды дайындау үшін батырмада көрсетілген бағытта шертілгенге дейін батырманы бұру қажет.



Сурет 2.12. **Төтенше тоқтату** түймесі

5. **F** беріліс ажыратып қосқыш - корректоры (сурет . 2.13), ол **білдекті басқару** режимінде бағдарламаланған мәннен пайызбен жұмыс беріліс көлемін өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл ажыратып қосқыш бұрандалар кесу кезінде жұмыс істемейді.

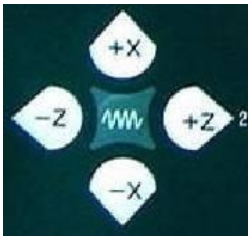


Сурет 2.13. Ажыратып қосқыш – корректордың берілісі және сүмбінің(шпиндель) айналу жиілігі

6. **S** шпинделінің айналу жылдамдығын ажыратып қосқыш - корректоры (сурет 2.13), ол **білдекті басқару** режимінде сүмбінің айналу жылдамдығын бағдарламаланған мәннен пайызбен өзгертуге мүмкіндік береді.

7). Функционалдық пернелер **F1** – **F7**, «**+X**», «**–X**», «**+Z**», «**–Z**»,

«**+X**», «**–X**», «**+Z**», «**–Z**» пернелері (сурет. 2.14) MANU, MANJ, HOME режимдерінде белгілі бір координат бойынша қозғалысты белсендіруге арналған. пернесін ұстап тұрған кезде қолмен жылжытудың максималды жылдамдығын орнатады.



Сурет 2.14. Қолмен жылжуды белсендіруге арналған функционалдық пернелер

2.2.4. Басқару бағдарламасын орындауға "СББ білдегі" кешенін дайындау

"СББ білдегі" кешенін қосу үшін келесі әрекеттерді орындау қажет:

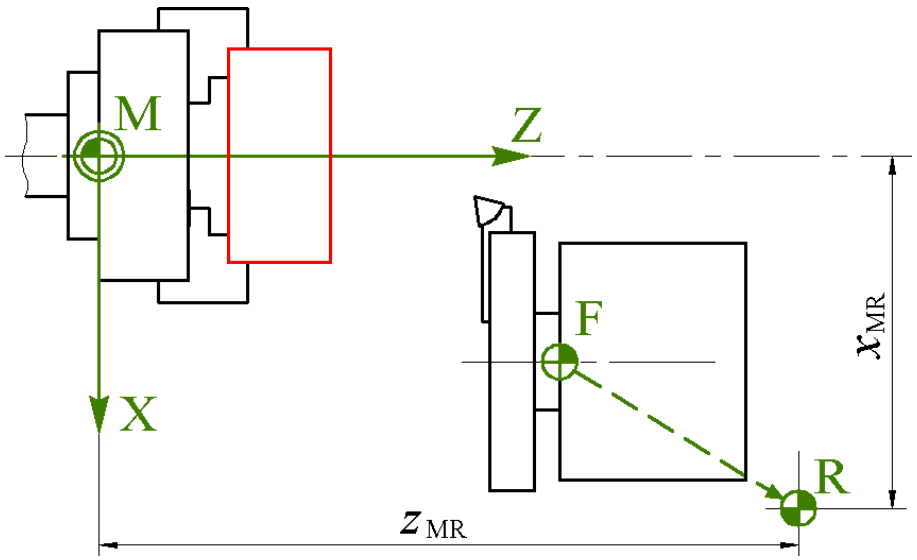
1) Электр шкафының негізгі ажыратқышын "қосулы" күйіне бұрыңыз;

2) желілік ажыратқыштың құлыпындағы кілтті "ON" позициясына бұрыңыз, ал СББҚ-на кернеу беріледі;

3) **# 1** бейне бетінің экранда пайда болуын күтіңіз;

4) **білдекті қосу** түймесін басыңыз (дисплей модулінің сол жағындағы үлкен жасыл түйме), ол майлау импульсіне тән дыбыспен бірге жүреді.

Білдек - СББ кешенін толық қосқаннан кейін, жұмыс органының F базалық нүктесін (кескішұстағышы бар құралкүймешік) білдектің бекітілген нүктесімен R біріктіру керек (2.15-сурет). Жұмыс органының бекітілген нүктеге шығуы жұмыс органының M білдек нөліне қатысты орнын дәл анықтауға қызмет етеді. X және Z осьтері бойымен R(xMR, zMR) бекітілген нүктесінің орналасуы соңғы ажыратқыштармен орнатылады.



Сурет 2.15. Жұмыс органын білдектің бекітілген нүктесіне шығару (білдектің жоғардан көрінісі)

Құралды алып жүретін жұмыс органын машинаның белгіленген нүктесіне орнату үшін келесі әрекеттерді орындау қажет:

1) білдекті басқару режимінде **#1** бейне бетін орнатыңыз

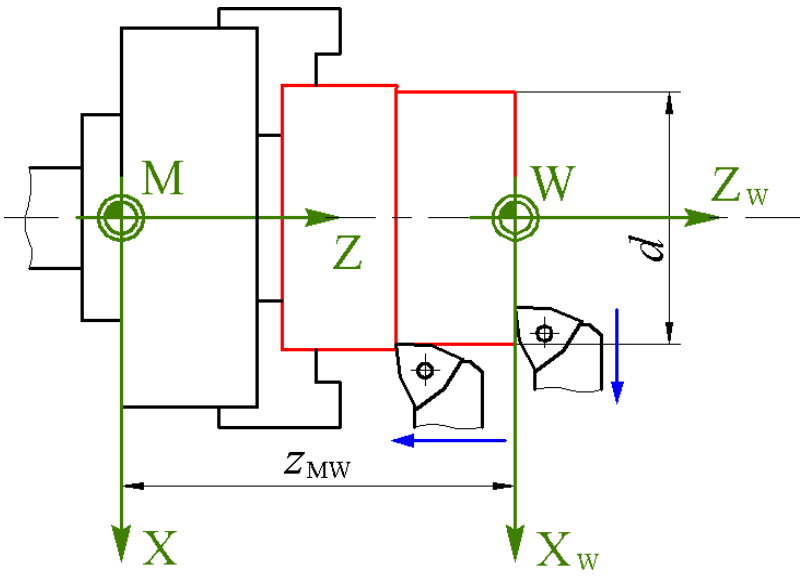
2) білдектің жұмыс режимдерін **HOME** ауыстырып қосқышымен жұмыс режимін орнату;

3) ↓ және → функционалды пернелерін бірізді басу арқылы жұмыс органын білдектіңң бекітілген нүктесіне шығарыңыз.

Осы әрекеттерді орындағаннан кейін жұмыс органының негізгі нүктесі білдектің бекітілген нүктесімен біріктіріледі.

2.2.5. Білдектің нөліне қатысты бөлшектің нөлдік орнын анықтау және кесу құралдарын баптау

Дайындаманы өңдеуді бастамас бұрын, білдектің нөліне қатысты бөлшектің (бағдарламаның) нөлдік орнын анықтау қажет. СББ токарлық білдекте өңдеу кезінде бөлшектің нөлі әдетте шпиндельдің айналу осі мен бөлшектің оң жақ таза қапталының(торец) қиылысында орналасады (сурет. 2.16). Бөлшектің сызықтық өлшемдері әдетте қапталына байланысты болғандықтан, нөлдің осы орналасуымен бағдарламалау айтарлықтай жеңілдетілген.



Сурет 2.16. Бөлшектің (бағдарламаның) нөлдік орнын анықтау

Бөлшектің нөлдік орнын анықтау үшін келесі әрекеттерді орындау қажет:

1) T функциясымен қажетті құралды шақырыңыз (мысалы, өтпелі тірек кескіш);

2) Vol = 1 пәрменімен электрондық штурвалды қосыңыз;

3) **MDI** кадрын қолмен енгізу режимінде шпиндельді негізгі қозғалыстың берілген жылдамдығына қосыңыз (мысалы, S500 M04 кадры және **Enter** пернесін басыңыз);

4) қолмен басқару режимінде **MANU** электронды штурвалдың көмегімен құралды бөлшектің қапталына қарай онымен жанасқанға дейін жеткізіңіз (сурет. 2.2) және X осі бойымен өңделетін бетінен құралды алыстату арқылы кесу;

5) **MDI** режимінде ORA бастапқы нүктесінің орнын анықтау пәрменін қолдана отырып, Z осінің бастапқы нүктесінің орнын көрініс кадрымен орнатыңыз (ORA, 0, Z0);

6) Электронды штурвалдың көмегімен құралды Z осі бойымен қозғалған кезде кішкене әдіпті алып тастауды қамтамасыз ететін қашықтықта бөлшектің X осі бойымен құралды шығарыңыз, сыртқы диаметрді өлшеу үшін жеткілікті ұзындықта дайындаманы сырттай жоныңыз (сурет. 2.16) және Z осі бойымен құралды алыстатыңыз;

7) шпиндельді тоқтатыңыз және штангенциркульмен жонылған бетінің диаметрін d өлшеңіз;

8) алынған d мәнін X осінің бастапқы нүктесінің координатасы ретінде көрініс кадрының көмегімен енгізіңіз (ORA, 0, X–d).

2.2.6. Графикалық бейне бетті пайдалану кезінде басқару бағдарламасын сынау

Басқару бағдарламасын жасамас бұрын, жетекті бұғаттау (блокировка) кезінде оны **#6** графикалық бейне бетінде сынау қажет. Бұл операция экранда құралдардың траекториясын өңдеусіз құруға және бағдарламада жіберілген қателерді көзбен анықтауға мүмкіндік береді (сурет . 2.17).

ББ сынағы үшін #6 графикалық бейне бетін пайдалану кезінде келесі әрекеттерді орындау қажет:

1) дискіні бұғаттайтын UAS=1 кодын енгізіңіз (осьтерді бұғаттау);

2) сынақ үшін ББ таңдаңыз: SPG, PROG1, **Enter** пернесін басыңыз;

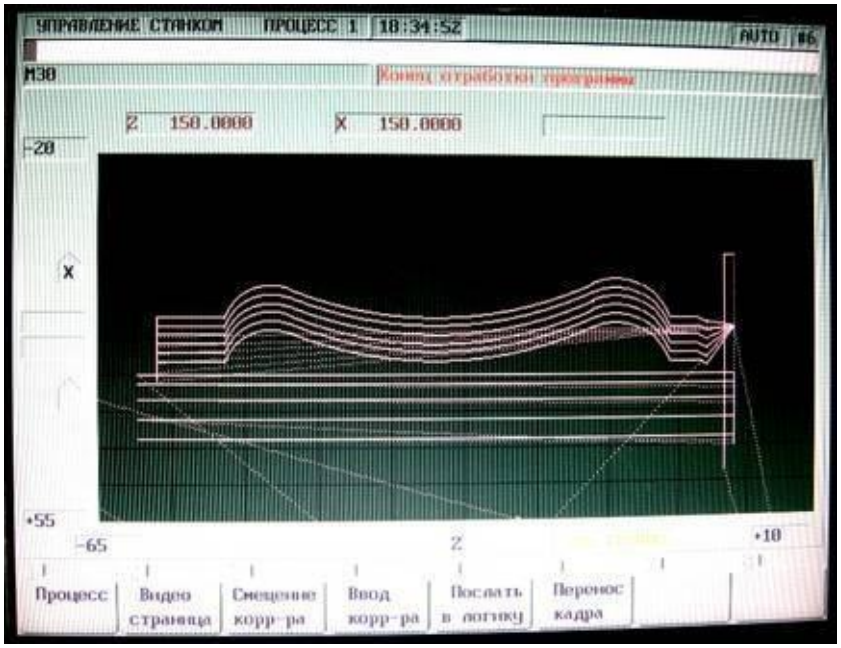
3) **#6** графикалық бейне бетіне өту үшін **F2** ("бейне бет") пернесін басыңыз;

4) код көмегімен графикалық өрістің пішімін орнатыңыз:

UCG, 1, X ... X..., Y ... Y..., Z ... және **Enter** пернесін басыңыз;

5) білдектің жұмыс режимдерін ауыстырып қосқыш көмегімен **AUTO** режимін таңдау;

6) **Қосу**(Пуск) батырмасын басыңыз.



Сурет 2.17. # 6 графикалық бейне бет

Ескерту.

Экранда көрсетілген кезде, құралдар траекторияларының олардың нақты жұмыс траекторияларынан ығысуы нөлдік құралға қатысты асып кету айырмашылығына тең мөлшерде байқалады.

2.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ

Бұл зертханалық жұмыс келесі кезеңдерді қамтиды:

1. Зертханалық жұмыстарға арналған нұсқаулықтарды оқып танысу.

2. Оқытушымен сұхбаттасудан өтіп, жұмысты орындау үшін тапсырма алыңыз.

3. "СББ білдегі" кешенін қосыңыз.

4. Жұмыс органын (кескішұстағышы бар құралкүймешік) білдектің белгіленген нүктесіне шығару

5. Білдек ноліне қатысты бөлшен нолінің орнын анықтау

6. Нөлдік құралға қатысты қажетті кесу құралдарын баптау

7. СББҚ жадында сақталған бағдарламалардан кез-келген басқару бағдарламасын орындаңыз.

8. Жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

9. Есепті дайындаңыз және қорғаңыз.

2.4. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Оператордың пультінің дисплейіне қандай режимдерде ақпарат шығарылады және бір режимнен екіншісіне ауысу қалай жүзеге асырылады?

2. Режим ажыратып қосқышын пайдаланып білдектің қандай жұмыс режимдерін орнатуға болады?

3. "СББ білдегі" кешенін қосқан кезде қандай әрекеттер тізбегі орындалады?

4. Құралды алып жүретін жұмыс органын машинаның бекітілген нүктесіне шығару үшін қандай әрекеттер жасау керек?

5. Шпиндельдің айналу осі мен дайындаманың оң жақ қапталының қиылысында бөлшектің нөл күйін қандай әрекеттер арқылы орнатуға болады?

6. Кесу құралдарын олардың әрқайсысын бөлшек нөліне байланыстыру арқылы қалай орнатуға болады?

7. Қажетті басқару бағдарламасын СББ құрылғысының жедел жадына қалай жүктеуге болады?

8. Графикалық бейне бетті қолдана отырып, басқару бағдарламасын қалай сынауға болады?

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 3. СББ БІЛДЕГІНДЕ БӨЛШЕКТІ КОНТУРЛЫҚ ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕ БАСҚАРУ АҚПАРАТЫН КОДТАУ

3.1. ЖҰМЫС МАҚСАТЫ

Жұмыстың мақсаты – СББ білдегінде бөлшектерді өңдеу кезінде ISO-7 bit әріптік-сандық кодын қолдана отырып, басқару ақпаратын кодтау қабілетін игеру

3.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР

3.2.1. Басқару бағдарламасының құрылымы

СББ білдектерін бағдарламалауды зерттеудің негізгі тұжырымдамасы басқару бағдарламасы туралы түсінік болып табылады.

Басқару бағдарламасы (ББ) – білдектің жұмыс істеуінің берілген алгоритміне сәйкес бағдарламалау тіліндегі командалар жиынтығы.

Көптеген заманауи СББ білдектері үшін бағдарламалаудың негізгі тілі-ISO - 7Bit әріптік-сандық коды, оның жалпы принциптері ISO-6973 және DIN-66025 стандарттарында көрсетілген.

ISO кодындағы ББ-н кадрларға бөлуге болады, олар өз кезегінде сөздерден тұрады.

Басқару бағдарламасының кадры - біртұтас тұтастық ретінде енгізілетін және өңделетін және кемінде бір командадан тұратын ББ құрамдас бөлігі.

Әдетте, кадрда құралдың көрші тірек нүктелері арасында қозғалуы үшін қажетті геометриялық және технологиялық ақпарат бар.

Басқару бағдарламасының сөзі - өңдеу процесінің кез-келген параметрі туралы негізгі деректерді немесе басқарудың басқа деректерін қамтитын ББ кадрының ажырамас бөлігі.

ББ сөздері **мекен–жайлар** деп аталатын әріптерден, сондай-ақ **мазмұн** деп аталатын бүтін немесе бөлшек сандардан тұрады (мысалы, G91, A+30, X–120.5).

Әдетте, ББ сөзі жеке атқарушы органдардың жұмысын анықтайды (беріліс қозғалысы, негізгі қозғалыс, құралды автоматты түрде ауыстыру құрылғыларының жұмысы).

Бөлшек сандар ондық нүктемен жазылады, ал сөздің бүтін және бөлшек бөлігінің мәнсіз нөлдері қабылданбайды. Мысалы, X010. 500 орнына X10. 5 жазуға болады. Қозғалыстарды сипаттайтын сөздердің (+ немесе -) белгісі болуы мүмкін. Белгі болмаған кезде орын ауыстыру оң деп есептеледі.

Көптеген сөздер **модальды** болып табылады, яғни сөздің мағынасы өзгергенше немесе сөзбен берілген функция өшірілгенге дейін олар бірнеше кадрда күшінде қалады. Бір кадрда әрекет ететін сөздер модальды емес.

Кез-келген ББ-да ББ құрылымын құра отырып, белгілі бір ретпен жазылған құрамдас бөліктерді бөлуге болады (сурет 3.1). ББ құрылымында қызметтік ақпарат, бағдарламаның басталуы, негізгі бөлігі, бағдарламаның аяқталуы сияқты компоненттерді бөліп көрсетуге болады.



Сурет 3.1. Басқару бағдарламасының құрылымы

Бағдарламаның басталуы % (бағдарламаның басы) және LF немесе ПС (кадрдың соңы) символынан тұрады, яғни % LF. % және LF таңбалары арасында СББ құрылғысының жадында бірнеше ББ пайдаланған кезде үш таңбалы ББ нөмірін (мысалы, %012 LF) қосады.

% таңбасына дейін жазылған кез-келген ақпаратты СББ құрылғысы ББ ретінде қабылданбайды, дисплей экранында көрсетілмейді. Мұндай ақпарат ретінде олар көбінесе операторға немесе машинаның реттеушісіне қызметтік ақпаратты жазады (бағдарламаның жалпы сипаттамасы, машинаны баптау туралы ескертпелер және т.б.).

ББ-ның негізгі бөлігі-СББ білдегінде дайындаманы өңдеу бойынша іс-әрекеттерді орындау тәртібімен нөмірленген кадрлар тізбегі.

ББ M02 "бағдарламасының соңы" немесе M30 "ақпаратының соңы" командасымен аяқталуы керек.

3.2.2. Дайындық және көмекші функциялар

Дайындық функциялары (G-функциялар немесе G-кодтар) СББ жүйесінің жұмыс режимін орнатуға арналған және функция нөмірі бар G мекен-жайы бойынша кодталады.

Тағайындау бойынша дайындық функциялары топтарға бөлінеді. ББ кадрында бір топқа жататын екі немесе одан да көп дайындық функциялары берілмейді. Белгілі бір СББ жүйесіне арналған топтардың құрамы оны бағдарламалау нұсқауларында қарастырылуы керек.

Дайындық функцияларының келесі типтік топтарын бөлуге болады:

1) G00 ... G03, G33-жылдам және жұмыс қозғалысын анықтайтын командалар, бұрандама кесу;

2) G17, G18, G19 – интерполяция жазықтықтарын таңдауды анықтайтын командалар;

3) G40, G41, G42 – кесу құралдарының өлшемін түзету командалары;

4) G80...G89 – тесіктерді өңдеудің стандартты технологиялық циклдері;

5) G90, G91 - өлшемді орын ауыстыруларды есептеу тәсілін белгілейтін командалар;

6) G94, G95 - беріліс жылдамдығын өлшеу бірліктерін беретін командалар;

7) G96, G97 – бас қозғалыс жылдамдығының өлшем бірліктерін беретін командалар.

Бір ББ кадрына жазылуы мүмкін дайындық функциялары ***конгруэнтті*** деп аталады.

Кейбір дайындық функциялары стандартты (олардың мәндері стандарттармен реттеледі, мысалы, ГОСТ 20999 – 83) және көптеген СББ жүйелері үшін бірдей мәндер бар. Тағы бір бөлігі резервтік функцияларға жатады, олардың мәндерін белгілі бір СББ жүйесінің әзірлеушілері белгілейді.

Негізгі дайындық функцияларының мәні П.3 кестесінде келтірілген.

G04 (кадрдың соңында уақытты ұстап тұру), G09 (кадрдың соңында баяулау), G92 (абсолютті орналасу жинақтауышын орнату) функциялары және басқалары өздері жазылған кадрда ғана жұмыс істейді. Барлық бір рет жазылған басқа G функциялары, осы топқа жататын келесі функцияны енгізгенге дейін үнемі әрекет етеді.

Көмекші функциялар (М-функциялар немесе М-кодтар) білдектің циклдік автоматика құралдарын басқаруды қамтамасыз ететін командаларды беруге арналған және функция нөмірі бар М мекенжайымен кодталады.

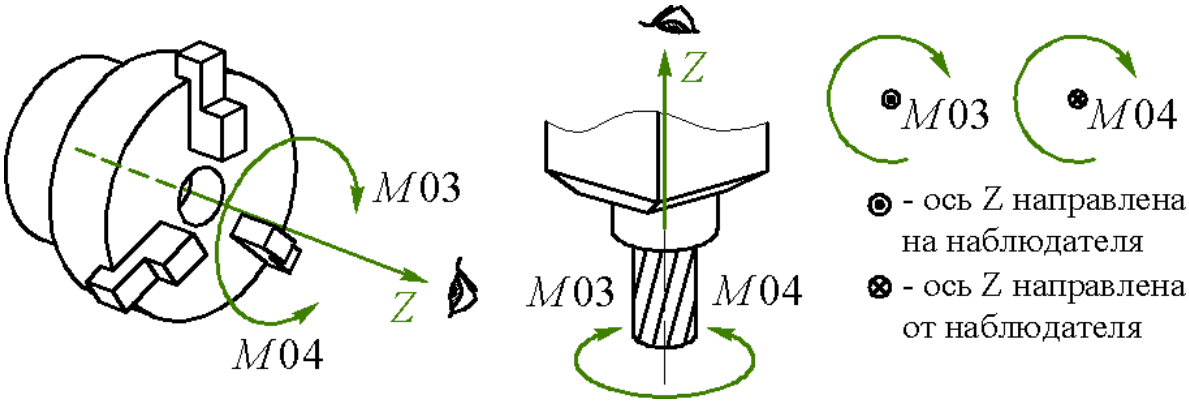
Негізгі көмекші функциялардың мәні П.4 кестесінде келтірілген.

М03, М04, М05 шпиндельінің айналуын басқару функциялары туралы бөлек тоқталу керек.

М03, М04 функциялары шпиндельдің айналуын сағат тіліне және сағат тіліне қарсы бағытта орнатады, яғни шпиндельді қажетті бағытта айналдыруды қамтиды. Шпиндельдің нақты айналу бағытын Z осі бағытталған жағынан қарау керек (сурет 3.2).

М03 немесе М04 функциясын пайдаланар алдында S негізгі қозғалыс функциясының көмегімен шпиндельдің айналу жылдамдығын (айн/мин немесе м/мин) орнату қажет.

Шпиндельдің айналуын өшіру M05 функциясымен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда салқындату да өшірілуі мүмкін.



Сурет 3.2. M03 және M04 функцияларын пайдалану кезінде шпиндельдің айналу бағытын анықтау

3.2.3. Өлшемді қозғалыстарды кодтау

"Өлшемді қозғалыстар" сөздері геометриялық ақпаратты анықтауға арналған және келесі мекен-жайларды қолдана отырып кадрға жазылады:

X, Y, Z (U, V, W немесе P, Q, R) - СББ білдегінің стандартты координаталар жүйесінің аттас осьтері бойындағы тиісінше бірінші, екінші және үшінші жұмыс органдарының үдемелі қозғалыстары;

A, B, C – сәйкесінше X, Y, Z осьтерінің айналасында құралды алып жүретін жұмыс органдарының айналмалы қозғалыстары.

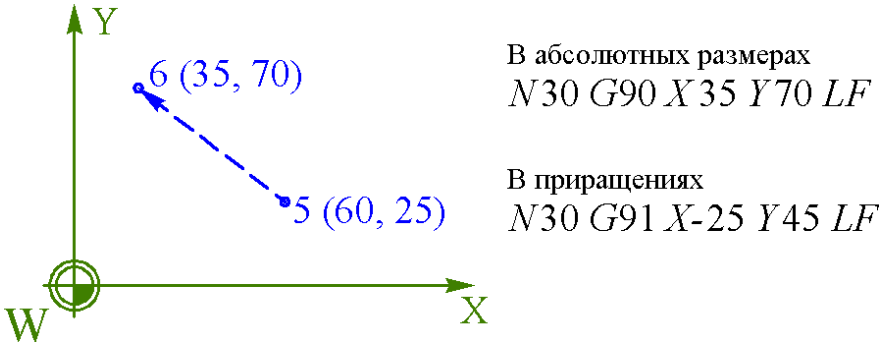
Өлшемді қозғалыстар сөздерінің мазмұны таңдалған нөлдік нүктеге қатысты тірек нүктелерінің координаттарына (G90 қолданған кезде – абсолютті өлшемдер) немесе осы нүктелердің координаталарының өсуіне (G91 қолданған кезде – өсу өлшемдері) сәйкес келеді.

Өлшемді қозғалыстардың келесі негізгі түрлері бөлінеді:

1. G00 функциясымен берілген және келесі кадр пішімі бар ***жылдам позициялау*** (берілген нүктеге максималды жылдамдықпен жылжу):

N… G00 X… Y… Z… LF

Абсолютті өлшемдер мен өсулерде жылдам позициялау берілген кадрларды жазу мысалдары 3.3 суретте келтірілген.



Сурет 3.3. ББ кадрында жылдам позициялауды жазу мысалы

2. G01 функциясымен кодталған ***сызықтық интерполяция*** (жұмыс берілісі кезінде берілген нүктеге түзу бойымен жылжу). Өлшемді қозғалыстың бұл түрінде өңдеу жүзеге асырылады және беріліс жылдамдығы көрсетілуі керек.

Сызықтық интерполяцияны орнату кезінде кадр пішімі келесі пішімде болады:

N… G01 … X… Y… Z… F… LF

3. G02 және G03 функцияларымен берілген ***айналма интерполяция*** (берілген нүктеге жұмыстық берілістегі шеңбер доғасы бойынша жылжу) (шеңбер доғасын тиісінше сағат тіліне және сағат тіліне қарсы айналып өту).

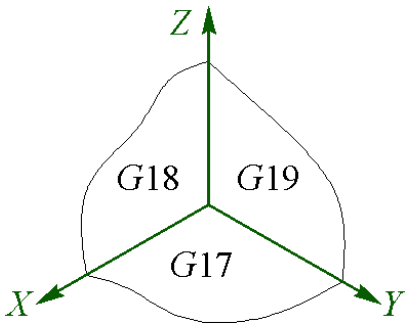
Айналма интерполяцияны кодтау үшін кадрда келесі мәліметтер көрсетілуі керек:

А. XY, XZ, YZ координаталық жазықтықтарына сәйкес келетін G17, G18, G19 функцияларымен берілген интерполяция жазықтығы (сурет 3.4).

Бірқатар СББ білдектері үшін (мысалы, токарлық) интерполяция жазықтығы әдеттегідей орнатылады және ББ кадрында жазылмайды.

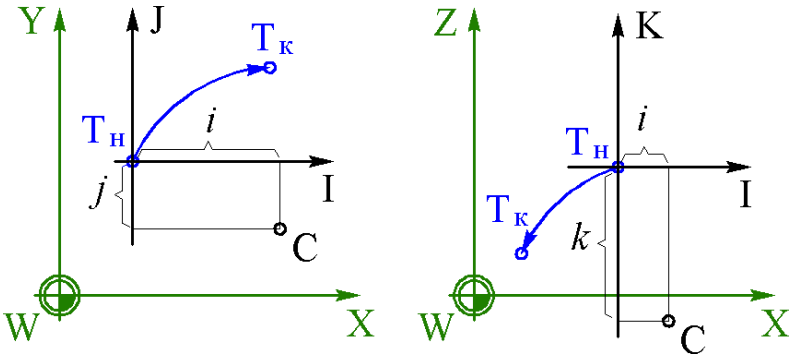
Б. Интерполяцияның соңғы нүктесінің координаттары абсолютті өлшемдерде немесе өсулерде.

В.I, J (XY жазықтығы үшін), I, K (XZ жазықтығы үшін), J, K (YZ жазықтығы үшін) параметрлерімен берілген шеңбердің центрінің орналасуы



Сурет 3.4. Интерполяция жазықтықтары және оларға сәйкес дайындық функциялары

I, J, K параметрлерін X, Y, Z осьтері бойымен оның бастапқы нүктесіне қатысты доғаның қисықтық орталығының координаттары ретінде қарастыруға болады (сурет 3.5).



Сурет 3.5. Айналма интерполяция кезінде I, J, K параметрлерінің мәндерін табу

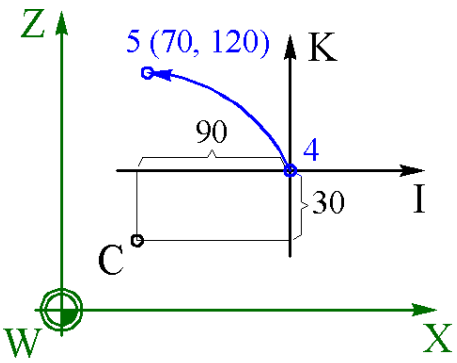
Жалпы жағдайда айналма интерполяцияға арналған кадрлар пішімі келесідей:

N… G02 (G03) G17 … X… Y… I… J… LF

N… G02 (G03) G18 … X… Z… I… K… LF

N… G02 (G03) G19 … Y… Z… J… K… LF

Айналма интерполяция берілген кадр жазбасының мысалы 3.6 суретте келтірілген.



N25 G02 G18 G90 X70 Z120 I-90 K-30 LF

Сурет 3.6. ББ кадрында айналма интерполяцияны жазу мысалы

3.2.4. Шығым құралын ауыстыруды және түзетуді бағдарламалау

Белгілі бір құралға қатысты әрекеттерді көрсету үшін Т адресімен кодталған "құрал функциясы" сөзі қолданылады. Мұндай әрекеттер құралды өзгерту және құралдың өлшемін түзету болып табылады.

«Құрал функциясы» сөзінің мазмұны екі немесе төрт таңбалы бүтін сан болуы мүмкін. Бірінші жағдайда, мазмұн тек құралдың нөміріне сәйкес келеді (егер құралдар блогында кодтау элементі болса) немесе оның автоматты түрде ауыстырғыштағы орналасу нөмірі. Екінші жағдайда, алғашқы екі сан құрал нөміріне сәйкес келеді, ал екінші екі - осы құралдың корректор (корректорлық топ) нөміріне сәйкес келеді.

Құралды өзгерту үшін бағдарламалау әдісі білдек моделіне және СББ құрылғысына байланысты. Сондықтан, құралды ауыстыруды дұрыс анықтау үшін белгілі бір СББ білдегін бағдарламалау нұсқаулығын қарау керек.

Іс жүзінде, құралды автоматты түрде өзгерту құрылғысының құрылымымен анықталатын құралдың өзгеруін бағдарламалаудың екі әдісі кеңінен қолданылады:

1) жаңа құралдың нөмірімен бір кадрмен берілетін револьвер басын бұру арқылы құралды ауыстыру:

N… T… LF

2) Құрал магазинінен құралды әдетте екі кадрмен ауыстыру:

N… T… LF

N… M06 LF

Құралдың шығымына түзету бір құралды екіншісіне ауыстырған кезде оның шығымына сәйкес құрал орталығының координаталарын автоматты түрде қайта есептеуден тұрады.

Құралдың шығымы деп құралдың ортасынан белгілі бір координаталық ось бойымен осы құралдың нөлге дейінгі қашықтық түсініледі.

Құралды өзгерткеннен кейін бірден жасалатын құралды шығымға түзету бастапқы нүктенің (бағдарламаның нөлі) ескі құралдың ортасынан жаңаның ортасына ығысуымен сипатталады.

3.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ

Бұл зертханалық жұмыс келесі кезеңдерді қамтиды:

1. Зертханалық жұмыстарға арналған нұсқаулықтарды оқып танысу.

2. Оқытушымен сұхбаттасудан өтіп, жұмысты орындау үшін тапсырма алыңыз.

3. Берілген бөлшекті өңдеудің есептік - технологиялық картасы негізінде құрал траекториясының тірек нүктелерінің координаттарын анықтаңыз.

4. Тірек нүктелерінің координаталарының алынған мәндерін және ISO-7bit кодының мүмкіндіктерін қолдана отырып, берілген бөлшекті өңдеуге арналған басқару бағдарламасының мәтінін жасаңыз. Бағдарлама кадрларға түсініктемелермен жабдықталуы керек.

5. Зертханалық жұмыс бойынша есепті жасаңыз және қорғаңыз.

3.4. ТАПСЫРМАЛАРДЫҢ ЖЕКЕ НҰСҚАЛАРЫ

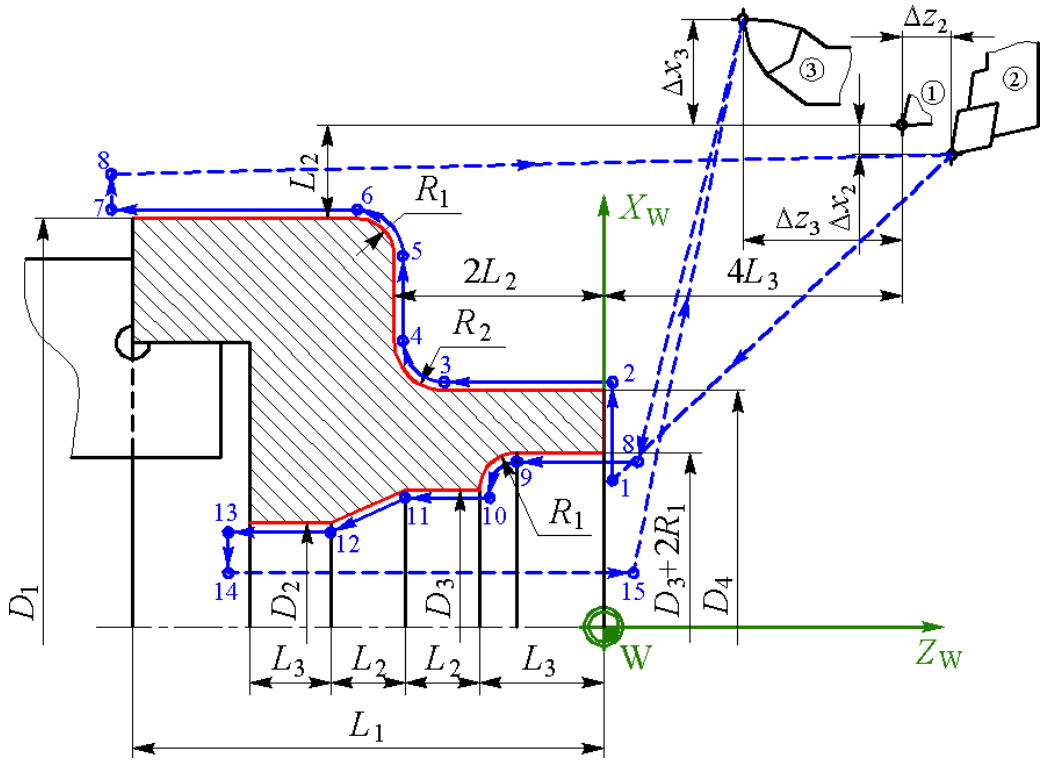
Осы зертханалық жұмысты орындау үшін тапсырмалардың нұсқалары ретінде есептік - технологиялық карталар ұсынылады (сурет. 3.1–3.5), соған сәйкес берілген бөлшектерді контурлық өңдеу кезінде құралдар қозғалуы тиіс.

Өңделетін бөлшектердің өлшемдеріне сүйене отырып, тірек нүктелерінің координаттарын анықтау қажет (кесте. 3.1-3.5) және ISO-7Bit кодында басқарушы бағдарламаның мәтінін түсініктемелермен жазыңыз. Жоңғыштың (фреза) радиусы осы жоңғыш өңдейтін бөлшектің контуры элементінің ең кіші радиусына тең болады. Токарлық контурлы кескіштің жоғарғы жағындағы дөңгелектеу радиусы нөлге тең болады.

Өңдеу тұрақты беріліс жылдамдығы мен негізгі қозғалыс кезінде салқындату арқылы жүргізілуі керек, олар келесі диапазондардан таңдалады:

- беріліс жылдамдығы 200-300 мм/мин;
- негізгі қозғалыс жылдамдығы 400-600 айн/мин

Құралдарды шығымға түзету (№2 және 3) №1 құралға (нөлдік құрал) қатысты берілген.



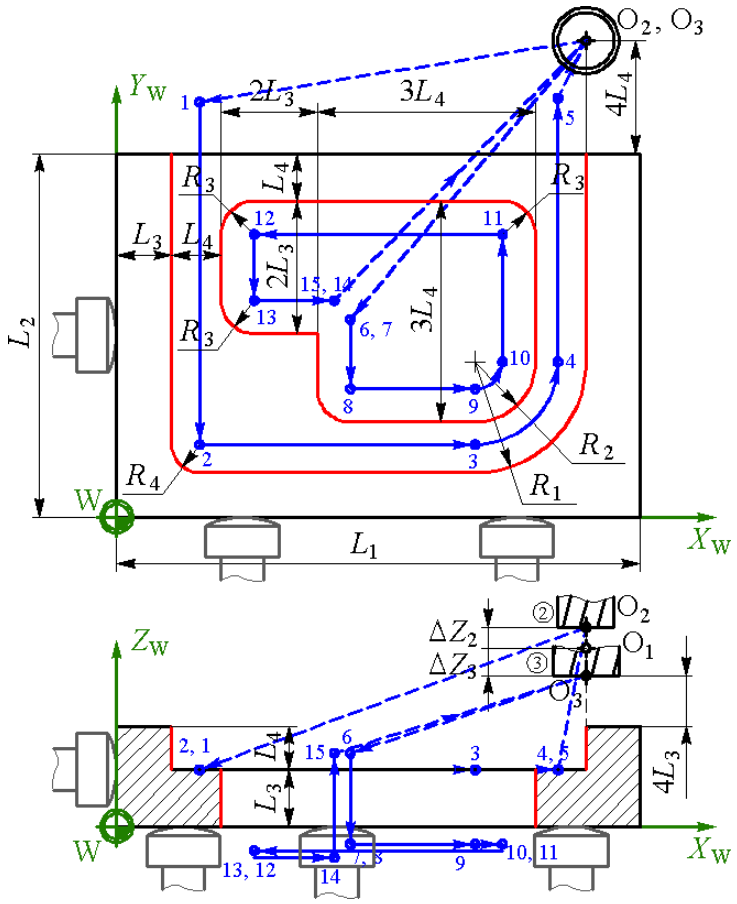
Сурет 3.1.

1, 6, 11, 16, 21 нұсқаларына арналған бөлшектерді өңдеудің есептік-технологиялық картасы

Кесте 3.1

1, 6, 11, 16, 21 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	1	**6**	**11**	**16**	**21**
L_1	70	84	98	77	63
L_2	12	14,5	16,5	13,5	10,5
L_3	15	18	21	16,5	13,5
D_1	120	144	168	132	108
D_2	28	33,5	39,5	30,5	25,5
D_3	44	53	61,5	48,5	39,5
D_4	80	96	112	88	72
R_1	4	4,5	5,5	4,5	3,5
R_2	8	9,5	11,2	8,5	7,5
Δx_2	3	5	4	3	5
Δz_2	4	2	5	2	3
Δx_3	36	32	34	35	35
Δz_3	42	40	48	44	38



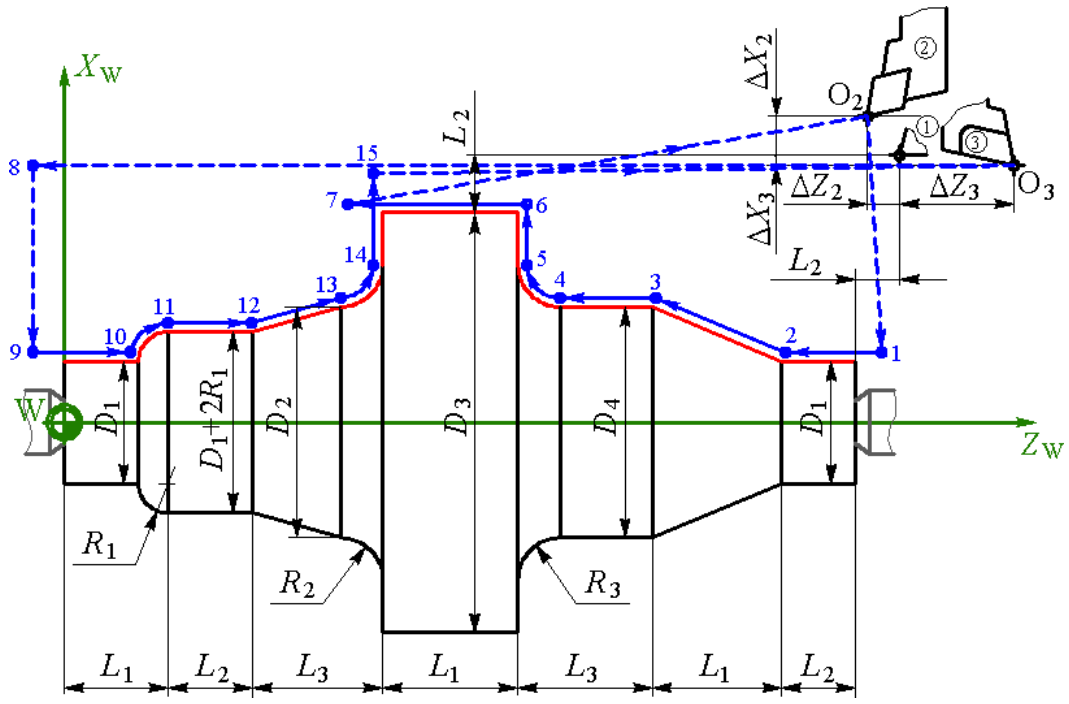
Сурет. 3.2.

2, 7, 12, 17, 22 нұсқаларына арналған бөлшектерді өңдеудің есептік-технологиялық картасы

Кесте 3.2

2, 7, 12, 17, 22 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	2	**7**	**12**	**17**	**22**
L_1	110	132	154	121	99
L_2	94	112,5	131,5	103,5	84,5
L_3	10	12	14	11	9
L_4	14	16,5	19,5	15,5	12,5
R_1	25	30	35	27,5	22,5
R_2	11	13,5	15,5	12	9,9
R_3	8	9,5	11,5	8,5	7,5
R_4	6	7,5	8,5	6,5	5,5
Δz_2	10	12	16	8	13
Δz_3	2	5	6	2	4



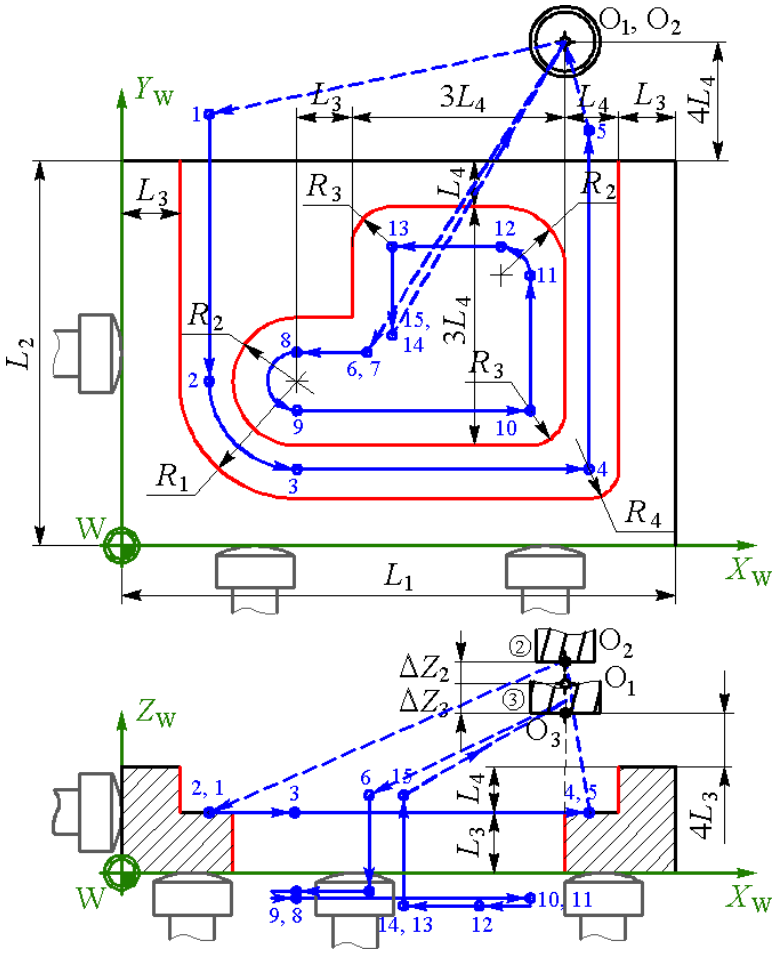
Сурет 3.3.

3, 8, 13, 18, 23 нұсқаларына арналған бөлшектерді өңдеудің есептік-технологиялық картасы

Кесте 3.3

23 3, 8, 13, 18, 23 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	3	**8**	**13**	**18**	**23**
L_1	15	13,5	16,5	18	21
L_2	10	9	11	12	14
L_3	16	14,5	17,5	19,5	22,5
D_1	20	18	22	24	28
D_2	32	28,5	35,5	38,5	44,5
D_3	60	54	66	72	84
R_1	3	2,5	3,5	3,5	4
R_2	5	4,5	5,5	6	7
R_3	8	7,5	8,5	9,5	11
Δx_2	3	5	4	3	5
Δz_2	4	2	5	2	3
Δx_3	2	4	3	4	3
Δz_3	20	24	18	25	22



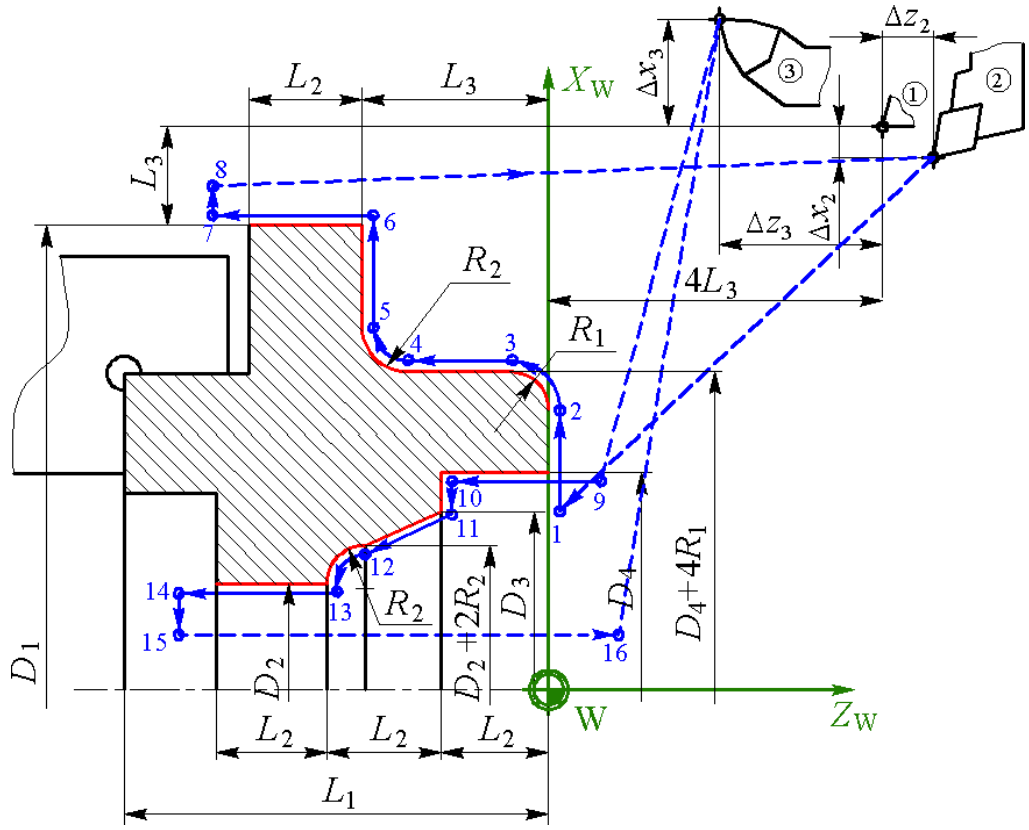
Сурет 3.4.

4, 9, 14, 19, 24 нұсқаларына арналған бөлшектерді өңдеудің есептік-технологиялық картасы

Кесте 3.4

4, 9, 14, 19, 24 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	4	**9**	**14**	**19**	**24**
L_1	83	99,5	116	74,5	91,5
L_2	60	72	84	54	66
L_3	8	9,5	11,5	7,5	8,5
L_4	10	12	14	9	11
R_1	19	22,5	26,5	17	21
R_2	7	8,5	10	6,5	7,5
R_3	4	4,5	5,5	3,5	4,5
R_4	6	7,5	8,5	5,5	6,5
Δz_2	20	22	26	18	23
Δz_3					



Сурет 3.5.

5, 10, 15, 20, 25 нұсқаларына арналған бөлшектерді өңдеудің есептік-технологиялық картасы

Кесте 3.5

5, 10, 15, 20, 25 нұсқалары үшін дайындаманың өлшемдері

Өлшем, мм	**Нұсқа**				
	5	**10**	**15**	**20**	**25**
L_1	92	80,5	88,5	103,5	82,5
L_2	20	18	24	28	22
L_3	33	29,5	39,5	46,5	36,5
D_1	150	135	180	210	165
D_2	30	27	36	42	33
D_3	68	61,5	60	70	74,5
D_4	100	90	81,5	95,5	110
R_1	3	2,5	3,5	4,5	3,5
R_2	7	6,5	8,5	9,8	7,5
Δx_2	3	5	4	3	5
Δz_2	4	2	5	2	3
Δx_3	36	32	34	35	35
Δz_3	42	40	48	44	38

3.1. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Басқару бағдарламасы дегеніміз не, ол қандай негізгі бөлшектерден тұрады?
2. Басқару бағдарламасының кадры дегеніміз не, ол қандай ақпараттан тұрады?
3. Жалпы жағдайда басқару бағдарламасының кадр форматы қандай?
4. Басқару бағдарламасы дегеніміз не, ол қандай таңбалардан тұрады?
5. Дайындық функцияларының мақсаты не және олар ISO кодында қалай жазылады?
6. Көмекші функциялар не үшін қажет және олар ISO кодында қалай жазылады?
7. Шпиндельдің айналуын қосу қандай функциялармен жүзеге асырылады және айналу бағытына байланысты осы функцияларды қалай таңдауға болады?
8. Негізгі қозғалыс жылдамдығы мен берілу жылдамдығын қандай адрестар кодтайды және бағдарламада олардың өлшем бірліктері қалай көрсетілген?
9. Сызықтық интерполяция дегеніміз не және оның кадр форматы қандай?
10. Айналма интерполяция деп нені атайды және оның кадр пішімі қандай ?
11. Айналма интерполяцияны орнату кезінде *I, J, K* параметрлерінің мәндері қандай?
12. Ұшу құралын түзету не үшін қажет және оның мәні неде?

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 4. NC-201 СББ ҚҰРЫЛҒЫСЫ БАР 16К20Ф3 ТОКАРЛЫҚ БІЛДЕКТЕ БӨЛШЕКТЕРДІ ӨҢДЕУГЕ АРНАЛҒАН БАСҚАРУ БАҒДАРЛАМАСЫН ДАЙЫНДАУ

4.1. ЖҰМЫСТЫҢ МАҚСАТЫ

Жұмыстың мақсаты - NC-201 СББ қондырғысы бар 16К20Ф3 білдегінің мысалын қолдана отырып, СББ токарлық қондырғыларына арналған басқару бағдарламаларын құрастыра білу.

4.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР

4.2.1. СББ токарлық бағдарламалаудың негізгі ерекшеліктері

СББ білдектеріндегі өлшемді қозғалыстар *X* (радиалды) және *Z* (бойлық) адресімен кодталады. *X* адресі бар көптеген СББ-да диаметрлік өлшем абсолютті өлшемдерде, ал радиалды жылжу өсіммен көрсетілген. Сонымен қатар, *G*91 функциясын көрсетпей, өсу өлшемдерін *U* (*X* осі бойымен) және *W* (*Z* осі бойымен) адрестерімен кодтауға болады.

Технологиялық негізде бөлшектің контурының геометриялық элементтері негізгі және қосымша болып бөлінеді.

Бөлшек контурының негізгі элементтері - бұл бөлшектің беттерін құрайтын, олар φ = 95К жоспарындағы негізгі бұрышпен және φ1 = 30К жоспарындағы көмекші бұрышпен контурлық өңдеуге арналған кескішпен өңделуі мүмкін. Сыртқы және соңғы беттер үшін мұндай кескіштер өту санына, ішкі үшін – жану санына жатады. Негізгі элементтерге негізінен цилиндрлік, конустық және пішінді айналу беттері, сондай-ақ ұштары мен кертпелерінің жазықтықтары жатады.

Бөлшек контурының қосымша элементтері - бұл бөлшектің беттерін құрайтын, олардың қалыптасуы негізгі элементтерді өңдеу үшін көрсетілген кескішпен жүзеге асырыла алмайды. Қосымша элементтерге тегістеу шеңберінің шығуы үшін соңғы және бұрыштық ойықтар, сыртқы және ішкі беттердегі ойықтар, бұрандалы беттер жатады.

Операциялық технологияны әзірлеу кезінде дайындаманың контуры да қарастырылады, ол ұсақ және орташа сериялы өндіріс жағдайында әдетте тіктөртбұрыш болып табылады (дайындама - кесілген илем). Дайындамалардың диаметрі 50 мм және одан жоғары болған кезде бір бөлшекке арналған дайындамалар қолданылады. Максималды диаметрі 50 мм-ден аз бөлшектер үшін бірнеше бөлшекке бір бос орынды қолдануға болады. Орталықтарда өңделетін бөлшектердің дайындамалары екі жағынан орталықтандырылуы керек, ал ұштарының бірі кесілуі керек.

Ірі көлемді және жаппай өндіріс жағдайында дайындамалар, әдетте, фасонды болып табылады (штамптау, соғу, құю). Мұндай дайындамалардың контуры бөлшектің контурына ұқсас және түзу сызықтар мен шеңберлердің доғаларынан тұрады.

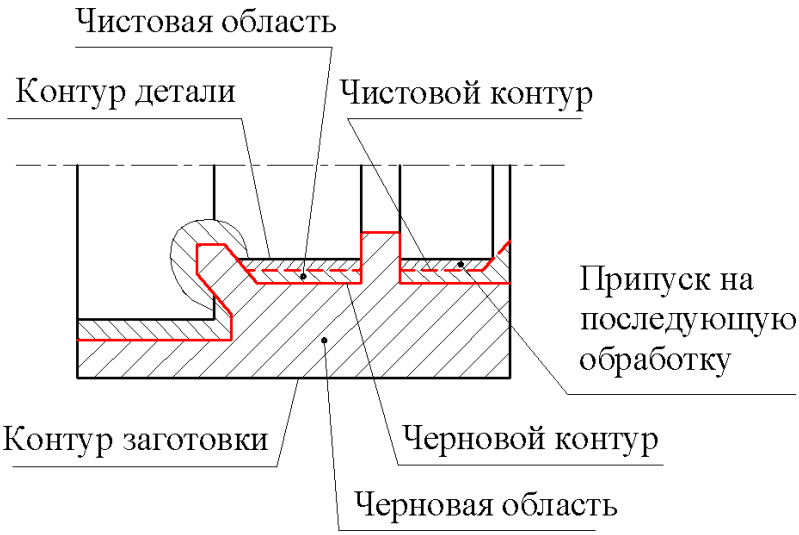
Бөлшек пен дайындаманың контурлары арасында СББ токарлық білдекте өңдеу кезінде алынып тасталуы керек материал (әдіп) орналасқан. Бұл жойылған материалда өңдеудің қаралтым және таза аймақтарын бөлуге болады.

Қаралтым өңдеу аймағы (материал көлемін таңдау аймағы) - бұл дайындаманың тізбегі мен бөлшектің қаралтым тізбегі арасында орналасқан материал қабаты (сурет 2.1).

Бөлшектің қаралтым тізбегі - бұл негізгі элементтерден материалдың көлемін алып тастау және қосымша элементтерді өңдеу арқылы таза өңдеуді жүзеге асырмас бұрын алынуы керек тізбек.

Тазалау аймағы - бұл материалдың қабаты, оны жою барысында бөлшектің бетінің қажетті өлшемдері, пішіні және салыстырмалы орналасуы қамтамасыз етілуі керек. Бұл өңдеу аймағы бөлшектің қара және таза тізбектері арасында орналасқан (сурет 4.1).

Бөлшектің таза тізбегі - бұл токарлық жұмыстың соңында алынуы керек тізбек. Егер токарлық операциядан кейін басқа өңдеу операциялары қарастырылған болса, бұл тізбек бөлшектің тізбегіне сәйкес келмеуі мүмкін.



Сурет 4.1.

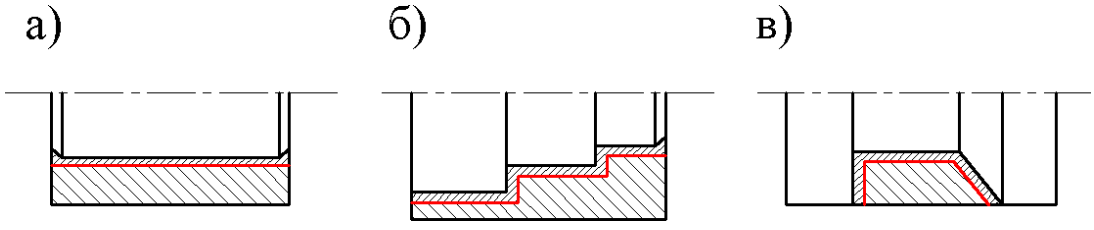
Бөлшектің контурлары және токарлық өңдеу аймағы

Қаралтым өңдеу әдетте бірнеше өтулерде жүзеге асырылатындықтан, қаралтым өңдеу аймағы бір технологиялық ауысуға сәйкес келетін өңдеу аймақтарына бөлінеді. Бөлшектің қаралтым тізбегінің конфигурациясына байланысты келесі өңдеу аймақтары бөлінеді:

1) ашық аймақтар (бір жағынан қаралтым тізбекпен шектелген) (сурет 4.2, *а*);

2) жартылай ашық аймақтар (екі жағынан қаралтым тізбекпен шектелген) (сурет 4.2, *б*);

3) жабық аймақтар (үш жағынан қаралтым тізбекпен шектелген) (сурет 4.2, *в*).



Сурет 4.2. Токарлық өңдеу аймақтары:
а) ашық; *б*) жартылай ашық; *в*) жабық.

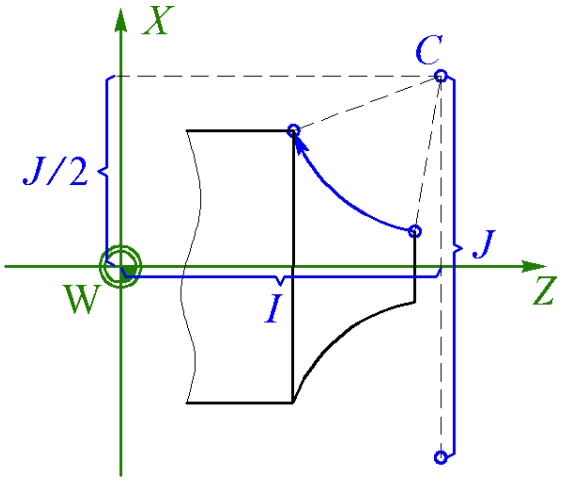
4.2.2. Профильді және токарлық өңдеу циклдерін бағдарламалау

NC-201 жүйесінде токарлық өңдеу кезінде айналмалы интерполяция жұмысының келесі ерекшеліктері бар:

• дөңгелек доғаның *C* центрінің орны бөлшектің нөлінен бастап орнатылады (сурет 4.3);

• *Z* осі бойымен доғаның *C* центрінің координатасы *I* параметрімен, ал *X* осі бойымен - *J* параметрі бойынша анықталады;

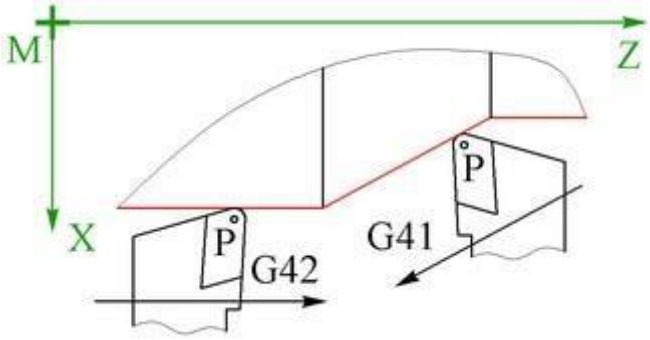
• *J* параметрінің мәні диаметрлік өлшеммен белгіленеді.



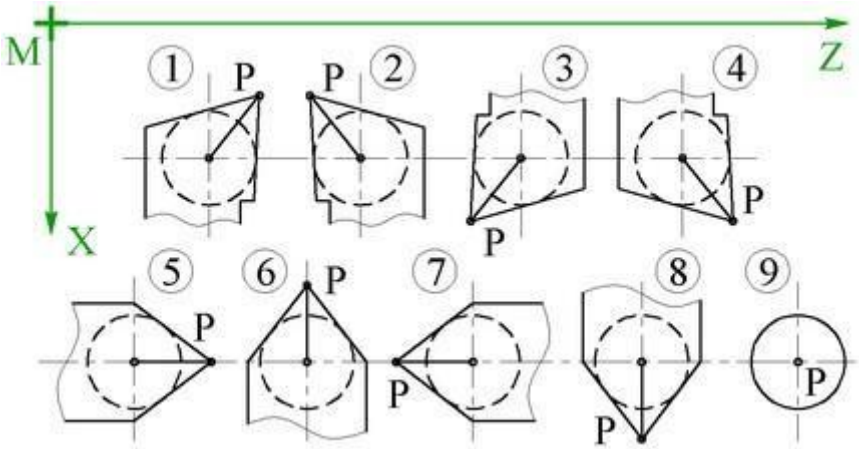
Сурет 4.3. NC-201 жүйесіндегі айналмалы интерполяция параметрлері (токарлық)

Құралдың кесу жиегінің радиусын түзету *G41* және *G42* функцияларынан туындайды, оларды таңдау өңделетін тізбекке қатысты құралдың орналасуына байланысты болады. *G41* (*G42*) функциясы құрал өңделген тізбектің сол жағында (оң жағында) орналасқан кезде, егер оның қозғалыс бағытына қараса қолданылады (сурет 4.4).

Құралды оның кесу жиегінің радиусы үшін ығысуын көрсеткенде, оның центрінің жазықтықтағы орнын ескеру қажет. Құралдың центрінің жазықтықта орналасуының әртүрлі нұсқаларын ескеру үшін сандық кодтар қолданылады, олардың мысалдары 4.5 суретте көрсетілген.



Сурет 4.4. Токарлық өңдеу кезінде G41 және G42 функцияларын пайдалану жағдайлары



Сурет 4.5. Құралдың жазықтықтағы орналасу параметрлері

NC-201 жүйесінде бөлшектің профилін сипаттауға болады және осы сипаттаманы көп айналымды циклдарды жүзеге асыру үшін қолдануға болады.

Профильді анықтау үш әріптен тұратын DFP операторының көмегімен жүзеге асырылады, ол 8 профильге дейін сақтауға мүмкіндік береді. Әр профильдің ішінде траекторияның 16 геометриялық элементін анықтауға болады.

Жатталған профильдер қара немесе таза токарлық циклдерден (SPA, SPF, SPP, CLP) шақырылуы мүмкін.

Профильді сипаттау кезінде келесі ережелерді сақтау керек:

1. Профильдің барлық кадрларында жұмыс орындары болуы керек (*G1*, *G2*, *G3*). *G0* жылдам орналасуын тек бірінші кадрда орнатуға болады.

2. *F* беру функциясы профиль ішінде бағдарламалануы мүмкін, бірақ ол осы профильдің соңғы өңдеу циклі кезінде ғана іске қосылады.

3. *DFP* профилін анықтау әрдайым *EPF* операторымен аяқталуы керек және тиісті өңдеу циклінен бұрын болуы керек.

X осіне параллель қаралтым өңдеуді бағдарламалау үшін келесі формат қолданылады:

```
(SPA, X, n, L.., X.., Z..)
```

Z осіне параллель қаралтым өңдеуді бағдарламалау үшін келесі формат қолданылады:

```
(SPA, Z, n, L.., X.., Z..)
```

мұнда • *n* – профиль саны, бұрын DFP-де сақталған (1-ден 8-ге дейін өзгеруі мүмкін);

• *X* – X осі бойынша радиалды әдіп;

• *Z* – Z осі бойынша радиалды әдіп;

• *L* –қаралтым өту саны. 1-ден 255-ке дейін өзгеруі мүмкін.

X және Z өткізіп жіберуге болады. Егер олар болса, онда әрқашан олардың оң мөлшері болуы керек.

Профиль бойымен соңғы өңдеумен X осіне параллель қаралтым өңдеуді бағдарламалау үшін келесі формат қолданылады:

```
(SPF, X, n, L.., X.., Z..)
```

Z осіне параллель өңдеуді бағдарламалау үшін :

```
(SPF, Z, n, L.., X.., Z..)
```

4.2.3. Бұрандалы кескіш көмегімен бұранданы кесуді бағдарламалау

Бұрандалы кескіштің көмегімен бұранданы кесуге арналған өтім *G33* функциясымен берілген. Бұл ретте негізгі қозғалыс пен беру қозғалысының синхрондығы белгіленеді. Бұранданы кесуге арналған өтім орнатылған жақтау пішімі, жалпы жағдайда келесі түрге ие:

```
N... G33 X... Z... K... I... R... LF
```

Берілген кадрда *K* параметрі бұранданың қадамын, *I* – бұранданың қадамының өзгеруін, *R* – шпиндельдің айналу бұрышын шпиндельдің нөлдік позициясына қатысты градуспен

анықтайды. Цилиндрлік немесе конустық бұрандаларды кадрда тұрақты қадаммен кесу кезінде тек *K* параметрін көрсету жеткілікті.

G09 функциясын қолдана отырып, құралдың қозғалыс бағытын өзгерту кезінде траекторияның динамикалық қатесін азайту үшін жақтауды өңдеу соңында тежеу кодталады.

FIL бұрандаларын кесу циклі бірнеше өтімдерде цилиндрлік немесе конустық бұранданы бір кадрда бағдарламалауға мүмкіндік береді. Үш әріптен тұратын *FIL* кодын пайдалану кезінде кадр форматы келесідей көрініске ие:

N… **(FIL,Z**…**,X**…**,K**…**,R**…**,T**…**,L**…**,P**…**) LF**

мұнда *Z*…, *X*… – бұранданы кесу кезіндегі соңғы нүктенің координаттары;

K… –бұранда қадамы (белгі бұранданың осін анықтайды: + *Z* осі бойымен, -X осі бойымен);

R… – құрал мен бөлшек арасындағы қашықтық (әдепкі r = 1 мм);

Txxxx – кесу түрін анықтайтын төрт сандық код (әдепкі бойынша t0000 коды берілген):

1 Сан:

• 0 –соңғы ойықпен кесу;

• 1 – соңғы ойықсыз кесу.

2 Сан:

• 0 – сыртқы бұранданы кесу;

• 1 – ішкі бұранда кесу.

3 Сан:

• 0 – метрикалық бұранда;

• 1 – дюймдік бұранда.

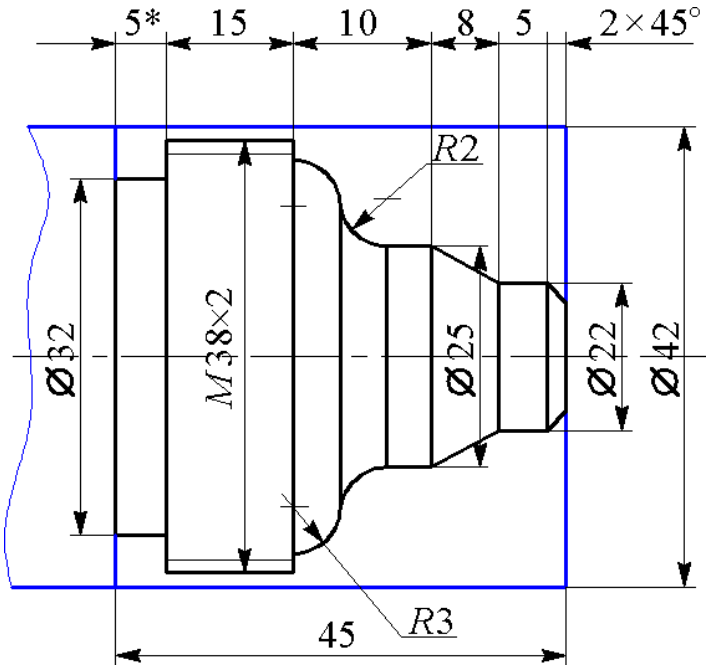
L… – қара $l_{чер}$ және таза $l_{чис}$ өңдеуге арналған өтулер саны;

P… – бұранданың кіріс саны (әдепкі бойынша 1).

4.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ

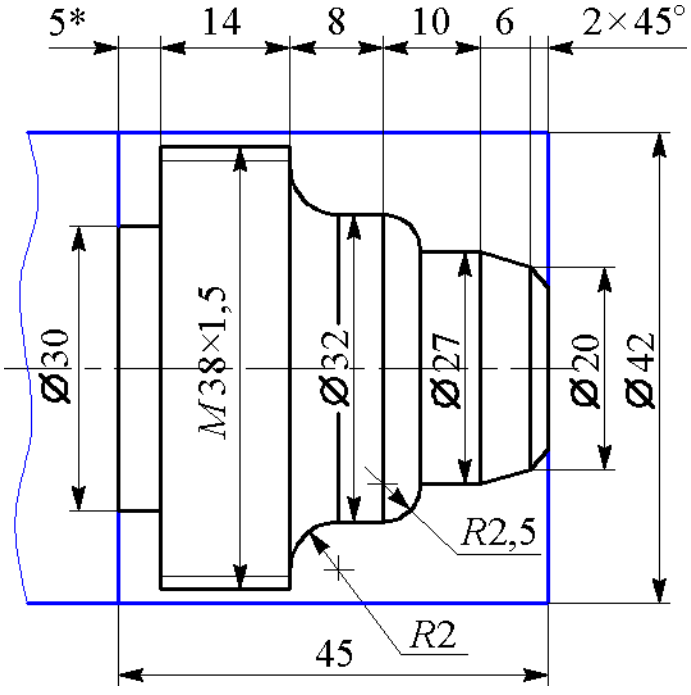
Бұл зертханалық жұмыс келесі кезеңдерді орындауды қамтиды:

1. Зертханалық жұмыстарға арналған нұсқаулықтарды оқып үйрену.
2. Оқытушымен сұхбаттасып өту және жұмысты орындау үшін тапсырма алу.
3. Берілген бөлшекті өңдеуге арналған басқару бағдарламасының мәтінін жасау (сурет 4.6 және 4.7).
4. СББ қондырғылар кешенін қосу.
5. Жұмыс органын білдектің бекітілген нүктесіне жеткізіп, дайындама нөлінің білдекке қатысты орнын анықтау.
6. Нөлдік құралға қатысты қажетті кесу құралдарын реттеу.
7. Басқару құралынан дайындалған басқару бағдарламасының мәтінін енгізу.
8. Осьтерді блоктау және басқару бағдарламасын жөндеу. Графикалық бейне бетті қолдана отырып, құралдар траекториясының дұрыстығын тексеру.
9. Басқару бағдарламасы бойынша өңдеуді орындау.
10. СББ қондырғылар кешенін өшіру және жоңқадан тазалау.
11. 4.8 - 4.12 суретте көрсетілген бөлшектердің эскиздеріне және 4.1–4.5 кестеде келтірілген өлшемдеріне сәйкес тапсырманың жеке нұсқасын орындау.
12. Есепті дайындау және қорғау.



Сурет 4.6.

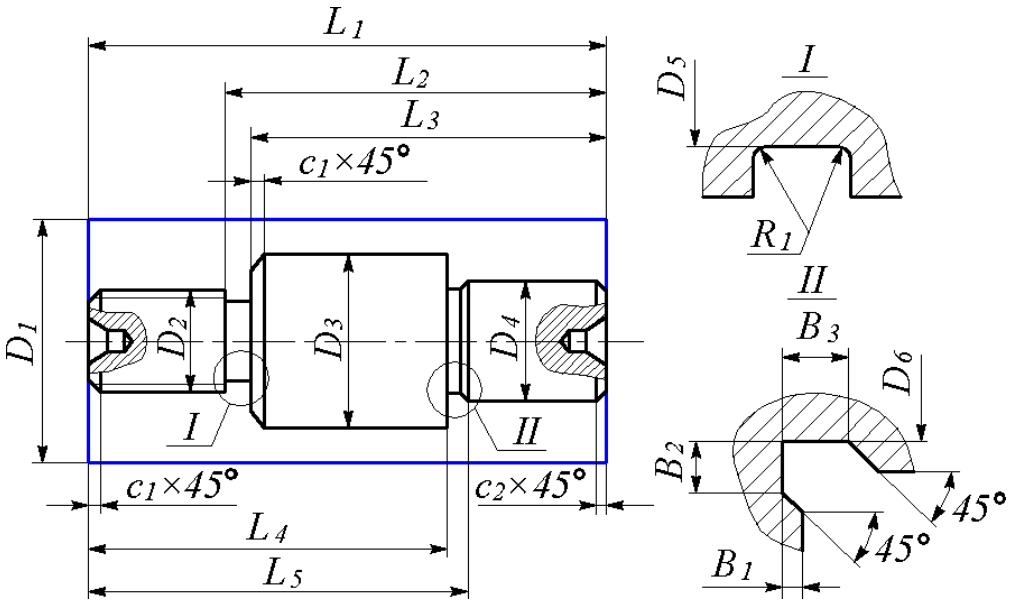
1- ші шағын топқа арналған дайындаманың эскизі



Сурет 4.7.

2- ші шағын топқа арналған дайындаманың эскизі

4.4. ЖҰМЫСТЫҢ ЖЕКЕ НҰСҚАЛАРЫ



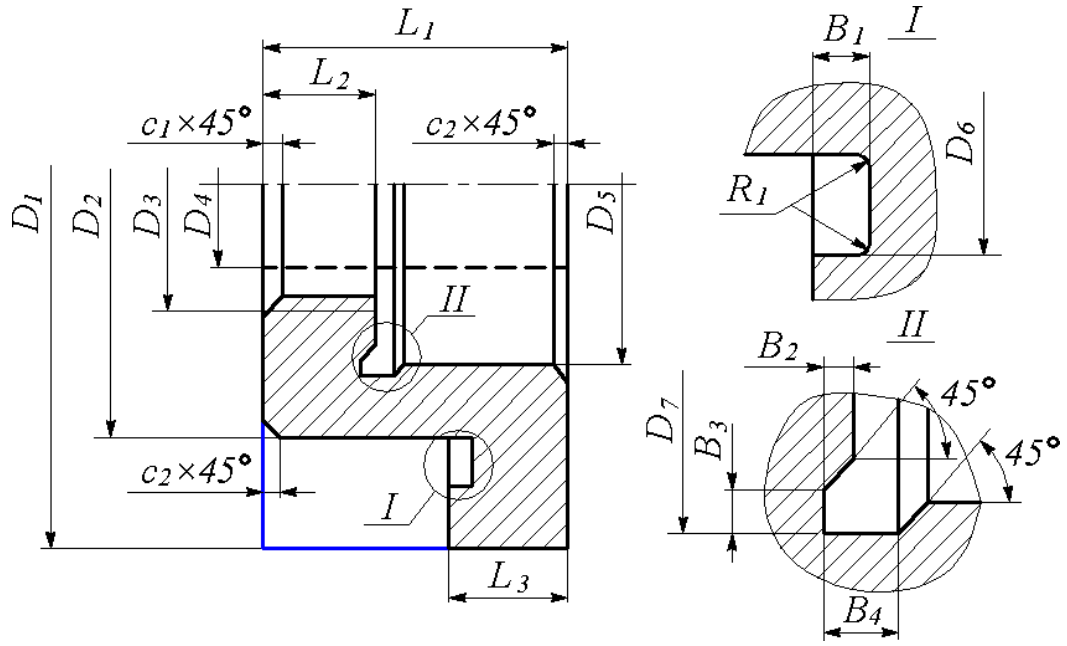
Сурет 4.8.

1, 6, 11, 16, 21 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 4.1

1, 6, 11, 16, 21 нұсқаларына арналған бөлшектің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	1	**6**	**11**	**16**	**21**
L_1	81	89,1	72,9	101,25	60,75
L_2	59	64,9	53,1	73,75	44,25
L_3	54	59,4	48,6	67,5	40,5
L_4	57	62,7	53,1	71,25	42,75
L_5	67	73,7	60,3	83,75	50,25
D_1	49	53,9	44,1	61,25	36,75
D_2	26	28,6	23,4	32,5	19,5
D_3	42	46,2	37,8	52,5	31,5
D_4	30	33	27	37,5	22,5
D_5	20	22	18	25	15
D_6	24	26,4	21,6	30	18
C_1	2,5	2,75	2,25	3,13	1,88
C_2	3	3,3	2,7	3,75	2,25
B_1	2	2,2	1,8	2,5	1,5
B_2	5	5,5	4,5	6,25	3,75
B_3	7	7,7	6,3	8,75	5,25
R_1	1	1,1	0,9	1,25	0,75



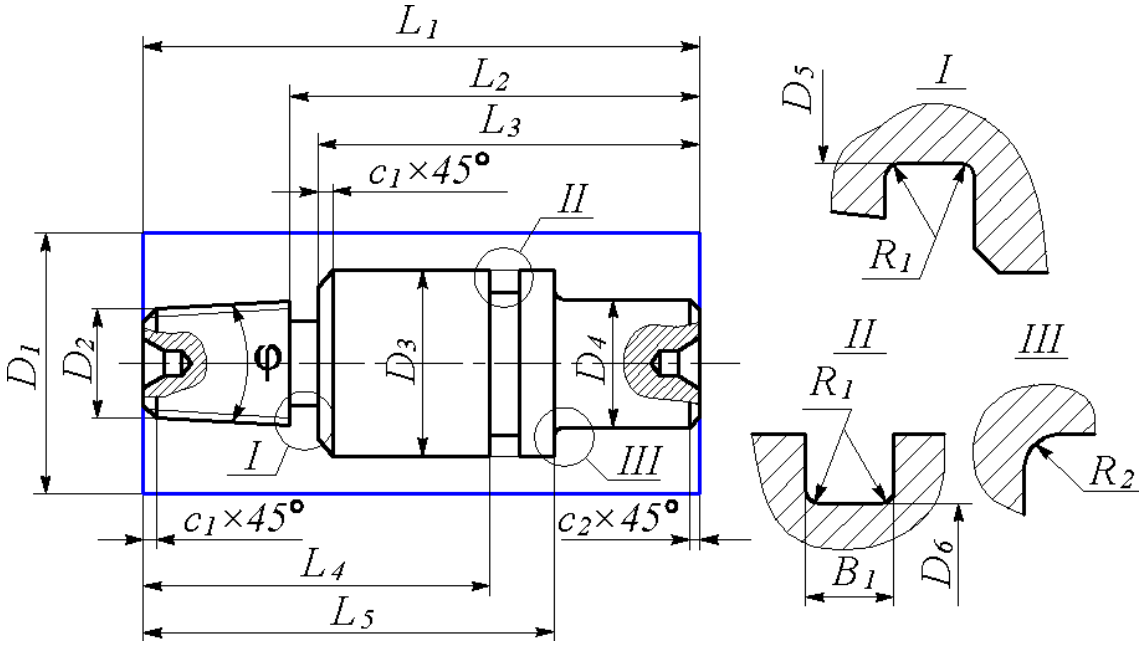
Сурет 4.9.

2, 7, 12, 17, 22 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 4.2

2, 7, 12, 17, 22 нұсқаларына арналған бөлшектің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	2	**7**	**12**	**17**	**22**
L_1	64	70,4	76,79	83,19	89,59
L_2	34	37,4	40,8	44,2	47,6
L_3	25	27,5	30	32,5	35
D_1	120	132	144	156	168
D_2	90	100	108	117	126
D_3	40	44	48	52	56
D_4	24	26,4	28,8	31,2	33,6
D_5	66	72,6	79,2	85,8	92,4
D_6	98	107,8	117,6	127,4	137,2
D_7	71	78	85,2	92,3	99,4
C_1	3	3,3	3,6	3,9	4,2
C_2	2,5	2,75	3	3,25	3,5
B_1	3	3,3	3,6	3,9	4,2
B_2	2,5	2,75	3	3,25	3,5
B_3	4	4,4	4,8	5,2	5,6
B_4	5	5,5	6	6,5	7
R_1	1	1,1	1,2	1,3	1,4



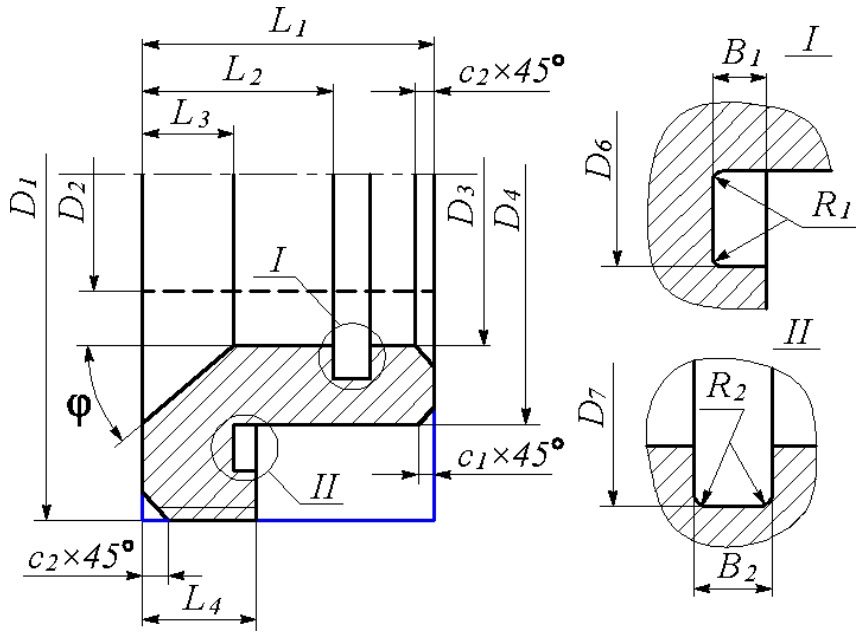
Сурет 4.10.

3, 8, 13, 18, 23 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 4.3

3, 8, 13, 18, 23 нұсқаларына арналған бөлшектің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	3	**8**	**13**	**18**	**23**
L_1	120	132	144	156	168
L_2	92	101,2	110,4	119,6	128,8
L_3	85	93,5	102	110,5	119
L_4	80	88	96	104	112
L_5	92	101,2	110,4	119,6	128,8
D_1	80	88	96	104	112
D_2	32,56	35,82	39,07	42,33	45,58
D_3	60	66	72	78	84
D_4	48	52,8	57,6	62,4	67,2
D_5	28	30,8	33,6	36,4	39,2
D_6	52	57,2	62,4	67,6	72,8
C_1	2	2,2	2,4	2,6	2,8
C_2	1,6	1,76	1,92	2,08	2,24
B_1	5	5,5	6	6,5	7
R_1	2	2,2	2,4	2,6	2,8
R_2	1,6	1,76	1,92	2,08	2,24
φ	14	14	14	14	14

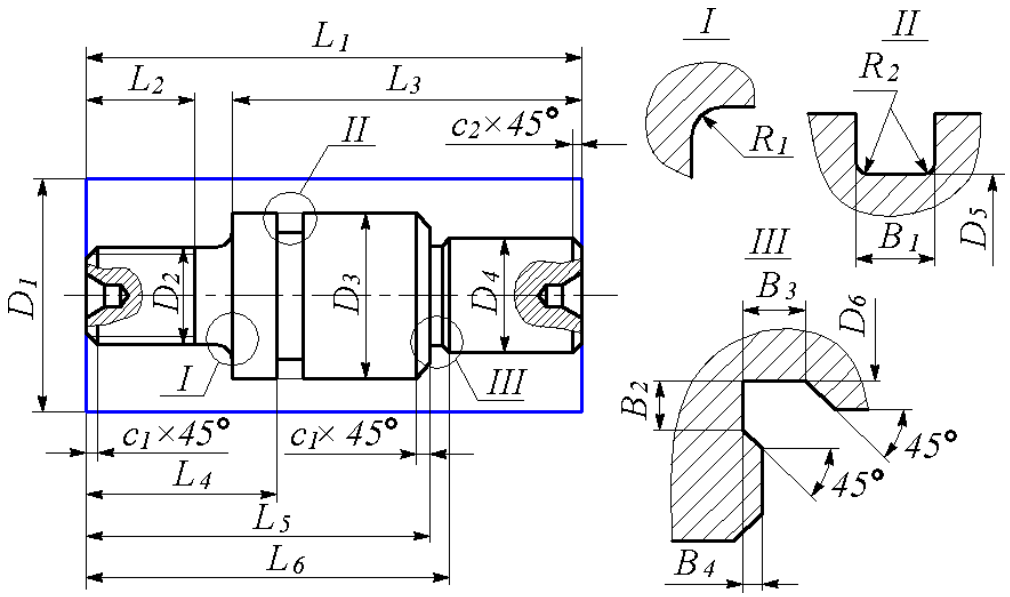


Сурет 4.11.
4, 9, 14,19, 24 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 4.4

4, 9, 14, 19, 24 нұсқаларына арналған бөлшектің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	4	**9**	**14**	**19**	**24**
L_1	60	66	72	78	84
L_2	36	39,6	43,2	46,8	50,4
L_3	18	19,8	21,6	23,4	25,2
L_4	25	27,5	30	32,5	35
D_1	100	110	120	130	140
D_2	30	33	36	39	42
D_3	48	52,8	57,6	62,4	67,2
D_4	72	79,2	86,4	93,6	100,8
D_6	84	92,4	100,8	109,2	117,6
D_7	56	61,6	67,2	72,8	78,4
C_1	1,6	1,76	1,92	2,08	2,24
C_2	2,5	2,75	3	3,25	3,5
B_1	3	3,3	3,6	3,9	4,2
B_2	5	5,5	6	6,5	7
R_1	1	1,1	1,2	1,3	1,4
R_2	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
φ	25	24	26	25	25



Сурет 4.12.

5, 10, 15, 20, 25 нұсқалары үшін өңделетін бөліктің эскизі

Кесте 4.5

5, 10, 15, 20, 25 нұсқаларына арналған бөліктің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	5	**10**	**15**	**20**	**25**
L_1	112	123,2	134,4	145,6	156,8
L_2	20	22	24	26	28
L_3	86	94,6	103,2	111,8	120,4
L_4	33	36,3	39,6	42,9	46,2
L_5	75	82,5	90	97,5	105
L_6	82	90,2	98,4	106,6	114,8
D_1	80	88	96	104	112
D_2	44	48,4	52,8	57,2	61,6
D_3	72	79,2	86,4	93,6	100,8
D_4	54	59,4	64,8	70,2	75,6
D_5	60	66	72	78	84
D_6	50	55	60	65	70
C_1	2,5	2,75	3	3,25	3,5
C_2	1,6	1,76	1,92	2,08	2,24
B_1	5	5,5	6	6,5	7
B_2	5	5,5	6	6,5	7
B_3	6	6,5	7	7,5	8
R_1	2	2,2	2,4	2,6	2,8
R_2	1	1,1	1,2	1,3	1,4

4.5. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. СББ токарлық білдектерге арналған басқару бағдарламаларында өлшемді қозғалыстарды жазудың ерекшеліктері қандай?
2. Токарлық өңдеу кезінде бөлік контурының негізгі және қосымша элементтері қандай негізде бөлінеді?
3. Токарлық өңдеуде құралдың қозғалыс типі қалай анықталады?
4. NC-201 жүйесіндегі айналу интерполяцияны бағдарламалаудың негізгі ерекшеліктері қандай?
5. Кескіштің жоғарғы жағында кесу жиегінде радиусқа түзетуді шақыру және жою қалай жүзеге асырылады?
6. NC-201 жүйесінде бөлшектің профилін анықтау қалай жүзеге асырылады?
7. NC-201 жүйесіндегі бөлшектер профилін қандай бұрылыс циклдары арқылы шақыруға болады?
8. Бұрау кезінде кескішпен бұранданы кесу үшін өтім қалай кодталады?
9. NC-201 жүйесіндегі бұранда циклінің форматы қандай?

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 5. БҰРҒЫЛАУ-ЖОНУ ТОБЫНЫҢ СББ БІЛДЕГІ ҮШІН БАСҚАРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫН ДАЙЫНДАУ

5.1. ЖҰМЫСТЫҢ МАҚСАТЫ

Жұмыстың мақсаты- бұрғылау-жону тобының СББ білдегіне арналған басқару бағдарламаларын құрастыра білу.

5.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР

5.2.1. Бұрғылау-жону тобының СББ білдектерінде тесіктерді өңдеудің технологиялық ерекшеліктері

Бірқатар бөлшектердегі тесіктерді өңдеудің еңбек сыйымдылығы жалпы еңбек сыйымдылығының 40% құрайды, сондықтан тесіктерді өңдеудің ұтымды схемасын таңдауға ерекше назар аудару керек. СББ білдектерінің барлық дерлік түрлері тесіктерді өңдеуге жарамды.

СББ білдектерінде тесіктерді өңдеудің технологиялық ауысулары келесі ерекшеліктері бар типтік схемаларға сәйкес жүзеге асырылады:

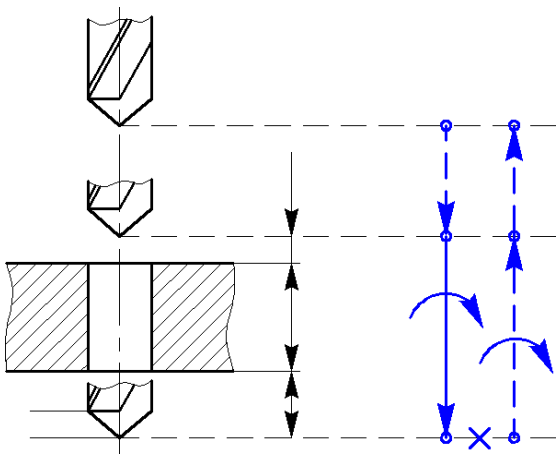
1. Көптеген өтімдер бір өту арқылы жүзеге асырылады (көп өту тек терең тесіктерге тән).

2. Өту шегіндегі құралдың траекториясы жұмыс және қосалқы жүріс учаскелерінен тұрады (сурет 3.1).

Жұмыс барысы, әдетте, толық емес (алдын-ала өңделген беттер үшін 1-3 мм, өңделмеген беттер үшін 5-10 мм), кесу учаскесі мен жүгіруді қамтиды (құралдың қоршау конусының мөлшеріне байланысты және оның ұзындығынан 1-3 мм артық қабылданады; бітеу тесіктерді өңдеу кезінде жоқ).

Көмекші қозғалыс құралдың өңделетін тесікке дұрыс емес мөлшерде тез жеткізілуін және оның бастапқы нүктеге қайтарылуын қамтиды.

3. Кесу аймағында траекторияда беріліс жылдамдығы мен негізгі қозғалыстың өзгеруімен сипатталатын аралық тірек нүктелері болуы мүмкін.



Сурет 5.1

Өтпелі саңылау өңдеу кезіндегі қосалқы және жұмыс жолдары

Тесіктердің әрқайсысын өңдеуге арналған технологиялық ауысулардың реттілігі келесі факторларды ескере отырып таңдалады:

1. Білдектің немесе оның құрал басының орналасуы мен бұрылу дәлдігімен, сондай-ақ құрал дүкенінің позицияларының санымен анықталатын СББ машинасының мүмкіндіктері.

2. Тесіктің негізгі және қосымша элементтерінің құрамымен, өлшемдерімен және өзара орналасуымен сипатталатын ***тесіктің конфигурациясы***.

Тесіктің негізгі элементтері – әртүрлі біліктердің тегіс цилиндрлік (сирек конустық) беттері (әдепкі 13-тен 7-ге дейін). Бітеу тесіктер болған жағдайда негізгі элементтерге пішіні еркін болуы мүмкін тесіктің түбі де жатады.

Тесіктің қосымша элементтері - өңдеуді қажет ететін фаскалар, ойықтар, бұранда, сыртқы және ішкі ұштар.

Бірнеше негізгі элементі бар тесіктер ***күрделі конфигурациялы тесіктерге жатады***, онда негізгі элементтер қадамдарды құрайды. Сонымен қатар, әр таңдалған қадам бір немесе бірнеше типтік өтімдерде өңделеді.

3. Тесік сатысының қажетті дәлдігін қамтамасыз ету үшін қажетті өткелдер жиынтығын анықтайтын тесік беттерінің өлшемдерінің, пішінінің және салыстырмалы орналасуының

рұқсат етілген ауытқулары.

Өңделетін тесіктердің бүкіл жиынтығы үшін өтулердің жалпы реттілігі ақпарат жағдайынан $t_в$ көмекші қозғалыстарына және $t_с$ құралын өзгертуге ең аз уақытқа дейін таңдалады:

$$t_в + t_с = \tau \to \min$$

Аспаптармен бірдей тесіктерді айналып өтудің екі негізгі әдісі бар:

1. ***Параллель әдіс***, онда бір құрал бөліктегі барлық бірдей тесіктерді өңдейді, содан кейін құрал өзгереді және цикл қайталанады. Көмекші қозғалыстардың жалпы уақытын және параллель әдіспен құралдың өзгеруін келесідей табуға болады:

$$\tau_{пар} = \sum_{i=1}^{n} t_{с\,i} + m \cdot \sum_{j=1}^{m} t_{в\,j};$$

мұнда n – құралдар саны; m – саңылаулар саны.

2. Әрбір тесік барлық өтулер бойынша дәйекті түрде өңделетін ***дәйекті әдіс***. Дәйекті әдіспен жалпы уақытты мына формула бойынша табуға болады:

$$\tau_{пар} = m \cdot \sum_{i=1}^{n} t_{с\,i} + \sum_{j=1}^{m} t_{в\,j}.$$

$\tau_{пар}$ және $\tau_{пос}$ салыстыру үшін біреуін екіншісінен алып тастауға болады, ал түрлендірулерден кейін келесі өрнекті аламыз:

$$\tau_{пар} - \tau_{пос} = (m-1)\left| \sum_{i=1}^{n} t_{с\,i} - \sum_{j=1}^{m} t_{в\,j} \right|.$$

Сонымен, $\Sigma t_с > \Sigma t_в$ үшін параллель әдіс дәйектіге қарағанда тиімді және керісінше.

5.2.2. Бұрғылау-жону тобының СББ білдектері үшін бағдарламалауды өңдеудің ерекшеліктері

Бұрғылау-жону тобының СББ машиналарына арналған бағдарламалау жалпы жағдайда келесі әрекеттерді кодтауға дейін азаяды:

1) құралды бір тірек нүктесінен (тесік ортасынан) екіншісіне орналастыру;

2) құрал қажетті нүктенің үстінде орналасқан кезде тесіктерді өңдеу циклдерін іске қосу;

3) құралды ауыстыру және оның ұзындығын түзету.

Бұрғылау және жону өтулерін бағдарламалауды жеңілдету үшін тұрақты өңдеу циклдері қолданылады, олар жалпы жағдайда келесі әрекеттерді қамтиды:

1) циклдің бастапқы нүктесінен жұмыс берілісінің басталу нүктесіне дейін *Z* осі бойымен жылдам қозғалу (қайтару нүктелері);

2) *Z* осі бойымен берілген саңылау блогына бір рет жұмыс істеу немесе құралды тесіктен қайта шығару арқылы кезең - кезеңімен тереңдету (жұмыс жүрісінің соңында кідіріс болуы мүмкін);

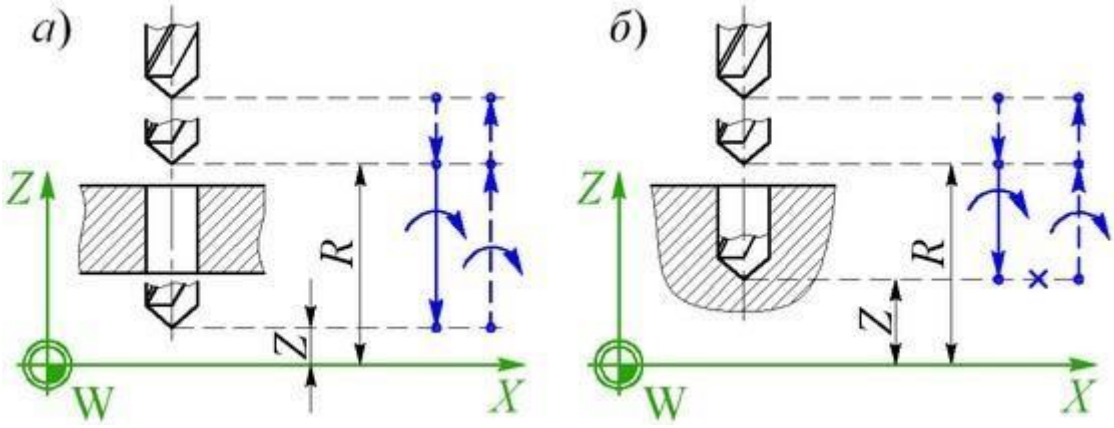
3) құралды тез немесе жұмыс барысында өңделетін тесіктен қайтару нүктесіне немесе циклдің бастапқы нүктесіне шығару (шпиндельдің айналу реверсі жасалуы мүмкін).

G81 (бұрғылау және орталықтандыру) және *G82* (жұмыс жүрісінің соңында үзіліспен бұрғылау) функциялары бір рет өтетін бұрғылау циклдерін орнатады (сурет 5.2). Бұл жағдайда *G81* әдетте тесіктерді бұрғылау кезінде қолданылады, ал *G82* – бітеу тесіктер (үзіліс тесіктің түбін жақсырақ тазартуға мүмкіндік береді).

Бір рет өтетін бұрғылау циклі берілген кадр келесі түрге ие:

N… G81 (G82) X… Y… Z… P… R… K… F… LF

мұнда *P* параметрі микросекундтардағы жұмыс жүрісінің соңында кідіріс уақытын белгілейді(*G81* пайдаланған кезде еленбейді); *K* параметрі бір жерде бұрғылау циклдерінің санын анықтайды (әдепкі бойынша *K* мәні 1 бар; *K0* жазған кезде цикл туралы мәліметтер СББ жүйесінің жадына енгізіледі, бірақ циклдің өзі орындалмайды).



Сурет 5.2.

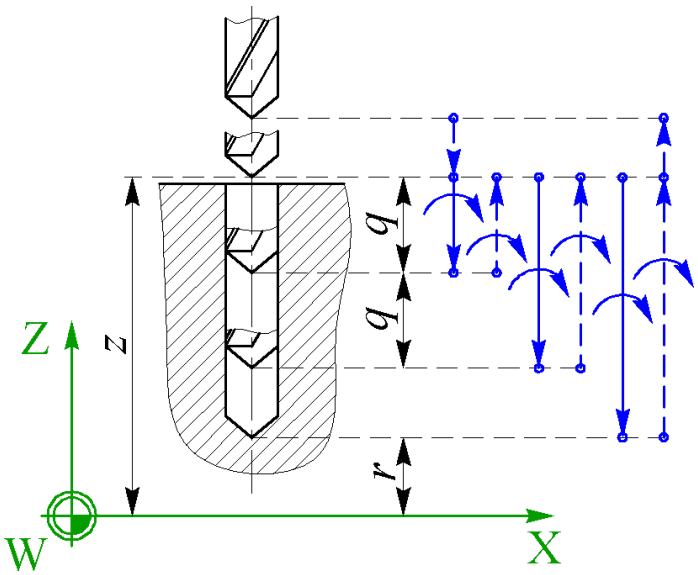
Бір рет өтетін бұрғылау циклдері:
а) цикл *G*81; *б*) цикл *G*82

G83 функциясы терең тесік бұрғылау циклын анықтайды, онда механикалық өңдеу жоңқа алу үшін тесіктен құралдың бірнеше рет тартылуымен жүреді.

Терең ұңғыманы бұрғылау циклі көрсетілген кадр келесідей:

N... G83 X... Y... Z... Q... R... K... F... LF

мұнда *Q* параметрі бір өту үшін бұрғылау тереңдігінің өсуін анықтайды(сурет 5.3).



Сурет 5.3

G83 терең бұрғылау циклі

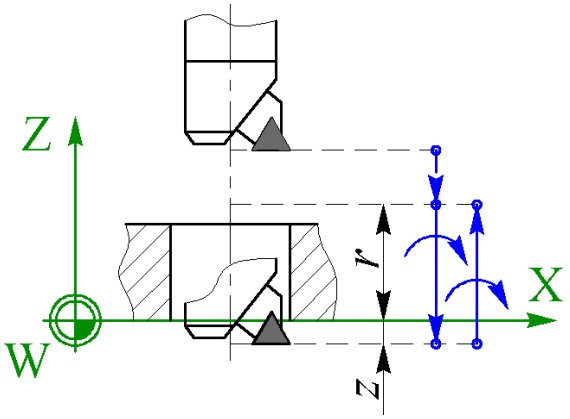
G84 функциясы бұранданың бұралу циклін белгілейді, онда берілген тереңдікке жеткенде жұмыс берілісі мен шпиндельдің айналуы кері болады.

Бұранданы кесу циклі орнатылған кадрдың келесі түрі бар:

N... G84 X... Y... Z... R... K... F... LF

G85 функциясы (ұнтақтау немесе орналастыру) жұмыс уақытының соңында кідіріссіз қарапайым тегістеу циклын орнатады (сурет 5.4). *G85* бұрғылау циклі бағдарламаланатын кадр келесідей жазылады:

N... G85 X... Y... Z... R... K... F... LF



Сурет 5.4

G85 қарапайым тегістеу (орналастыру) циклі

G87 функциясы (ұнтақтау) құралды тез жүретін тесікке енгізу үшін радиалды ығыстырумен бұрғылау циклін орнатады және кері берілісте тесіктерді бұрғылау үшін қолданылады (сурет 5.5). Бұл цикл келесі әрекеттерді қамтиды:

1) бұрғылау оправасын циклдің бастапқы нүктесіне тез жылжыту және оның тесік осіне қатысты *Q* мәніне радиалды ығысуы

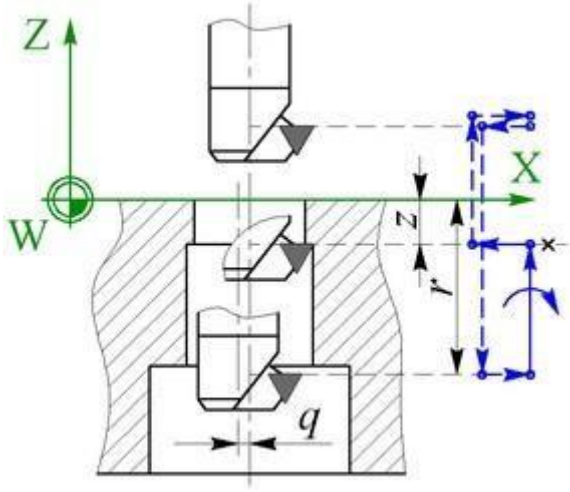
2) бұрғылау оправасын қайтару нүктесіне (*r* координатасына) жылдам жылжыту және оның саңылау осімен біріктірілгенге дейін *q* шамасына радиалды ығысуы;

3) жұмыс жүрісінің соңында *p* уақытына беруді тоқтатумен *z* координатасы бар нүктеге жұмыс жүрісі;

4) шпиндельдің айналуын тоқтату және өңделіп жатқан бетінен *q* шамасына радиалды бағытта бұрау;

5) *Z* осі бойымен бастапқы нүктеге (әдепкі) немесе қайтару нүктесіне жылдам жылжыту;

6) шпиндельдің айналу осін тесік осімен біріктіру.



Сурет 5.5
G87 функциясымен анықталған радиалды ығыстыру циклі

G87 функциясымен анықталған тегістеу циклі бағдарламаланатын жақтаудың келесі түрі бар:

N... G87 X... Y... Z... Q... R... K... F... LF

мұнда ***Q*** параметрі бұрғылау жиегінің ***q*** радиалды ығысуының мәнін анықтайды (сурет 5.5).

Тесіктерді өңдеу үшін қолданылатын өзекті және қайрау құралдары үшін диаметрге түзетуді көрсетпей, құралдың ұзындығына түзетуді ғана көрсету қажет.

Бұрғылау-жону тобының білдектері үшін құралдың ұзындығына түзету тапсырмасы, егер құрал бағдарламаланғаннан қысқа (ұзын) болса, *G43* (*G44*) функциясымен жүзеге асырылады. Бұл ретте түзеткішке есептік z_0 мен құрал орталығының нақты z_1 координатасы арасындағы Δz абсолюттік айырмасы енгізіледі. Демек, құралдың ұзындығына түзету орнатылған УП жақтауы келесі түрге ие болады:

N… G43 (G44) Z… T… LF

*H*00 сөзі немесе *G*49 функциясы құралдың ұзындығын түзетуді болдырмау үшін қолданылады.

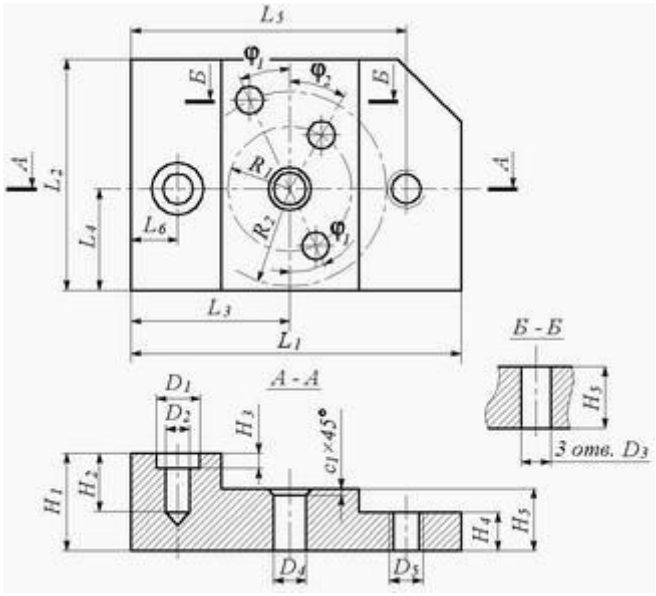
5.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ

Бұл зертханалық жұмыс келесі кезеңдерді қамтиды:

1. Зертханалық жұмыстарға арналған нұсқаулықтарды оқып үйрену.
2. Оқытушымен сұхбаттасудан өтіп, жұмысты орындау үшін тапсырма алу.
3. Бөлшектердегі саңылаулардың конфигурациясы негізінде (сурет 5.6-5.10), олардың өлшемдері мен дәлдігі (кесте. 5.1-5.5) әр тесікті өңдеу үшін технологиялық өтулер тізбегін құрастыру. Бірдей тесіктер үшін бір тізбекті жасау.
4. Әр түрлі өткелдер үшін кесу құралдарын таңдап, тесіктерді өңдеу схемаларын жасау.
5. Барлық тесіктерге ортақ технологиялық ауысулар тізбегін жасау.
6. Осы операция үшін есептеу және технологиялық карта жасау.
7. Алынған мәліметтер негізінде басқару бағдарламасының мәтінін жасаңыз.
8. Зертханалық жұмыс туралы есепті жазу және қорғау.

5.4. ЖҰМЫСТЫҢ ЖЕКЕ НҰСҚАЛАРЫ

Өңдеу режимдері келесі диапазондардан ерікті түрде таңдалуы керек: 440-560 мм/мин беру, шпиндельдің айналу жылдамдығы 35-50 м/мин бөліктің жазықтықтарына бұрышта орналасқан тесіктерді өңдеуді бағдарламалау кезінде полярлық координаттар жүйесінде өлшенетін қозғалыстар орнатылуы керек.



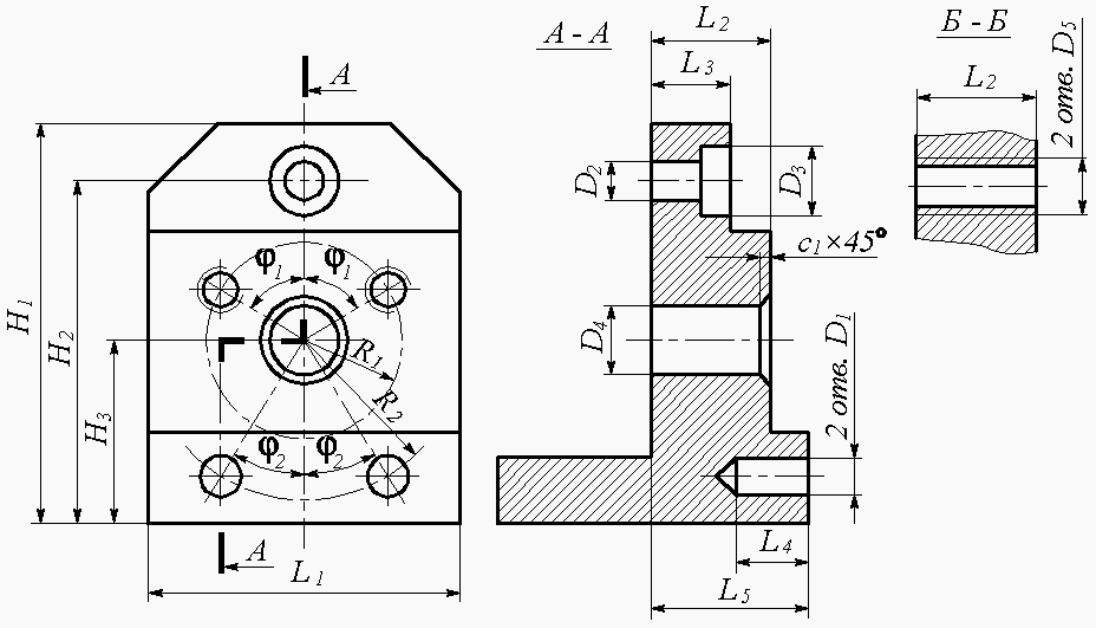
Сурет 5.6

1, 6, 11, 16, 21 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 5.1

1, 6, 11,16, 21 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектердің өлшемдері

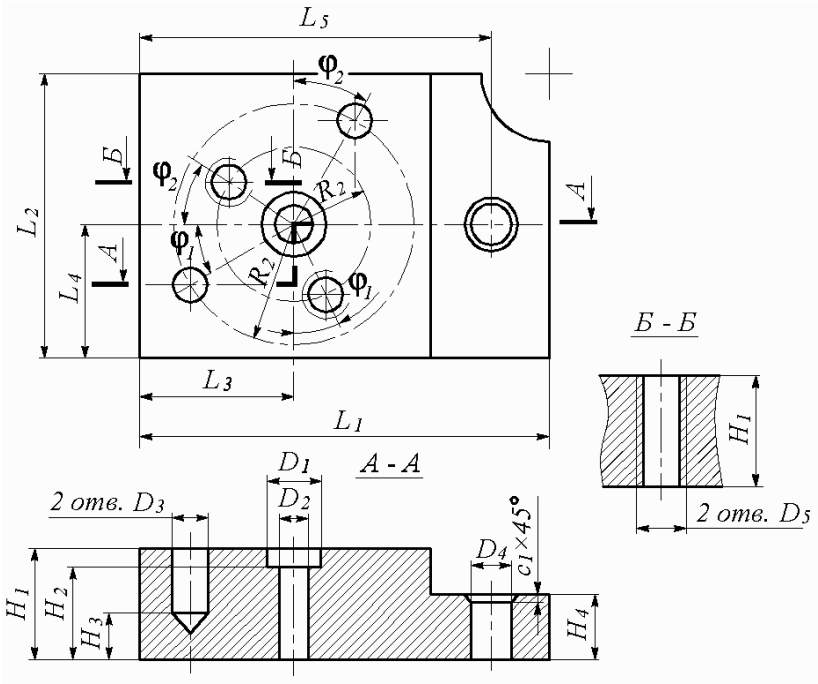
Өлшем	**Нұсқа**				
	1	**6**	**11**	**16**	**21**
L_1	130	150	155	150	130
L_2	100	110	115	100	110
L_3	60	60	65	60	60
L_4	40	50	50	40	40
L_5	110	115	120	115	115
L_6	9	11	11	9	9
D_1	12	15	15	12	13
D_2	8	10	11	7	9
D_3	10	8	8	10	7
D_4	11H7	9H7	12H7	10H8	8H7
D_5	9M	6M	7M	8M	6M
H_1	20	25	30	25	24
H_2	10	18	17	10	12
H_3	4	6	6	4	5
H_4	10	9	10	8	11
H_5	12	15	15	13	15
R_1	38	40	40	38	38
R_2	30	30	30	30	32
c_1	2	1	3	2	3
φ_1	20˚	22˚	25˚	21˚	23˚
φ_2	25˚	20˚	25˚	24˚	23˚



Сурет 5.7
2, 7, 12, 17, 22 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 5.2
2, 7, 12, 17, 22 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектердің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	2	**7**	**12**	**17**	**22**
L_1	90	86	95	88	98
L_2	30	35	35	37	38
L_3	20	20	25	27	28
L_4	15	20	20	17	18
L_5	40	40	45	42	43
D_1	10	12	11	13	10
D_2	8	10	9	8	7
D_3	14	13	15	12	13
D_4	15Н7	13Н8	14Н7	16Н8	12Н7
D_5	7М	9М	10М	8М	9М
H_1	130	140	150	132	132
H_2	115	120	125	117	117
H_3	60	70	70	62	62
R_1	40	45	47	42	42
R_2	55	65	65	57	57
c_1	2	3	2	2	3
φ_1	20˚	18˚	22˚	24˚	20˚
φ_2	18˚	22˚	25˚	25˚	20˚



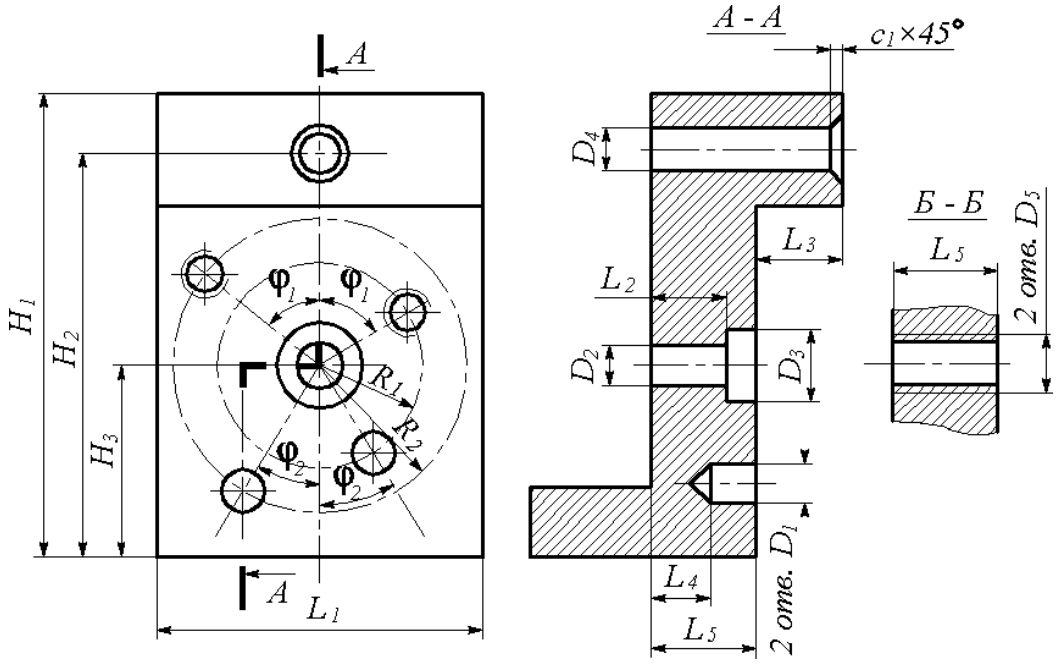
Сурет 5.8

3, 8, 13, 18, 23 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 5.3

3, 8, 13, 18, 23 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектердің өлшемдері

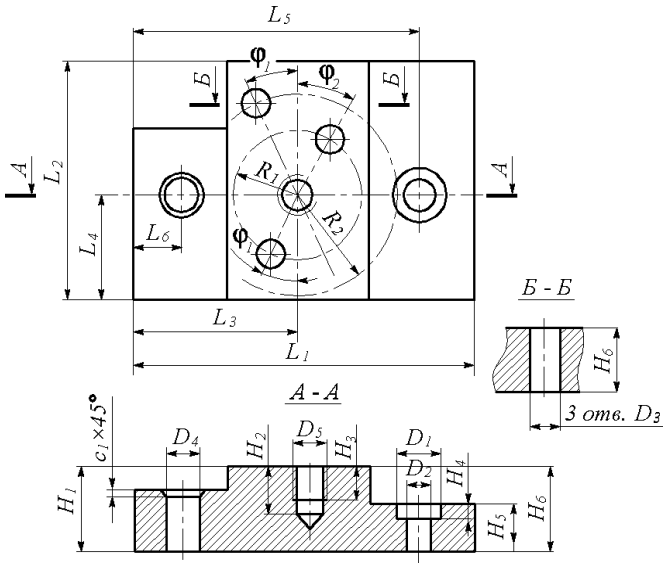
Өлшем	**Нұсқа**				
	3	**8**	**13**	**18**	**23**
L_1	150	152	148	153	150
L_2	130	131	129	132	135
L_3	55	55	52	55	55
L_4	60	61	57	60	63
L_5	130	130	126	132	132
D_1	14	12	15	14	12
D_2	11	10	11	10	9
D_3	8	9	7	8	7
D_4	15Н7	17Н8	14Н7	13Н7	16Н8
D_5	13М	10М	12М	13М	10М
H_1	30	32	30	31	35
H_2	26	25	23	26	29
H_3	6	8	8	9	11
H_4	12	10	10	13	15
R_1	50	50	55	50	52
R_2	38	40	35	40	37
c_1	3	2	2	3	2
φ_1	24˚	25˚	23˚	24˚	27˚
φ_2	26˚	25˚	23˚	27˚	29˚



Сурет 5.9
4, 9, 14, 19, 24 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 5.4
4, 9, 14, 19, 24 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектердің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	4	**9**	**14**	**19**	**24**
L_1	80	85	75	82	80
L_2	30	32	25	35	35
L_3	13	14	10	15	14
L_4	6	15	5	8	9
L_5	40	45	35	45	45
D_1	10	12	10	7	9
D_2	12	15	13	12	15
D_3	16	18	19	15	17
D_4	15Н7	13Н8	12Н7	14Н7	11Н7
D_5	10М	7М	8М	10М	9М
H_1	150	160	140	155	155
H_2	135	130	125	130	140
H_3	65	60	55	60	62
R_1	30	32	30	35	40
R_2	50	50	48	50	48
c_1	2	2	3	3	2
φ_1	28˚	30˚	25˚	27˚	28˚
φ_2	25˚	30˚	29˚	28˚	29˚



Сурет 5.10

5, 10, 15, 20, 25 нұсқалары үшін өңделетін бөлшектің эскизі

Кесте 5.5

5, 10, 15, 20, 25 нұсқаларына арналған өңделетін бөлшектердің өлшемдері

Өлшем	**Нұсқа**				
	5	**10**	**15**	**20**	**25**
L_1	180	170	185	182	178
L_2	100	100	115	98	110
L_3	80	82	85	85	80
L_4	45	40	52	45	43
L_5	160	155	160	164	160
L_6	12	10	12	10	13
D_1	17	16	19	15	18
D_2	13	10	14	10	12
D_3	14	12	10	8	11
D_4	18Н7	19Н10	15Н7	20Н8	16Н7
D_5	17М	13М	16М	14М	13М
H_1	45	49	50	40	42
H_2	30	35	38	35	30
H_3	12	28	30	25	25
H_4	7	6	7	6	7
H_5	20	22	23	20	22
H_6	45	49	50	40	42
R_1	30	27	25	32	24
R_2	40	35	45	40	38
c_1	2	3	3	2	4
φ_1	30˚	25˚	20˚	30˚	32˚
φ_2	32˚	22˚	22˚	30˚	28˚

5.5. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. СББ білдектерінде тесіктерді өңдеудің негізгі технологиялық ерекшеліктері қандай?
2. Тесіктердің негізгі және қосымша элементтеріне не жатады?
3. Бір типтегі тесіктерді құралдармен айналып өтудің параллель және дәйекті әдістерінің айырмашылығы неде?
4. Бұрғылау және жону кезінде жеделдетілген қозғалыстар қандай функциялармен кодталады?
6. Тұрақты тесік өңдеу циклі қандай әрекеттерден тұрады?
7. Тесіктерді өңдеудің тұрақты циклдері қандай функциялармен берілген?
8. СББ бұрғылау және жону білдектерінде өңдеуді бағдарламалау кезінде ұшу құралын түзетуді қандай командалар шақырады және жояды?

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Серебреницкий, П. П. Программирование автоматизированного оборудования: учеб. для вузов: В 2 ч. Ч. 1. / П. П. Серебреницкий, А. Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008. – 576 с.

2. Серебреницкий, П. П. Программирование автоматизированного оборудования: учеб. для вузов: В 2 ч. Ч. 2. / П. П. Серебреницкий, А. Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008. – 301 с.

3. Ловыгин, А. А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система / А. А. Ловыгин, А. В. Васильев, С. Ю. Кривцов. – М.: Эльф ИПР, 2006. – 286 с.

4. Сосонкин, В. Л. Системы числового программного управления: учебн. пособие / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов. – М.: Логос, 2005. – 296 с.

5. Устройство ЧПУ NC-110, NC-200, NC-210. Руководство оператора. – СПб.: Балт-Систем, 2004. – 150 с.

6. Каштальян, И. А. Обработка на станках с числовым программным управлением: справ. пособие / И. А. Каштальян, В. И. Клевзович. – Мн., 1989. – 271 с.

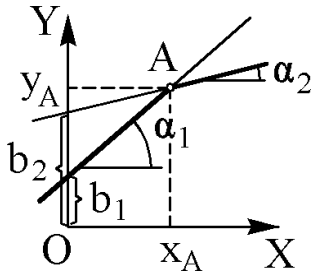
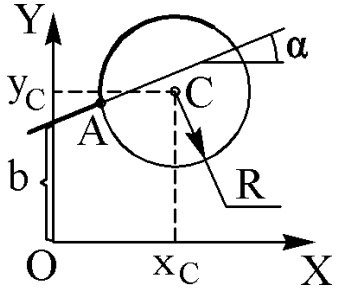
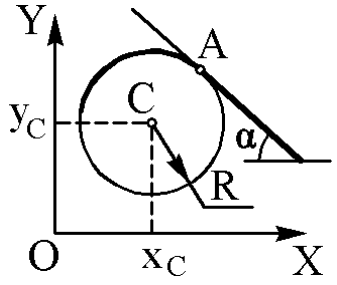
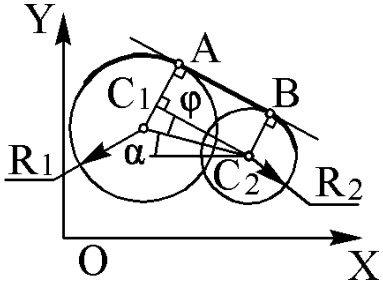
7. Босинзон, М. А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация / М. А. Босинзон; под ред. Б. И. Черпакова. – 2-е изд., стер. – М.: ИЦ ûАкадемия§, 2008. – 192 с.

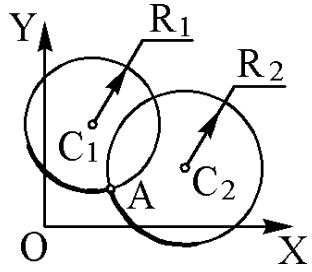
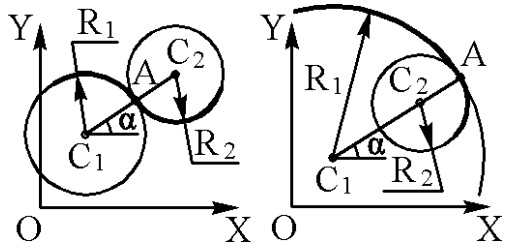
ҚОСЫМША

Қ.1. Тірек нүктелерінің координаталарын анықтауға арналған формулалар

Кесте Қ.1

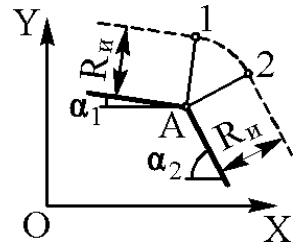
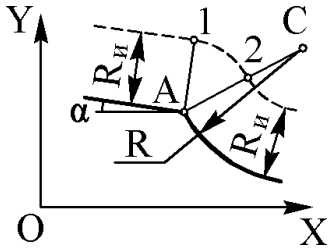
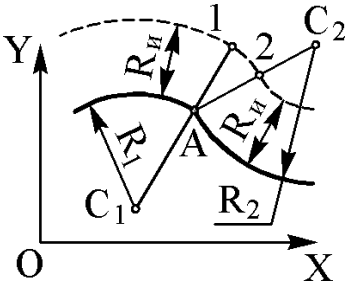
Бөлшек контурындағы тірек нүктелерінің координаталарын есептеуге арналған теңдеулер мен формулалар

№	Есептік схема	Теңдеулер мен формулалар
1		$y = k_1x + b_1$ $y = k_2x + b_2$ $k_1 = \text{tg}\ \alpha_1$, $k_2 = \text{tg}\ \alpha_2$.
2		$y = kx + b$; $(y - y_C)^2 + (x - x_C)^2 = R^2$; $k = \text{tg}\ \alpha$.
3		$x_A = x_{C1}\ \Omega\ R \sin \alpha$; $y_A = y_{C1}\ \Omega\ R \cos \alpha$.
4		$x_A = x_{C1}\ \Omega\ R_1{}^{\circ}\sin(\alpha+\varphi)$; $y_A = y_{C1}\ \Omega\ R_1{}^{\circ}\cos(\alpha+\varphi)$; $x_B = x_{C2}\ \Omega\ R_2{}^{\circ}\sin(\alpha+\varphi)$; $y_B = y_{C2}\ \Omega\ R_2{}^{\circ}\cos(\alpha+\varphi)$; $\alpha = \text{arctg}\ (y_{C2} - y_{C1})/\ (x_{C2} - x_{C1})$; $\varphi = \arcsin\ (R_2 - R_1)/[(y_{C2} - y_{C1})^2 + (x_{C2} - x_{C1})^2]^{1/2}$.

№	Есептік схема	Теңдеулер мен формулалар
5		$(y - y_{C1})^2 + (x - x_{C1})^2 = R_1^2$ $(y - y_{C2})^2 + (x - x_{C2})^2 = R_2^2$
6		$x_A = x_{C1}$ Ω R cos α; $y_A = y_{C1}$ Ω R sin α; α = arctg $(y_{C2} - y_{C1})/ (x_{C2} - x_{C1})$.

Кесте Қ.2

Эквидистанттағы тірек нүктелерінің координаталарын есептеуге арналған формулалар

№	Есептік схема	Формулалар
1		$x_1 = x_A + R_и^o \sin \alpha_1$; $y_1 = y_A + R_и^o \cos \alpha_1$; $x_2 = x_A + R_и^o \sin \alpha_2$; $y_2 = y_A + R_и^o \cos \alpha_2$.
2		x_1 и y_1 определяются аналогично схеме 1 $x_2 = x_A + R_и^o (x_C - x_A)/R$; $y_2 = y_A + R_и^o (y_C - y_A)/R$.
3		$x_1 = x_A + R_и^o (x_A - x_{C1})/R_1$; $y_1 = y_A + R_и^o (y_A - y_{C1})/R_1$; $x_2 = x_A + R_и^o (x_{C2} - x_A)/R_2$; $y_2 = y_A + R_и^o (y_{C2} - y_A)/R_2$.

Қ.2. Негізгі дайындық және көмекші функциялар

Кесте Қ.3

Негізгі дайындық функцияларының мәні

Функция коды	**Атауы**	**Мәні/Мағынасы**
*G*00	Жылдам позициялау	Берілген нүктеге жоғары жылдамдықпен қозғалу
*G*01	Сызықтық интерполяция	Берілген нүктеге түзу қозғалыс
*G*02, *G*03	Айналма интерполяция	Белгіленген нүктеге айналмалы доға бойымен сағат тілімен (G02) және сағат тіліне қарсы (G03) қозғалыс
*G*04	Кадрда берілген уақыт үзіндісі	
*G*09	Кадрдың соңында баяулау	
*G*17, *G*18, *G*19	Жазықтықты таңдау	Сәйкесінше XY, XZ, YZ жұмыс жазықтығы ретінде пайдалану
*G*33	Бұранданы кесу	
*G*40	Радиусқа түзетуді болдырмау	
*G*41, *G*42	Радиусты түзету қоңырауы	
*G*80	Тұрақты циклдерді жою	
*G*81	Бұрғылау циклі	
*G*82	Тегістеу циклі	

Функция коды	Атауы	Мәні/Мағынасы
*G*83	Терең бұрғылау циклі	
*G*84	Бұрандаойғышпен(*Метчик*) бұранданы кесу циклі	
*G*85	Бұрғылау циклі	
*G*86	Ұңғылау циклі	
*G*90	Абсолютті өлшем	Таңдалған нөлдік нүктеге қатысты қозғалыстарды санау
*G*91	Өсудегі мөлшері	Алдыңғы бағдарламаланған нүктеге қатысты қозғалысты санау
*G*94, *G*95	Беру жылдамдығының бірлігі	Беру жылдамдығы тиісінше мм/мин және мм/айн
*G*96, *G*97	Негізгі қозғалыс жылдамдығының бірлігі	Бас қозғалыс жылдамдығы тиісінше м/мин және айн/мин

Кесте Қ.4

Негізгі көмекші функциялардың мәні

Функция коды	Атауы	Мәні/Мағынасы
*M*00	Бағдарламалан атын тоқтату	Тиісті кадрды өңдеу аяқталғаннан кейін ақпаратты жоғалтпай тоқтату. Командаларды орындағаннан кейін шпиндельді тоқтату, салқындату, беру. Бағдарлама бойынша жұмыс СББ қашықтан басқару құралын іске қосу түймесін басу арқылы жалғасады

*M*02	Бағдарламаның соңы	УП-ны пысықтаудың аяқталуын көрсетеді және кадрдағы барлық командаларды орындағаннан кейін шпиндельді тоқтатуға, беруді және салқындатуды өшіруге әкеледі. СБҚ және (немесе) білдектің атқарушы органдарын бастапқы күйіне келтіру үшін пайдаланылады

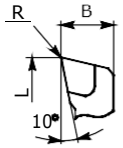
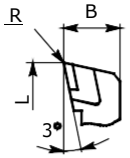
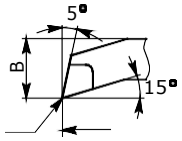
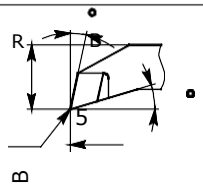
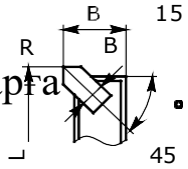
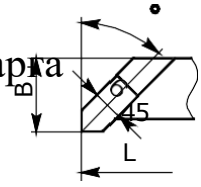
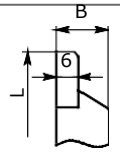
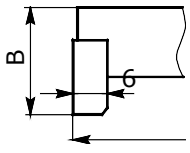
Функция коды	**Атауы**	**Мәні/Мағынасы**
*M*03	Шпиндельді сағат тілімен бұру	Шпиндельде бекітілген оң жақ бұранда дайындамаға кіретін бағытта шпиндельді қосады
*M*04	Шпиндельді сағат тіліне қарсы айналдыру	Шпиндельде бекітілген оң жақ бұранда дайындамадан шығатын бағытта шпиндельді қосады
*M*05	Шпиндельді тоқтату	Шпиндельді ең тиімді жолмен тоқтату. Салқындатуды өшіру
*M*06	Құралды ауыстыру	Құралды ауыстыру командасы. Шпиндельді және салқындатуды өшіре алады
*M*07	№ 2 салқындатуды қосу	Қосымша салқындатуды қосу (мысалы, майлы тұман)
*M*08	№ 1 салқындатуды қосу	Негізгі салқындатуды қосу (мысалы, сұйықтық)
*M*09	Салқындатуды өшіру	M07 және M08 командаларын жояды

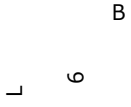
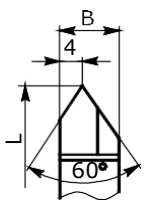
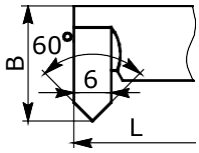
*M*30	Мәліметтің соңы	Бұл шпиндельді тоқтатуға, салқындатуға және өшіруге әкеледі. Бастапқы күйіне СБҚ және (немесе) білдектің атқарушы органдарын орнату үшін пайдаланылады. СБҚ қондырғысының бастапқы күйіне өту персоналды % белгісіне айналдыруды қамтиды (бағдарламаның басталуы)

Қ.3. Токарлық өңдеуге арналған кескіш құралдар

Кесте Қ.5

Режущие инструменты

№	Атауы	Эскиз	Белгісі	Өлшем, мм		
				L	B	R
	Тікелей кескіш ГОСТ 18880-73		2103-0003	120	18	0,4
			2103-0007	140	24	0,4
			2103-0009	170	30	0,7
	Контурлы кескіш ГОСТ 20872-80		2101-0601	150	25	0,5
	Бұрғылау өтпелі кескіш ГОСТ 18880-73		2141-0002	120	19,5	0,4
			2141-0004	140	20,5	0,4
			2141-0005	170	20,5	0,4
	Жону кескіштің контуры ГОСТ 18880-73		2141-0555	140	19,5	0,5
1 2	Бұрыштық ойықтарға арналған кескіш ТУ 2-035-588-77		–	140	24	–
	Бұрыштық ойықтарға арналған жону ТУ 2-035-588-77		–	140	24	–
7	Ойық кескіш ТУ 2-035-588-77					
	Саңылаулы кескіш ТУ 2-035-588-77		– –	170 170	16 25	– –

№	Атауы	Эскиз	Белгісі	Өлшем, мм		
				L	B	R
9	Соңғыойықтарға арналған кескіш ТУ 2-035-588-		–	170	16	–
10	Кескіш бұранда үшін сыртқы бұранда ГОСТ 18885- 73		2660-0003	140	16	–
11	Бұранда кескіш ішкі бұранда ГОСТ 18885- 73		2662-0005	170	25	–

Қ.4. Тесікті өңдеу үшін өту реттілігін таңдау

Кесте Қ.6

Бекіту тесіктеріне арналған типтік ауысулар

Өтулер	Квалитет												
	H7			H8–H10		H11		H12		H13		H14	
	Диаметрі кезінде, мм												
	дейін10	10–15	15–30	до 15	15–30	дейін15	15–30	дейін 15	15–30	дейін 15	15–30	дейін 16	16–24
Орталықтандыру	+	+		+		+		+		+		+	
Бұрғылау	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Бұрғылап кеңейту			+		+		+		+		+		+
Зенкерлеу		+	+		+		+						
Қарсы тіреуіш										+	+		
Зенковка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Алдын ала ұңғылау	+	+	+										
Түпкілікті ұңғылау	+	+	+	+	+								

МАЗМҰНЫ

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 1. СББ БІЛДЕКТЕРІНДЕ БӨЛШЕКТІ КОНТУРЛЫҚ ӨҢДЕУ ҮШІН ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ АҚПАРАТТЫ ДАЙЫНДАУ 2
1.1. ЖҰМЫС МАҚСАТЫ 2
1.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР 2
1.2.1. СББ білдектерінің координаталық жүйелері 2
1.2.2. Бөлшектер мен құралдардың координаталар жүйесі ... 5
1.2.3. Есептік - технологиялық картаны құру ерекшеліктері 8
1.2.4. Контурлық өңдеу кезінде құралдың траекториясын есептеу ерекшеліктері 10
1.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ 12
1.4. ТАПСЫРМА НҰСҚАЛАРЫ 13
1.5. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ МЫСАЛЫ 19
1.6. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ 22
ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 2. NC-201 СББ ҚҰРЫЛҒЫСЫ БАР 16К20Ф3 БІЛДЕГІНДЕ ЖҰМЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ 23
2.1. ЖҰМЫС МАҚСАТЫ 23
2.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР 23
2.2.1. 16К20Ф3 білдегінің жалпы сипаттамасы 23
2.2.2. NC-201 СББ құрылғысының жалпы сипаттамасы 26
2.2.3. Оператор пультінің сипаттамасы 27
2.2.4. Басқару бағдарламасын орындауға "СББ білдегі" кешенін дайындау 32
2.2.5. Білдектің нөліне қатысты бөлшектің нөлдік орнын анықтау және кесу құралдарын баптау 33
2.2.6. Графикалық бейне бетті пайдалану кезінде басқару бағдарламасын сынау 34
2.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ 35
2.4. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ 36
ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 3. СББ БІЛДЕГІНДЕ БӨЛШЕКТІ КОНТУРЛЫҚ ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕ БАСҚАРУ АҚПАРАТЫН КОДТАУ 37
3.1. ЖҰМЫС МАҚСАТЫ 37
3.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР 37
3.2.1. Басқару бағдарламасының құрылымы 37
3.2.2. Дайындық және көмекші функциялар 39
3.2.3. Өлшемді қозғалыстарды кодтау 41
3.2.4. Шығым құралын ауыстыруды және түзетуді

бағдарламалау 44
3.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ 45
3.4. ТАПСЫРМАЛАРДЫҢ ЖЕКЕ НҰСҚАЛАРЫ 45
3.5. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ 52
ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 4. NC-201 СББ ҚҰРЫЛҒЫСЫ БАР 16К20Ф3 ТОКАРЛЫҚ БІЛДЕКТЕ БӨЛШЕКТЕРДІ ӨҢДЕУГЕ АРНАЛҒАН БАСҚАРУ БАҒДАРЛАМАСЫН ДАЙЫНДАУ NC-201 53
4.1. ЖҰМЫСТЫҢ МАҚСАТЫ 53
4.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР 53
4.2.1. СББ токарлық бағдарламалаудың негізгі ерекшеліктері 53
4.2.2. Профильді және токарлық өңдеу циклдерін бағдарламалау 56
4.2.3. Бұрандалы кескіш көмегімен бұранданы кесуді бағдарламалау 58
4.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ 60
4.4. ЖҰМЫСТЫҢ ЖЕКЕ НҰСҚАЛАРЫ 62
4.5. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ 67
ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС № 5. БҰРҒЫЛАУ-ЖОНУ ТОБЫНЫҢ СББ БІЛДЕГІ ҮШІН БАСҚАРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫН ДАЙЫНДАУ 68
5.1. ЖҰМЫСТЫҢ МАҚСАТЫ 68
5.2. НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР 68
5.2.1. Бұрғылау-жону тобының СББ білдектерінде тесіктерді өңдеудің технологиялық ерекшеліктері 68
5.2.2. Бұрғылау-жону тобының СББ білдектері үшін бағдарламалауды өңдеудің ерекшеліктері 71
5.3. ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ 75
5.4. ЖҰМЫСТЫҢ ЖЕКЕ НҰСҚАЛАРЫ 75
5.5. БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ 81
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ 82
ҚОСЫМША 83
Қ.1. Тірек нүктелерінің координаталарын анықтауға арналған формулалар 83
Қ.2. Негізгі дайындық және көмекші функциялар 85
Қ.3. Токарлық өңдеуге арналған кескіш құралдар 88
Қ.4. Тесікті өңдеу үшін өту реттілігін таңдау 90