

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру  
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Сағатжанов Думан Асқарұлы

«САМ жүйесінде бұрамдық білікті шығаратын механикалық бөлімді жобалау.  
Жылдық шығару бағдарламасы 2000 дана»

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі,

PhD докторы

\_\_\_\_\_ Б.С.Арымбеков

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «САМ жүйесінде бұрамдық білікті шығаратын механикалық бөлімді жобалау. Жылдық шығару бағдарламасы 2000 дана»

5B071200 – «Машина жасау»

Орындаған

Сағатжанов Д.А.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл.канд-ты

\_\_\_\_\_ А.Т.Альпеисов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру  
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 – «Машина жасау»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі,

PhD докторы

\_\_\_\_\_ Б.С.Арымбеков  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019ж.

Дипломдық жоба орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сағатжанов Думан Асқарұлы

Тақырыбы: «САМ жүйесінде бұрамдық білікті шығаратын механикалық бөлімді жобалау. Жылдық шығару бағдарламасы 2000 дана»

Университет ректорының « \_\_\_\_\_ » 2019ж. № \_\_\_\_\_ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «02» маусым 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері бұйымның құрастыру сызбасы, тетіктің жұмысшы сызбасы, маршруттық – операциялық карталар, тетіктің жылдық шығару бағдарламасы, диплом жоба алдындағы практиканың мәліметтері, тетіктің техникалық сипаттамасы

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) бұйымның құрастыру технологиясы; б) бұрамдық біліктің механикалық өндеудің технологиялық үрдістері; в) металлкескіш станоктың қондырғысының жобалау; г) ұйымдастыру бөлімі.

Сызбалық материалдардың тізімі ( міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

бұйымның құрастыру сызбасы – 1А1; бұйымның жинақтау сызбасы – 1А2; тетіктің жұмысшы сызбасы және дайындаманың сызбасы – 1А1; технологиялық баптаулар – 2А1; металлкескіш станоктың қондырғысының сызбасы– 1А1; механикалық құрастыру бөлімінің жоспары – 1А1.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атау

Дипломдық жобаны дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлім атауы, Қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлімі	10.01.20ж. – 28.02.20ж.	орындалды
Конструкторлық бөлімі	02.03.20ж. – 21.04.20ж.	орындалды
Ұйымдастыру бөлімі	22.04.20ж. – 30.04.20ж.	орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен  
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	А.Т.Альпеисов, ассоциаланған профессор		

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ А.Т.Альпеисов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Д.А.Сағатжанов

Күні

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж.

## **АҢДАТПА**

Берілген дипломдық жобада бұрамды білікті механикалық өндеудің технологиялық процессің жобалаудың жалпы көрінісі қарастырылды. Алынған мәліметтерге сай құрастыруға және өндеуге техникалық талаптардың анализі жүргізілді. Берілген шығару бағдарламасына сай өндірістің типі анықталды, таңдау және дайындаманы жасау әдісінің негізделуі жүргізілді. Бәсеңдеткішті құрастырылуының технологиялық сұлбасы жасалынды, сонымен қатар біліктің жеке беттерінің маршрутты өңделуі және оны жалпы өндеудің операционды технологиялар жасалынды. Білік өндеуінің технологиялық процессін жобалаудың жолында технологиялық процессті нормалау орындалды, тетік жасалуының еңбексыйымдылығы және бұйым жасаудың жалпы еңбексыйымдылығы анықталды.

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте рассмотрена общая картина проектирования технологического процесса механической обработки червячного вала. На основе имеющихся данных проведен анализ технических требований на сборку и обработку. С учетом заданной программы выпуска определяется тип производства, произведен выбор и обоснование метода изготовления заготовки. Разработаны технологические схемы сборки редуктора, также маршруты обработки отдельных поверхностей детали и операционной технологии обработки деталей, редуктора. В ходе проектирования технологического процесса обработки детали, выполнено нормирование технологического процесса, определена трудоёмкость изготовления детали и общая трудоёмкость изготовления изделия.

## **THE SUMMARY**

This graduation project considers the general picture of the design of the technological process of machining a worm shaft. On the basis of the available data the analysis of technical requirements on assemblage and processing is carried out. Taking into account the set program of release the manufacture type is defined, the choice and a substantiation of a method of manufacturing of preparation is made. Technological schemes of assemblage of redusing gear, as route of processing of separate surfaces of a detail and operational technology of its processing, in general are developed. During designing of technological process of processing of a detail, rationing is carried out, labour input of manufacturing of a detail and the general labour input of manufacturing of a product is defined.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Бұрамдық біліктің қызметтік тағайындалуы	8
1.2 Жұмыс сызбасын талдау	8
1.3 Технологиялық бөлшектің конструкциясын талдау	9
1.4 Өндіріс түрін анықтау	11
1.5 Дайындаманы алуды негіздеу	12
1.6 Дайындаманы алудың бірінші нұсқасы - ыстық штамптауды есептеу	12
1.7 Дайындаманы алудың екінші нұсқасын есептеу-прокаттау	13
1.8 Технологиялық базаларды таңдау және өлшемдік талдау	14
1.9 Технологиялық бағытты таңдау	16
1.10 Әдіптерді есептеу	18
1.11 Кесу режимін есептеу	21
2 Конструкторлық бөлім	31
2.1 Қондырғының сипаты мен есебі	31
2.2 Қысу күшінің есебі	31
3 Ұйымдастыру бөлімі	33
3.1 Өндірістің негізгі жабдықтар санын анықтау	33
3.2 Цех жұмысшыларының санымен құрамын анықтау	34
3.3 Механикалық бөлімнің ауданын анықтау	35
3.4 Механикалық бөлімінің көмекші бөлігінің ауданын анықтау	35
3.5 Материалдар мен дайындамаларды сақтайтын қойманың ауданын анықтау	35
3.6 Құрастыру бөлімінің ауданын есептеу	36
3.7 Механикалық құрастыру бөліміндегі жұмысшылар санын анықтау	36
3.8 Қызмет көрсету мекемесін жобалау	37
Қорытынды	38
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39

## КІРІСПЕ

Машина жасау өнеркәсіптің маңызды саласы болып табылады. Оның өнімдері-әр түрлі мақсаттағы машиналар халық шаруашылығының барлық салаларына жеткізіледі. Өнеркәсіптің өсуі, сондай-ақ оларды жаңа технологиямен және техникамен қайта жарақтандыру қарқыны едәуір дәрежеде машина жасаудың даму деңгейіне байланысты.

Машина жасау технологиясының негізгі міндеттері берілген сападағы өнімді белгіленген мөлшерде және белгіленген мерзімде шығаруды қамтамасыз ететін технологиялық құралдардың барлық кешенін жобалау, сондай-ақ шығарылатын өнімнің өзіндік құнын төмендету, сапаны арттыру, өнімді өндіруге жұмсалатын уақытты азайту, материалды пайдалану коэффициентін арттыру, технологиялық процестерді автоматтандыру болып табылады. Өндірістің технологиялық дайындығы машиналар мен механизмдерді өндіру циклында анықтаушы кезең болып табылады. Өндірістің технологиялық дайындығының бір кезеңі машина бөлшектерін жасау техпроцессын жасау болып табылады. Машина жасаудың жылдам өсуі-өнеркәсіптің маңызды саласы халық шаруашылығын жаңа техникамен қайта жарақтандыру қарқынын айқындайды және машина жасау технологиясын одан әрі жетілдіру қажеттілігін туғызады. Бұл курстық жобада түйін ретінде білік-тістегершігі ұсынылған. Редуктор бір немесе бірнеше механикалық (тісті, шынжырлы, бұрыштық және т.б.) немесе гидравликалық берілістерден тұратын механизм деп аталады. Редукторлар бірнеше белгілер бойынша жіктеледі, олардың ең маңыздысы мыналар болып табылады: пайдаланылатын берілістердің түрі, сатылар саны, осьтердің өзара орналасуы және олардың кеңістікте орналасуы, бекіту тәсілі және т.б. бұл ретте беріліс түрі – басты жіктеу белгісі.

Жалпы машина жасау қолданысының редукторлары 16162-78 ГОСТ-та айтылған пайдалану жағдайларында айналу жиілігін азайту және айналмалы сәтті ұлғайту үшін арналған. Машина жасаудың жай-күйі көбінесе халық шаруашылығының басқа да салаларының дамуын айқындайды. Ғылым мен техниканың әр түрлі салаларында білік-тістегершігі түріндегі бөлшектері бар машиналар мен механизмдер қолданылады. Бұл бөлшектер машиналар мен механизмдердің техникалық-экономикалық және пайдалану көрсеткіштеріне қойылатын жоғары талаптарды негізге ала отырып, жоғары сенімділікке, жөндеуге жарамдылыққа, технологиялыққа, ең аз габариттерге, пайдалануда қолайлылыққа ие болуы тиіс. Демек, бұл дипломдық жоба өзекті және қажет, өйткені бұрамдық білік бөлшегі редукторлардың және машина жасаудағы басқа да машиналар мен механизмдердің құрамдас бөлігі болып табылады.

## **1 Технологиялық бөлім**

### **1.1 Бұрамдық біліктің қызметтік тағайындалуы**

«Бұрамдық білік» бөлшегі бұрыштық берілістер тісті дөңгелектердің айқасқан өстерінде айналмалы қозғалысты түрлендіруге арналған. Кең таралған  $90^\circ$  бұрышпен берілетін берілістер. Бұрыштық берілістің негізгі элементі-тістегершік деп аталады, ал тісті доңғалақ бұрыштық доңғалақ деп аталады.

Бұрыштық берілістер жоғары айналу берілісінің біркелкілігі, шусыздығы, жоғары беріліс қатынасы, өзін-өзі тежеу мүмкіндігі талап етілетін кезде қолданылады.

Берілістің негізгі кемшілігі салыстырмалы түрде төмен пәк, салыстырмалы түрде жоғары жылу режимі, салыстырмалы түрде төмен беру қуаты болып табылады.

### **1.2 Жұмыс сызбасын талдау**

"Бұрамдық білік" бөлшегі бұрамдық редукторының жылдам бөлігі ретінде қолданылады. Бұрамдық айналмалы сәтті электр қозғалтқыштан бұрыштық доңғалаққа және одан әрі жұмыс механизміне береді. 35k6 диаметрінде тербелу мойынтіректері орнатылады.  $\varnothing 32s6$  мойнында төлке-саусақты муфта орнатылады, ол 10x8 ұзындығы 30 мм шпонкамен сымнан бекітіледі. Муфтаның қарама-қарсы жағындағы мойынтірек те бекіткіш бүйір шайбасымен және М6 бұрандасымен осьтік ығысуынан бекітіледі. В және Г жыралар тегістеу шеңберінің шығуы үшін орындалады. Бұрамдықтың бұрандалы жырығын жылтырату берілісте үйкеліс коэффициентін азайту үшін және өзара үйкелетін бөлшектердің аз тозуының салдарынан және тиісінше редуктордың қызмет ету мерзімін ұлғайту үшін орындалады.

А және Б беттеріне қатысты  $\varnothing 35k6$  бетінің радиалды соғылуы 0,02 мм артық емес. Бұл талапты орындамау бұрамдық теңгерімінің бұзылуына және оның және онымен түйісетін мойынтіректердің уақытынан бұрын тозуына әкеп соғады.

А және Б беттеріне қатысты  $\varnothing 35k6$  шегін перпендикулярлы 0,008 мм артық емес. Бұл талапты орындамау мойынтіректерді орнатудың бұзылуына және олардың уақытынан бұрын тозуына әкеп соғады.

Бұрамдық-бұл тұтас бұйымды пайдалану мерзіміне әсер ететін бұрамдық редукторының ең жауапты бөлшектерінің бірі. Сондықтан сызбада көрсетілген барлық рұқсатнамаларды және форманың ауытқуларын ұстап тұру қажет.



Сызбаны технологиялық бақылау ЕСКД және МЕСТ-ның конструкторлық құжаттаманы әзірлеуге және ресімдеуге қойылатын талаптарына сүйене отырып жүргізіледі.

1. 261 НВ min. Термиялық өңдеу шыңдалудан тұратын, кейіннен үлкен температурада жіберетін термиялық өңдеу жақсарту деп аталады, ал мұндай өңдеуге ұшыраған болаттар - жақсартылатын болаттар.

2. Өлшемдері құралмен қамтамасыз етіледі. Бұл талап, егер МЕСТ бойынша орындалған құрал қолданылса, жұлдызшамен белгіленген өлшемдер автоматты түрде алынатынын көрсетеді.

3. Анықтамалар үшін өлшемдер. Бұл талап белгіленген жұлдызшамен белгіленген өлшемдер анықтамалық болып табылатынын көрсетеді. Осы сызба бойынша орындауға жатпайтын және сызбаны пайдалануға ыңғайлы болу үшін көрсетілетін өлшемдер анықтамалық деп аталады.

4.  $\pm IT/2$  өлшемдерінің көрсетілмеген шекті ауытқулары. Талап рұқсаттары жоқ сызбада шекті ауытқуларды көрсетеді. Өлшемдердің жоғарғы және төменгі ауытқулары кесте бойынша табады.

### **1.3 Технологиялық бөлшектің конструкциясын талдау**

Өнімді дайындау сапасы оны дайындау процесінің қасиеттерінің жиынтығымен, осы процестің және оның нәтижелерінің белгіленген талаптарға сәйкес болуымен анықталады. Машина жасауда бұйымның сапа көрсеткіштері машина бөлшектерін өңдеу дәлдігімен тығыз байланысты.

Технологиялық талдау технологиялық процестің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді. Архимед бұрамдықтар жеке өндірісте токарлық білдекте жасалуы мүмкін. Оларды бұрамдықтың осьтік қимасында орнатылған тік сызықты кескіш жиектері бар кескіштермен кеседі. Токарлық білдекте көп жүрісті бұрамдықтарды дайындау дәлдігі дайындаманы позициялаумен байланысты айтарлықтай технологиялық қиындықтар туғызады. Сериялық өндірісте неғұрлым өндірістік әдістер қолданылады. Өңдеу бұрандалы фрезерлі және арнайы фрезерлі білдектерде дискілі немесе саусақты фрезалармен жүргізіледі. Сондай-ақ, тісті фрезер білдектерінде бұрамдықтарды қашау.

Технологиялық жағынан бөлшек келесі кемшіліктерге ие:

1. Бірінші операцияда дайындаманы орналастыру және қысу өңделмеген беттен өтеді .

2. Бұрамдық-4 кірмелі, бұл бұрамдық орамдарын жасау үшін токарлық білдекті пайдалану мүмкіндігін болдырмайды. Арнайы тіс фрезерлік немесе тіс қағатын білдектерді пайдалану қажет.

3. Шетінде 8 сыныпты дәлдік кедір-бұдырлы бұранда жырасының болуы арнайы бұранда тегістеу білдегін қолдануды талап етеді.

Технологиялық бағалауды сандық және сапалық көрсеткіштер бойынша жүргізеді.

### 1.1 кесте - Технологиялықты сапалы бағалау

Технологиялық талаптар	Технологиялық сипаттамасы
Дайындамаларды өтуге өңдеу мүмкіндігі.	Технологиялықты
Білік мойынының диаметральды өлшемдері ұшына жуыла ма	Технологиялықты
Фланецтердің немесе бұрғыштардың диаметрлерін азайту мүмкіндігі (металды пайдалану коэффициенті).	Технологиялықты
Бөлшектің конструкциясы көп орынды өңдеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.	Технологиялықты
Жоғары өнімді әдістермен және құралдармен өлшемдердің ең көп санын өңдеу мүмкіндігі.	Технологиялықты
Өлшемдердің ауытқуы барынша аз болуы керек.	Технологиялықты емес
Кіші диаметрлі терең тесіктердің болмауы.	Технологиялықты
Бөлшектің (КЭД) – фаска, канавкалар және т. б . элементтердің конструктивтік элементтерінің нысаны құралдың ыңғайлы жеткізілуін қамтамасыз етуі тиіс.	Технологиялықты
Бағдарламалық басқарылатын білдектерді өңдеу кезінде пайдалану үшін КЭД біріздендіру.	Технологиялықты
Біліктің қаттылығы өңдеудің жоғары дәлдігіне жол бере ме	Технологиялықты

Қорытынды: біліктің бөлшегі технологиялық деп танылатын конструкцияға ие, өйткені технологиялық конструкцияны өңдеу кезінде талаптардың 90% - ын қанағаттандырады.

Жеке қасиеттерді сипаттайтын көрсеткіштердің қатарын есептеумен сипатталады. Конструкцияның технологиялығын бағалау үшін мынадай көрсеткіштер пайдаланылуы мүмкін:

Сәйкестендірк коэффициенті:

$$K_v = \frac{n_v}{n_o} = \frac{4}{9} = 0,44\%,$$

мұнда:  $n_v$  - бөлшектің біріздендірілген элементтерінің саны, дана.

$n_o$  - бөлшектің конструктивтік элементтерінің жалпы саны, дана.

Бөлшектерді өңдеу дәлдігі коэффициенті:

$$K_T = \frac{n_H}{n_o} = \frac{21}{27} = 0,78\%$$

мұнда:  $n_H$  - негізсіз дәлдік дәрежесі өлшемдерінің саны,

$n_o$  - өңдеуге жататын өлшемдердің жалпы саны.

Кедір-бұдырлық коэффициенті:

$$K_{ш} = \frac{R_H}{R_o} = \frac{20}{27} = 0,74\%$$

$$K_T = \frac{n_H}{n_o} = \frac{21}{27} = 0,78\%$$

мұнда:  $R_H$  - негізсіз кедір-бұдырлықтың беттерінің саны,

$R_o$  - өңдеуге жататын беттердің жалпы саны.

Материалды пайдалану коэффициенті:

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_3} = \frac{3,2}{4,3} = 0,744\%$$

мұнда:  $M_d$  - бөлшек салмағы, кг,

- дайындаманың салмағы, кг.

Технологиялықты талдау нәтижелері бойынша қорытынды: технологиялықты сандық бағалау бөлшектерді дайындау күрделілігі орташа екенін көрсетті, себебі  $K_T=0,78\%$ ; сәйкестендіру коэффициенті 0,4-0,6 рұқсат етілген шектерге кіреді; бөлшектерді дайындау әдісін таңдау кезінде  $K_{им} = 0,744\%$  - материалды пайдаланудың жоғары көрсеткіші. Бөлшек технологиялық.

#### 1.4 Өндіріс түрін анықтау

Номенклатураның кеңдігіне, тұрақтылығына, бұйымның шығарылу көлемі мен тұрақтылығына байланысты қазіргі заманғы өндіріс мынадай түрлерге бөлінеді: бірлі-жарым, сериялық және жаппай. Өндіріс түріне көбінесе технологиялық процестің сипаты және оның құрылысы байланысты. Өндіріс түрі 2 факторға байланысты: берілген бағдарлама және бұйымды дайындаудың еңбек сыйымдылығы.

$$k_c = \frac{t_e}{T_{ум}} \text{ -- сериялық коэффициенті;}$$

мұнда:  $t_e$  - бұйым шығару такты,

$T_{ум}$  - операциялар бойынша орташа еңбек сыйымдылығы. Зауыттың қолданыстағы базалық техпроцесі бойынша  $T_{ум} = 13,7$  мин.

$$t_e = \frac{F_d \cdot 60}{N}$$

мұнда:  $F_d$  - жабдық уақытының нақты жылдық қоры,

$N = 1500$  дана - жылдық шығарылым бағдарламасы.

$$F_d = F_H \cdot \left(1 - \frac{K}{100}\right)$$

мұнда:  $F_H = d \cdot t \cdot n$  - екі ауысымда жұмыс істейтін жабдықтың номиналды жұмыс қоры, сағ.

$K = 3\%$  - жабдықты жөндеуге номиналды уақыт шығынын ескеретін коэффициент.

$d = 256$  - бір жылдағы күндер саны.

$t = 8$  сағ. - жұмыс ауысымының ұзақтығы.

$n = 2$  - күніне жұмыс ауысымдарының саны.

$$F_d = 256 \cdot 8 \cdot 2 \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 3973 \text{ сағ.}$$

$$k_c = \frac{F_d \cdot 60}{N \cdot T_{ум}} = \frac{3973 \cdot 60}{2000 \cdot 13,7} = 11,6$$

$10 \leq k_c = 11,6 \leq 20$  өндірісте орта сериялы болып қабылданады.

Дайындау үшін бір уақытта іске қосу үшін партиядағы бөлшектердің оңтайлы санын анықтаймыз:

$$n_{II} = \frac{N \cdot C}{d}$$

мұнда:  $C$  - цех қоймасындағы бөлшектердің ұсынылатын қоры (ірі бөлшектер үшін 2-3 күн, орташа бөлшектер үшін-4-6, ұсақ бөлшектер үшін-7-10 күн);

$$n_{II} = \frac{1500 \cdot 5}{256} = 29,6 \approx 30 \text{ бөл.}$$

Бөлшектер партиясы жұмыс орнында дайындалатын дайындық-қорытынды уақыттың бір мәрте шығынымен олардың санын ұсынатындықтан, оның мөлшері техникалық-экономикалық көрсеткіштерге және өндірісті ұйымдастыруға елеулі әсер етеді. Есептеу негізінде өндірісті орта сериялы, іске қосу үшін партиядағы бөлшектердің оңтайлы саны – 30 дана деп қабылдаймыз.

### **1.5 Дайындаманы алуды негіздеу**

Дайындаманы алу әдісін таңдауға мынадай факторлар әсер етеді: бөлшектердің материалы, оның мақсаты және дайындауға қойылатын техникалық талаптар, шығару көлемі мен сериялылығы, беттің пішіні мен бөлшектің өлшемдері, шығару бағдарламасы. Дайындаманы алудың екі нұсқасын қарастырайық-илектеу және ыстық штамптау. Штамптау әдісі әдетте сериялық және жаппай өндірісте қолданылады. Бұл жағдайларда штамп ұзақ уақыт пайдалануда болады және оны дайындауға кететін шығындар өтелінеді. Штамптаудың нысаны мен өлшемдері бөлшектің мөлшері мен пішініне барынша жақын, бұл бұйымға материалдың шығынын төмендетеді, кейіннен мехөндеудің еңбек сыйымдылығын және кескіш құралдың шығынын азайтады, сондай-ақ бұйымның механикалық қасиеттерін арттырады. Бірақ дайындаманың конструкциясының күрделенуіне, әдіптердің азаюына, өлшемдердің дәлдігі мен беттердің орналасу параметрлерінің жоғарылауына қарай дайындау цехының технологиялық жабдығы күрделенеді және қымбаттайды және дайындаманың өзіндік құны өседі. Өйткені бөлшектің материалы болат 40Х, онда дайындаманы алу тәсілі ыстықтай штамптау немесе илектен жасалған прокаттау болуы мүмкін.

### **1.6 Дайындаманы алудың бірінші нұсқасы - ыстық штамптауды есептеу**

Дайындаманың салмағын анықтаймыз

$$M_3 = V \cdot \rho = \sum V_i \cdot \rho$$

мұнда:  $V_i$  - цилиндр сатысының көлемі,

$\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$  - болат тығыздығы.

$$M_3 = (\pi \cdot 11,5 \cdot \frac{4,3^2}{4} + \pi \cdot 7 \cdot \frac{6,5^2}{4} + \pi \cdot 10 \cdot \frac{4,3^2}{4}) \cdot 7,85 = 4,3 \text{ кг}$$

Бөлшектерді жасаудың жалпы құнын есептеу

$$C_{\text{дет}} = C_{\text{заг}} + C_{\text{осн}} + C_{\text{обр}} - C_{\text{отх}},$$

мұнда:  $C_{\text{заг}}$ - материалға және дайындаманы дайындауға арналған шығындар;

$C_{\text{осн}}$ - бір дайындаманы жабдықтауға арналған шығындар;

$C_{\text{обр}}$ - дайындаманы механикалық өңдеуге арналған шығындар;

$C_{\text{отх}}$ - механикалық өңдеу кезіндегі қалдықтардың құны;

$$C_{\text{обр}} = (M_{\text{заг}} - M_{\text{дет}}) \cdot 0,55 = (4,3 - 3,2) \cdot 0,55 = 0,6 \text{ ден. ед.};$$

$M_{\text{заг}}$ - дайындаманың салмағы, кг;

$M_{\text{дет}}$ - бөлшектің салмағы, кг;

0,55-1 кг металды механикалық өңдеу құны, ед.;

$$C_{\text{отх}} = (M_{\text{заг}} - M_{\text{дет}}) \cdot C_{\text{отх}} \cdot 10 = (4,3 - 3,2) \cdot 99 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 1,1 \text{ ден. ед.};$$

$C_{\text{отх}}$ - бір тонна жаңқаның дайындау бағасы;

$$C_{\text{отх}} = 99 \cdot 10^{-3} \text{ ден. ед. } 1 \text{ кг жоңқа үшін};$$

$$C_{\text{осн}} = C_{\text{осн.опт}} \cdot 10/n = 2 \cdot 10^3 \cdot 10/2000 = 13,33 \text{ ден. ед.};$$

$C_{\text{осн.опт.}}$  =  $2 \cdot 10^3$  ден. ед орташа штамптың құны;

$n=1500$  дана партиядағы бөлшектер саны;

$$C_{\text{заг}} = M_{\text{заг}} \cdot C_{\text{сп}} \cdot 10 = 4,3 \cdot 410 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 17,63 \text{ ден. ед.};$$

$C_{\text{сп}}$ - дайындаманың көтерме құны;

$C_{\text{сп}}$  =  $410 \cdot 10^{-3}$  ден. ед 1 тонна үшін;

$$C_{\text{дет}} = 17,63 + 13,33 + 0,6 - 1,1 = 30,46 \text{ ден. ед.}$$

## 1.7 Дайындаманы алудың екінші нұсқасын есептеу-прокаттау

Қажетті бөлшектерді алу үшін дайындаманы таңдаймыз-диаметрі 65 мм, ұзындығы 285 мм.

Дайындаманың салмағын анықтаймыз

$M_3 = V \cdot \rho$  өлшемдерді формулаға сантиметрмен қойамыз.

$$M_3 = \pi \cdot 28,5 \cdot \frac{6,5^2}{4} \cdot 7,85 = 7,4 \text{ кг},$$

Бөлшектерді жасаудың жалпы құнын есептеу

$$C_{\text{дет}} = C_{\text{заг}} + C_{\text{обр}} - C_{\text{отх}}$$

$$C_{\text{обр}} = (M_{\text{заг}} - M_{\text{дет}}) \cdot 0,55 = (7,4 - 3,2) \cdot 0,55 = 2,31 \text{ ден. ед.}$$

$$C_{\text{отх}} = (M_{\text{заг}} - M_{\text{дет}}) \cdot C_{\text{отх}} \cdot 10 = (7,4 - 3,2) \cdot 99 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 4,16 \text{ ден. ед.}$$

$$C_{\text{заг}} = M_{\text{заг}} \cdot C_{\text{сп}} \cdot 10 = 7,4 \cdot 410 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 30,34 \text{ ден. ед.}$$

$$C_{\text{дет}} = C_{\text{заг}} + C_{\text{обр}} - C_{\text{отх}} = 30,34 + 2,31 - 4,16 = 28,49 \text{ ден. ед.}$$

Бөлшектердің жұмыс шарттары, редуктордың конструктивтік ерекшеліктері, дайындауға техникалық талаптар негізінде бөлшектердің конструкциясын оңайлату және материалды ауыстырудың қажеті жоқ.

Бөлшектер 40X ГОСТ 4543-71 конструкциялық төмен қоспаланған болаттан дайындалады, ол өте жоғары беріктілік қасиеттеріне ие, кескіш құралдармен жақсы өңделеді, суда немесе майда суыту кезінде қаттылықтың кең ауқымында шыңдауды қабылдайды.

1.2 кесте - 40X болаттың химиялық құрамы %.

Болат маркасы	Негізгі компоненттер, %								
	C	Mn	Cr	Si	N	Ni	Cu	S	P
40X	0,36-0,44	0,5-0,8	0,8-1,1	0,17-0,37	≤0,008	≤0,3	≤0,3	≤0,035	≤0,035

1.3 кесте - Термиялық өңдеудің механикалық қасиеттері мен шарттары

Болат маркасы	Термоөңдеу				Механикалық қасиеттері			
	қалыпқа келтіру		босату		$\sigma_{0,2}$ ,	$\sigma_s$ ,	$\delta_5$ ,	$\psi$ ,
	t, °C	орта	t, °C	орта	МПа	МПа	%	%
40X	850-870	ауа	450-550	су, май	785	980	10	45

40X болат осьтерді, білік-тістегершіктерді, иінді біліктерді, оправаларды, рейкаларды, шпиндельдерді, құрттарды, плунжерлерді, жұдырық муфталарды және беріктігі жоғары басқа да бөлшектерді дайындау үшін қолданылады.

Экономикалық есептеулерден экономикалық жағынан ең тиімді болып шыбықтан дайындау табылады.

## 1.8 Технологиялық базаларды таңдау және өлшемдік талдау

База-бұл беті немесе беттердің үйлесімі, ось, дайындамаға немесе бұйымға тиесілі және орналасу үшін пайдаланылатын нүкте. Базаның байланыстағы идеалды тірек нүктелерінің санына байланысты, үш тірек нүктесімен түйісетін, екі тірек нүктесімен түйісетін бағыттаушы базаны және бір тірек нүктесімен түйісетін тірек базасын ажыратады.

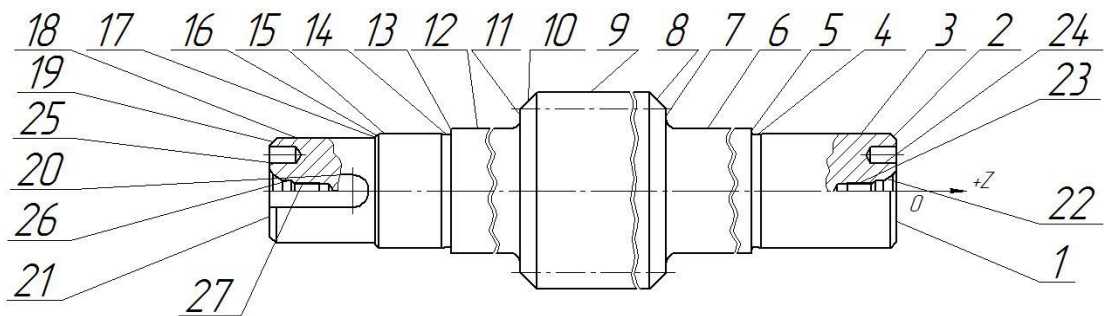
Конструкторлық база-бұл бұйымдағы бөлшектің немесе құрастыру бірлігінің жағдайын анықтау үшін пайдаланылатын база.

Білдектерде дайындамаларды өңдеу кезінде қолданылатын технологиялық база деп осы қондырғыда өңделетін оның беттеріне қатысты бағдарланатын дайындаманың беті, сызығы немесе нүктесі деп аталады.

Өлшеу базасы деп дайындаманы өңдеу немесе өлшеу кезінде, сондай-ақ бұйымның бөлшектерінің немесе элементтерінің беттерінің өзара орналасуын тексеру кезінде орындалатын өлшемдерді есептеу жүргізілетін бет, сызық немесе нүкте деп аталады.

Егер дайындаманың конфигурациясы дайындаманы құрылғыда немесе білдекта ыңғайлы, тұрақты және сенімді бағдарлауға және бекітуге мүмкіндік беретін технологиялық базаны таңдауға мүмкіндік бермесе, онда жасанды

технологиялық базаларды жасауға тырысады. Дайын білік үшін талап етілмейтін және тек технологиялық пайымдаулардан қажетті орталық тесіктер тән мысал болып табылады. Таңдалған базаның тұрақтылығы кезінде орнату, өлшеу және құрастыру базаларын біріктіру кез келген бөлшектерді өңдеу кезінде туындайтын күрделі технологиялық міндеттерді шешуді едәуір дәрежеде жеңілдетеді. Дайындау ретінде прокат пайдаланылады. Құртты дайындау кезінде 1,21 беттерді өңдеу бөлшектің өңделмеген бетіне 9 бекітіледі. Содан кейін 22,26 орталық тесіктер бұрғыланады. 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, 17,18,19 беттерді кейінгі өңдеу дайындаманы орталыққа 22,26 орнату кезінде жүргізіледі. Құрттың бұрандалы жырасын кесу дайындаманы орталықта 22,26 орнату кезінде және 3 немесе 17 бетінің сыртына қысу кезінде жүргізіледі. 20 шпонкалы Пазды дайындау кезінде дайындаманың қысқышы 3,14 беттен тыс 7 беттен тұрады. 24,25 беттерді өңдеу және 23,27 беттердің бұрандасын кесу 7, 11 шетіне дайындамаларды тіреумен 9 беттен қысу кезінде жүргізіледі.



№ поз	Информационная модель детали				Функциональное назначение поверхности	Технология обработки поверхности		Размерные связи между поверхностями	Базирание
	Код поб-ти	Размер мм	Квалитет	Шероховатость		вид обработки	Квал-во перех		
0									
1	П2	φ35	14	√Ra 125	КБ	фрезерование	1		
2	П3	2x45°	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
3	П4	φ35	6	√Ra 16	исполнительная	точение шлифование	1 1		
4	КМБН	φ35	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
5	П2	44	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
6	П4	φ38	14	√Ra 125	свободная	точение	3		
7	П2	99	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
8	П3	5x45°	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
9	П4	φ60	10	√Ra 08	исполнительная	точение шлифование полирование	1 1 1		
10	П5	5x45°	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
11	П6	113	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
12	П4	φ38	14	√Ra 125	свободная	точение	3		
13	П6	55	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
14	КМБН	φ35	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
15	П4	φ35	6	√Ra 16	исполнительная	точение шлифование	1 1		
16	П5	1x45°	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
17	П6	32	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
18	П4	φ32	6	√Ra 16	исполнительная	точение шлифование	1 1		
19	П5	2x45°	14	√Ra 125	свободная	точение	1		
20	КРН	10x5x30	9	√Ra 32	исполнительная	фрезерование	1		
21	П6	φ35	14	√Ra 125	КБ	фрезерование	1		
22	П0	φ6,4	14	√Ra 125	искусств база	сверление	1		
23	П0	М6	7	√Ra 3,2	исполнительная	резьбонарез	1		
24	П0	φ5	14	√Ra 125	свободная	сверление	1		
25	П0	φ5	14	√Ra 125	свободная	сверление	1		
26	П0	φ6,4	14	√Ra 125	искусств база	сверление	1		
27	П0	М6	7	√Ra 3,2	исполнительная	резьбонарез	1		

1 Сурет - Бөлшекті өлшемдік талдау

## 1.9 Технологиялық бағытты таңдау

Бөлшектерді өңдеудің технологиялық процесін әзірлеу үшін оның құрылымы мен функцияларын алдын ала зерттеу қажет. Өңделетін технологиялық процесс Еңбек өнімділігі мен бөлшектің сапасын арттыруды, оны іске асыруға арналған материалдық және еңбек шығындарын қысқартуды, қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуды қамтамасыз етуі тиіс. Осындай типті бөлшектерді өңдеудің технологиялық процесі бірнеше кезеңнен тұрады: өңделмеген және алдын ала өңделген беттерге орнату кезінде сыртқы беттерді өңдеу, одан әрі басқа операцияларда пайдаланылатын базалық беттерді алу.

1.4 кесте - Бұрамдықты өңдеудің технологиялық бағыты

Операциялар	Технологиялық базалар	Пайдаланылатын құрал-жабдықтар
005 Дайындау	Цилиндрлік беткіқабаты	Кесу станогы
010 Фрезерлік Шеттерін фрезерлеу және орталандыру	Цилиндрлік беткіқабаты	Фрезерлік-орталау станогы
015 Токарь (қара) Бұрамдықтың негізгі диаметрлерін бұрап қайрау Ø60, Ø38, Ø35, Ø32 мм	Орталық біліктің тесігі	Токарлық білдек
020 Термиялық Өңдеу HB 261 min	-	Электр пеші мен шыңдау ваннасы
025 Анықтама Туралау үшін бұрамдықты түзету термоөңдеу кезінде пайда болған қораптар	-	Түзету үшін пресс
030 Токарлық (таза) Бұрамдықтың негізгі диаметрлерін таза қайрау Ø60, Ø35, Ø32 мм	Орталық біліктің тесігі	Токарлық білдек
035 Тісті-қашау Бұрамдықты кесу	Орталық біліктің тесігі	Тісті-қашау білдегі
040 Фрезерлік Шпонкалы саңылауды фрезерлеу	Цилиндрлік беті және бүйір жағы бұрамдық	Тік-фрезерлік білдек
045 Бұрғылау Тесікті Ø5мм бұрғылау және бұранданы кесу М6		

*Екі жақты фрезерлік-орталау MP-76 M дәйекті әрекет ететін жартылай автомат.* Білдек болаттан, шойыннан, түсті металдардан, олардың қорытпаларынан және басқа да материалдардан жасалған цилиндрлік пішінді бөлшектерді өңдеу кезінде дайындамаларды орталандыру арқылы дайындаманың кесектерін фрезерлеу үшін арналған. Жетектердің қуаты мен білдектердің жоғары қаттылығы тез кесілетін болаттан жасалған фрезаларды,



сондай-ақ қатты және аса қатты синтетикалық материалдардан жасалған пластинкалармен жабдықталған құралды қолдануға мүмкіндік береді .

1.5 кесте - МР-76М фрезерлі-орталау білдегінің сипаттамасы

Өңделетін дайындаманың диаметрі, мм	20-125
Өңделетін дайындаманың ұзындығы, мм	200-500
Шпиндель жылдамдығының саны	8
Бір минуттағы фреза шпинделінің айналымдарының шектері	125-712
Фреза басының ең үлкен жүрісі, мм	225
Қолданылатын фрезаның диаметрі, мм	90-160
Жұмыс беру шектері, мм/мин	20-800
Бұрғылау шпинделінің жылдамдықтарының саны	6
Бір минуттағы шпинделдің айналымдарының шектері	125-1125
Бұрғылау басының жүрісі, мм	60
Жұмыс беру шектері, мм/мин	20-300

*Жонғыш-бұрама кескіш білдек 16К20.*

Білдек біліктер мен дискілер түріндегі әртүрлі дайындамаларды токарлық өңдеу, әр түрлі резьбаларды, доғаларды, конустарды және өңдеудің жоғары дәлдігімен ішкі және сыртқы қисық сызықты беттерді кесу үшін қолданылады.

Білдектердің конструкциясында көлденең шыңдалған бағыттауыштар қолданылған, суппорт TSF бағыттауышына негізделген. Басты жетекте жиілік түрлендіргіші бар екі жылдамдықты электр қозғалтқыштары қолданылады. Берілістің дәлдігі күкіртті қозғалтқышпен іске қосылатын шарикті-бұрандалы жұптарды қолдану есебінен қамтамасыз етіледі. 4-ші және 6-ші позициялық резцеұстағыштар мен 6-ші позициялық көлденең резцеұстағыштар орнатуға болады. Білдектің барлық механикалық, электрлік және гидравликалық жүйелері бір корпуста біріктірілген.

1.6 кесте - 16К20 токарлық-бұрандалы білдектің сипаттамасы

Станинаның үстіне орнатылатын бұйымның ең үлкен диаметрі мм.	500
Орталықтарда орнатылатын бұйымның ең үлкен ұзындығы мм.	900
Өңделетін бұйымның ең үлкен диаметрі станинадан мм.	320
Суппорттың үстіндегі өңделетін бұйымның ең үлкен диаметрі мм.	200
Ось бойынша суппорттардың ең үлкен жүрісі X/по оси Z мм.	200-210/905
Максималды жылдамдық, мм / мин:	
- бойлық беру	5000
- көлденең беру	3000
Жұмыс жылдамдығы, мм / мин:	
- бойлық	1...2000
- көлденең	0,5...1500

*Конусты доңғалақтарды өңдеуге арналған E310 білдегі.*

Білдек болаттан, шойыннан, түсті металдардан, олардың қорытпаларынан және басқа да материалдардан жасалған цилиндрлік пішінді бөлшектерді өңдеу кезінде бұрамалы жыраны қашаумен кесу үшін пайдаланылады. Жетектердің қуаты мен білдектердің жоғары қаттылығы тез кесетін болаттан және қатты қорытпадан жасалған қашауықтарды, сондай-ақ қатты және аса қатты синтетикалық материалдардан жасалған пластинкалармен жабдықталған құралды қолдануға мүмкіндік береді .

1.7 кесте - E310 тіс қағу білдегінің сипаттамасы

Дайындаманың ең үлкен диаметрі мм.	200
Орнатылатын дайындаманың ең үлкен ұзындығы мм.	900
Кесілетін бұрамдықтың ең үлкен модулі мм.	12
Суппорттың үстіндегі өңделетін бұйымның ең үлкен диаметрі мм.	200
Орнатылатын долбятің номиналды диаметрі	100
Аспаптың минутына екі рет қадамдар саны:	33-188
Айналмалы беру, мм/дв. ход:	0,2-1,5
Радиалды беру, мм/дв. ход:	2,07-5,4
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт:	5,7
Білдектың габариттік өлшемдері, мм:	4200×1800×3300
Білдектің салмағы, кг.	10 800

### 1.10 Әдіптерді есептеу

Дайындаманың және түпкілікті өңделген бөлшектің өлшемдерінің әртүрлілігі әдіптің шамасын анықтайды, яғни механикалық өңдеу кезінде алынып тасталуы тиіс қабат. Әдіптер жалпы және операцияаралық болып бөлінеді. Жалпы деп осы бетті өңдеу процесі барысында алынған әдісті - дайындаманың өлшемінен дайын бөлшектің түпкілікті мөлшеріне дейін түсінеді. Өндірістік жағдайларда әдіптердің өлшемдері Бөлшектердің салмағы мен габариттері бойынша деректерді пайдалана отырып, тәжірибе негізінде, сондай-ақ қажетті дәлдік қалыпты және талап етілетін беттің кедір-бұдырлығына байланысты белгіленеді. Әдісті анықтаудың мұндай әдісін талдаудан айырмашылығы кестелік деп атайды, бұл ретте әдісті қосудың жалпы шамасы оны әртүрлі коэффициенттерді пайдалана отырып, құрамдас элементтер бойынша есептеу жолымен анықталады.

1.8 кесте - Әдіптерді кестелік әдіспен анықтау

Номиналды диаметр, мм	Ұзындық, мм	Операциялар	Әдіп, мм	Дайындама өлшемі, мм
Ø60	70	Алдын-ала өңдеу	4	Ø65,5
		Алдын-ала өңдеу	1,5	
Ø35k6	33	Соңғы өңдеу	4,0	Ø40,9
		Соңғы өңдеу	1,5	
		Шлифование	0,4	

Есептеу әдісі кестемен салыстырғанда анағұрлым дәл болып табылады, өйткені технологиялық процесс операцияларын орындаудың нақты шарттарын ескереді. Есептейміз өңдеу әдіптері және аралық шекті мөлшерлері үшін  $\varnothing 60h10_{(-0,12)}$  мм бұрамдық. Дайындау ретінде қарапайым дәлдік ГОСТ 2590-71 ыстықтай иленген дөңгелек болаттан жасалған илемді қолданамыз.

1. Өңдеу бағыты:

015 Токарь операциясы (Алдын-ала өңдеу)

030 Токарь операциясы (Соңғы өңдеу)

Есептеулерді орындау үшін деректер кесте түрінде орналастырылады, онда технологиялық процестің операциялары көрсетіледі.

1.9 кесте – Әдіп элементтерінің есептік кестесі

Дайындама түрі және технологиялық операция	Өңделген беттің және дайындама дәлдігі	Рұқсат мөлшері $\delta$ , мм	Әдіп элементтері, мкм				Аралық өлшемдері, мм		Аралық әдіптері, мм	
			$R_z$	T	$\rho$	$\varepsilon$	$D_{max}$	$D_{min}$	$2Z_{max}$ x	$2Z_{mi}$ n
Дайындама прокаты	Қарапайым дәлдік	+0,5 - 1,1	150	250	472	-	64,36	62,34	-	-
Алдын-ала токарлық	h12	0,300	50	50	10	400	60,72	60,3	3,64	2,04
Соңғы токарлық	h10	0,120	30	30	70	20	60	59,88	0,72	0,42

мұнда:  $R_z$  – кедір-бұдырлық параметрі;

T – ақау қабатының тереңдігі;

$\rho$  - кеңістіктік ауытқу;

$\varepsilon$  - қондырғының қателіктері.

2. Дайындама:

Диаметрі 26...75  $R_z = 150$  мкм; T = 250 мкм. МЕСТ 2590-88 бойынша 26...75 қарапайым дәлдік ( $^{+0,5}_{-1,1}$ ) диаметрлері үшін ыстықтай илектелген дөңгелек болатты дайындау дәлдігі .

3. Механикалық өңдеу:

Механикалық өңдеуден кейінгі беттің дәлдігі мен сапасы.

Алдын-ала тегістеу-12 квалитет;  $R_z = 50$  мкм; T = 50 мкм;

Соңғы тегістеу-10 квалитет;  $R_z=30$  мкм; T=30 мкм; өлшемге технологиялық рұқсатнамалар

алдын-ала тегістеу=0,300 мм;

таза тегістеу = 0,120 мм.

4. Ең аз аралық әдіптер.

4.1. Бастапқы токарлық өңдеу

$$2Z_{\min} = 2((R_z + T)_{i-1} + \sqrt{\rho_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2})$$

Мұнда:  $R_{z_{i-1}}$  -алдыңғы өткелдегі бейіннің тегіс емес биіктігі;  
 $T_{i-1}$  -алдыңғы беттік қабаттың ақаулық тереңдігі  
көшу;

$\rho_{\Sigma i-1}$  -алдыңғы өтпедегі жиынтық кеңістіктік ауытқулар;

$\varepsilon_i$  - орындалатын өткелде дайындаманы орнату қателігі.

Прокаттау үшін  $\rho_{\Sigma i-1}$  шамасын анықтау.

$$\rho_{\Sigma i-1} = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_u^2},$$

мұндағы:  $\rho_k$  - жергілікті ауытқу (орнату тәсіліне байланысты сорттық прокат профилінің қисығы)

$\rho_u$ -орталықтандыруда орналасудың ауытқуы.

$$\rho_k = \Delta_k \cdot l,$$

мұндағы:  $\Delta_k$ -дайындаманың меншікті қисығы;

$$\Delta_k = 0,1 \text{ мкм/мм};$$

$$l = L/2$$

мұндағы:  $l = 141 \text{ мм}$ .

$$\rho_k = 0,1 \cdot 141 = 14,1 \text{ мкм}.$$

$\rho_u$  шамасы келесі формула бойынша анықталады:

$$\rho_u = 0,25 \sqrt{\delta_{\text{заг}}^2 + 1} \text{ мкм},$$

$$\rho_u = 0,25 \sqrt{1,6^2 + 1} = 472 \text{ мкм}$$

$$\text{Нәтижесіндер } \rho_{\Sigma i-1} = \sqrt{14^2 + 472^2} = 472 \text{ мкм}.$$

Орталықтарда орналасқан кезде қондырғының қателігі эмпирикалық формула бойынша анықталады

$$\varepsilon_i = 0,25 \cdot \delta_{\text{заг}};$$

$$\varepsilon_i = 0,25 \cdot 1600 = 400 \text{ мкм}$$

$$\text{Нәтижесі } 2Z_{\min} = 2(150 + 250 + \sqrt{472^2 + 400^2}) = 2037 \approx 2,04 \text{ мм}$$

4.2. Соңғы өңдеу.

Орталықтарда қара сүйреуден кейінгі қателіктердің қалдық сомасы  $\rho_{\Sigma i-1} = 110 \text{ мкм}$ .

Орталықтарда бастапқы өңдеуден кейін бөлшектерге арналған орталықтарда орналасу қателігі

$$\varepsilon_i = 0,05 \cdot \delta_{\text{черн}};$$

$$\varepsilon_i = 0,05 \cdot 400 = 20 \text{ мкм}$$

$$\text{Нәтижесі } 2Z_{\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{110^2 + 20^2}) = 424 \text{ мкм} \approx 0,42 \text{ мм}.$$

5. Ең жоғары аралық әдіптерді анықтау.

Ең жоғары әдіптің шамасы анықталады:

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + \delta_i$$

Бастапқы токарлық өңдеу:

$$2Z_{\max} = 2037 + 1600 = 3637 \text{ мкм} \approx 3,64 \text{ мм}$$

Соңғы токарлық өңдеу:

$$2Z_{\max} = 424 + 300 = 724 \text{ мкм} \approx 0,72 \text{ мм}$$

6. Аралық операция аралық өлшемдері.

Ең аз және ең көп мөлшерлер операциялар (өтпелі кезеңдер) бойынша ең аз және ең көп әдіптердің шекті мөлшеріне қосумен алынады.)

$$D_{\min} = D_{\min} + 2Z_{\min}$$

$$D_{\max} = D_{\max} + 2Z_{\max}$$

Бастапқы өңдеу:

$$D_{\min} = 59,88 + 0,42 = 60,3 \text{ мм}$$

$$D_{\max} = 60 + 0,72 = 60,72 \text{ мм}$$

Дайындама

$$D_{\min} = 60,3 + 2,04 = 62,34 \text{ мм}$$

$$D_{\max} = 60,72 + 3,64 = 64,36 \text{ мм}$$

7. Илектеу диаметрінің мөлшері (дайындау)

Негізге ала отырып, қажетті есептеу бойынша диаметрі барынша  $\varnothing 64,36$  мм МЕСТ 2590-88 бойынша қабылдаймыз шеңбер ең жақын үлкен мөлшері, т. е.  $\varnothing 65$  мм. Қара нүктеге қосу дайындаманың мөлшерінің ұлғаюына байланысты біршама өседі.

### 1.11 Кесу режимін есептеу

Кесу режимдерін тағайындау кезінде өңдеу сипатын, құралдың түрі мен мөлшерін, оның кесетін бөлігінің материалын және дайындаманың жай-күйін ескеру қажет. Бастапқы өңдеу кезінде ЖҚТБ жүйесінің қаттылығына, білдек қуатына және басқа да шектеуші факторларға сүйене отырып, мүмкіндігінше кесудің ең жоғары тереңдігін және барынша мүмкін болатын беруді тағайындайды.

Аналитикалық әдіс:

Операция 015 токарлық. Орнату А, өту 1.

Кесу тереңдігі -  $t = 2,25$  мм.

Кесу ені -  $B = 183$  мм.

Берісті қабылдаймыз -  $s = 0,8$  мм / об;

Құралдың тұрақтылығы,  $T = 100$  мин.

Кесу жылдамдығы:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v,$$

мұнда:  $K_v$  - кесу жылдамдығына жалпы түзету коэффициенті.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV}^6$$

мұнда:  $K_{MV}$  - дайындау материалдарын есепке алу коэффициенті.

$K_{IV}$  - дайындаманың бетінің жағдайын есепке алу коэффициенті .

$K_{IV}$  - құрал материалын есепке алу коэффициенті.

$$K_{MV} = K_G \cdot \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{mv},$$

мұнда:  $K_r$  - болат тобының коэффициенті.

$$K_r = 1, \quad n_v = 1,$$

$$K_{MV} = 1 \cdot \left( \frac{750}{980} \right)^1 = 0,765$$

$$K_{IV} = 0,9$$

$$K_{CV} = 1,15$$

$$K_v = 0,765 \cdot 0,9 \cdot 1,15 = 0,79$$

$$C_v = 290; x = 0,15; y = 0,35; m = 0,2;$$

$$V = \frac{290}{100^{0,2} \cdot 2,25^{0,15} \cdot 0,8^{0,35}} \cdot 0,79 = 87,3 \text{ м/мин.}$$

Шпинделдің есептік айналым жиілігі:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 87,3}{\pi \cdot 65} = 428 \text{ об/мин.}$$

Білдек паспорты бойынша біз  $n = 400$  об/мин деп қабылдаймыз.

Нақты кесу жылдамдығы:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\phi}{1000}$$

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot 65 \cdot 400}{1000} = 82 \text{ м/мин}$$

Сыртқы кесу күші:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

мұнда:  $K_p$  - өңделетін материалдың сапасына түзету коэффициенті.

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\eta p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp},$$

мұнда:  $K_{MP}; K_{\phi p}; K_{\eta p}; K_{\lambda p}; K_{rp}$  - кесудің нақты жағдайларын ескеретін коэффициенттер.

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n; \quad n = 0,75;$$

$$K_{MP} = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,22$$

$$K_{\phi p} = 1; K_{\eta p} = 1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 0,93,$$

$$K_p = 1,22 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1,34,$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15,$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,25^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 82^{-0,15} \cdot 1,34 = 3950 \text{ Н}$$

Тиімді кесу қуаты:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60};$$

$$N_e = \frac{3950 \cdot 82}{1020 \cdot 60} = 5,3 \text{ кВт},$$

$N_e < [N_c] = 11$  кВт, яғни, қуат қоры бар.

2. 040 Операция фрезерлік.

Кесу тереңдігі -  $t = 5\text{мм}$

Кесу ені -  $B = 10\text{мм}$

Кесу ұзындығы -  $L = 30\text{мм}$

Фрезаның диаметрі -  $D = 10\text{мм}$ , тістердің саны  $z = 2$ .

Беруді қабылдаймыз  $s_z = 0,16\text{мм/зуб}$ ;

Құрал тұрақтылығы  $T = 80\text{мин}$ ;

Кесу жылдамдығы анықталады:

$$V = \frac{C_v \cdot D^g}{T^m \cdot t^x \cdot B^u \cdot z^p \cdot s_z^y} \cdot K_v;$$

мұнда:  $K_v$  - кесу жылдамдығына жалпы түзету коэффициенті.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{CV};$$

мұнда:  $K_{MV}$  - өңделген беттің сапасын есепке алу коэффициенті.

$K_{IV}$  - дайындаманың бетінің жағдайын есепке алу коэффициенті.

$K_{CV}$  - құрал материалын есепке алу коэффициенті.

$$K_{MV} = K_d \cdot \left( \frac{750}{\sigma_s} \right)^{nv},$$

мұнда:  $K_d$  - болат тобының коэффициенті.

$$K_d = 1, \quad n_v = 1,$$

$$K_{MV} = 1 \cdot \left( \frac{750}{980} \right)^1 = 0,765;$$

$$K_{IV} = 0,9;$$

$$K_{CV} = 1,15;$$

$$K_v = 0,765 \cdot 0,9 \cdot 1,15 = 0,79;$$

$$C_v = 12; g = 0,3; x = 0,3; y = 0,25; u = 0; p = 0; m = 0,26,$$

$$V = \frac{12 \cdot 10^{0,3}}{80^{0,26} \cdot 5^{0,3} \cdot 0,16^{0,25} \cdot 10^0 \cdot 2^0} \cdot 0,79 = 5,9\text{м/мин}$$

Шпинделдің айналым жиілігі есептік:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 5,9}{\pi \cdot 10} = 188\text{об/мин},$$

Білдек паспорты бойынша  $n = 200\text{об/мин}$  қабылдаймыз.

Нақты кесу жылдамдығы:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 200}{1000} = 6,3\text{м/мин}$$

Фрезерлеу кезіндегі аймақтық күш:

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^g \cdot n^w} \cdot K_{MP},$$

мұнда:  $K_{MP}$  - өңделетін материалдың сапасына түзету коэффициенті.

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n; \quad n = 0,75;$$

$$K_{MP} = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,22,$$

$$C_p = 12,5; g = 0,73; x = 0,85; y = 0,75; u = 1; w = -0,13;$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 5^{0,85} \cdot 0,16^{0,75} \cdot 10^1 \cdot 2}{10^{0,73} \cdot 200^{-0,13}} \cdot 1,22 = 1124H.$$

Кесу күшінің қалған құрамдастарының шамалары: көлденең  $P_h$ ; тік  $P_a$ ; радиалды  $P_y$ ; осьтік  $P_x$  басты құраушымен ара қатынасымен белгіленеді  $PZ$ . Анықтама бойынша.

$$P_h = 0,3P_z = 0,3 \cdot 1124 = 337,2H$$

$$P_v = 0,85P_z = 0,85 \cdot 1124 = 955,4H$$

$$P_y = 0,3P_z = 0,3 \cdot 1124 = 337,2H$$

$$P_x = 0,5P_z = 0,5 \cdot 1124 = 562H$$

Шпинделдегі айналмалы сәт:

$$M_{KP} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100};$$

$$M_{KP} = \frac{1124 \cdot 10}{2 \cdot 100} = 56,2H \cdot m.$$

Тиімді кесу қуаты:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60};$$

$$N_e = \frac{1124 \cdot 6,3}{1020 \cdot 60} = 0,12кВт$$

$$N_e < [N_c] = 3кВт.$$

Қалған операциялар үшін кесу режимдерін машина жасау нормативтері бойынша анықтаймыз.

3. 010 Токарлық операция. Орнату А. Көшу 2. 38 құрылғыны қайрау.

Кесу тереңдігі -  $t = 3,75мм$

Беріс -  $s = 0,4мм/об$ .

$$V = V_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

мұнда:  $K_1$  - өңдеу өлшеміне байланысты коэффициент.

$K_2$  - материалды өңдеу коэффициенті.

$K_3$  - кесу бөлігінің материалын сипаттайтын коэффициент.

$$V_T = 80; K_1 = 0,7; K_2 = 1,25; K_3 = 1.$$

$$V = 80 \cdot 0,7 \cdot 1,25 \cdot 1 = 70м/мин.$$

Есептік шпиндельдің айналым саны:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 70}{\pi \cdot 38} = 586об/мин$$

Білдек паспорты бойынша  $n = 500об/мин$  қабылдаймыз

Нақты кесу жылдамдығы:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\phi}{1000}$$

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot 38 \cdot 500}{1000} = 60м/мин$$



Кесу күші:

$$\begin{aligned}P_Z &= P_T \cdot K_1 \cdot K_2 \\P_T &= 4000H \\K_1 &= 0,9; K_2 = 1. \\P_Z &= 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600H\end{aligned}$$

Кесу қуаты:

$$\begin{aligned}N_P &= \frac{V \cdot P_Z}{1020 \cdot 60} \\N_P &= \frac{60 \cdot 3600}{1020 \cdot 60} = 3,5кВт\end{aligned}$$

16К20 білдек жетегінің қуаты  $N_c = 11кВт$

Сериялық өндірісте жеке-калькуляциялық уақыт нормасы анықталады. Жеке-калькуляциялық уақыт нормаларын есептеу үшін ( $T_{и-к}$ ) даналық уақыт нормасына дайындық-қорытынды уақыт қосу керек.

$$T_{и-к} = \frac{T_{н.з.}}{n} + T_{и},$$

мұнда:  $T_{н.з.}$  - бөлшектер партиясына дайындық-қорытынды уақыт;

$n$  - теңшелетін партиядағы бөлшектер саны;

$T_{и}$  - бөлшекті уақыт.

$$T_{и} = T_0 + (T_{y.d.} + T_{з.d.} + T_{изм} + T_{yn}) \cdot k + T_{обсл.},$$

мұнда:  $T_0$  - негізгі уақыт;

$T_{y.d.}$  - бөлшектерді орнату және алу уақыты;

$T_{з.d.}$  - бөлшектерді бекіту және есептен шығару уақыты;

$T_{изм}$  - бөлшектерді өлшеу уақыты;

$T_{yn}$  - басқару уақыты;

$T_{обсл.}$  - жұмыс орнына қызмет көрсету уақыты және демалыс.

Ірілендірілген машина жасау нормативтері бойынша бір даналық уақыт нормаларын есептейміз.

$$T_{y.d.} = 0,55 \text{ мин},$$

$$T_{з.d.} = 0,1 \text{ мин},$$

$$T_{изм} = 0,16 \text{ мин},$$

$$T_{yn} = 0,2 \text{ мин},$$

$$T_{обсл.} = 18,25$$

Негізгі уақыт мынадай формула бойынша анықталады:  $T_0 = \frac{T_{табл}}{100} L_{p.x.}$

$$T_{табл} = 0,45 \text{ мин.}$$

Уақыт нормаларын есептеу тәртібін 13.1 кестеге енгіземіз.

### 1.10 кесте - 015 операция уақытының нормалары

Жұмыстың мазмұны	Өңдеу ұзындығы $L_{p.x.}$ мм	Кесу тереңдігі, $t$ мм	Кесте уақыты, $T_{табл}$ мин	Карта нөмірі
Орнату А: Бөлшекті орнату және алып тастау		7,5	6	
1. Дәлдеу Ø60,5 ұзындыққа 183мм;	183	2,25	0,8	1
2. Дәлдеу Ø38 ұзындыққа 113 мм;	113	3,75	0,5x3	58
3. Дәлдеу Ø35,7 ұзындыққа 55 мм;	55	1,15	0,25	1
4. Дәлдеу Ø32,7 ұзындыққа 32 мм;	32	1,5	0,15	58
				1
				58
				1
				58
Орнату Б: Бөлшекті орнату және алып тастау		5,25	6	
5. Дәлдеу Ø38 ұзындыққа 99 мм;	99	3,75	0,45x	1
6. Дәлдеу Ø35,7 ұзындыққа 44 мм;	44	1,15	3	58
			0,2	1
				58
Нәтиже: $7,5+0,8+1,5+0,25+0,15+5,25+1,35+0,2=17$ мин				

$$T_{ш} = 17 + (0,55 + 0,1 + 0,16 + 0,2) \cdot 1 + 18,25 = 36,26 \text{ мин},$$

$$T_{ш.к.} = \frac{17+9}{1500} + 36,26 = 36,28 \text{ мин.}$$

Дәлдігі жеткілікті курстық жобалау кезінде жеке-калькуляциялық уақыт мынадай формула бойынша есептелуі мүмкін:

$$T_{ш.к.} = T_0 \cdot \varphi,$$

мұнда:  $\varphi$  - жабдық топтары бойынша өндіріс сериялық коэффициенті.

$T_0$  - әрбір операцияның негізгі технологиялық уақыты.

Мысалы, өндіріс сериялық. Сонда

$$\varphi_{ток} = 1,8$$

$$\varphi_{св} = \varphi_{фр} = 1,85$$

$$\varphi_{зубофр} = 1,66$$

$$\varphi_{шл} = 1,8$$

Негізгі технологиялық уақыт:

1. 010 фрезерлік-орталау операциясы:

Фрезерлеу үшін:

$$T_0 = \frac{L_{p.x.}}{s \cdot n}$$

мұнда:  $L_{p.x.}$  - фрезерлеу ұзындығы.

1) 1 өту.  $L_{p.x.} = 65$  мм;  $s = 0,2$  мм/об;  $n = 200$  об/мин

$$T_0 = \frac{65}{0,2 \cdot 200} = 1,63 \text{ мин.}$$

Бұрғылау үшін:

$$T_0 = \frac{L_{p.x.}}{s_m \cdot n},$$

мұнда:  $L_{p.x.}$  - бұрғылау тереңдігі.

2) 1 өту.  $L_{p.x.} = 6,5$  мм;  $s = 0,1$  мм/об;

$$T_o = \frac{6,5}{0,1 \cdot 800} = 0,08 \text{ мин.}$$

010 Операцияға жалпы технологиялық уақыт:

$$\sum T_o = 1,63 + 0,08 = 1,71 \text{ мин.}$$

010 Операцияға жеке-калькуляциялық уақыт:

$$T_{ш.к.}^{010} = 1,85 \cdot 1,71 = 3,2 \text{ мин.}$$

2. 030 Операция токарлық

Токарлық өңдеу үшін.

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{s \cdot n},$$

мұнда:  $L_{p.x.}$  - суппорттың жұмыс жүрісінің ұзындығы.

Орнату А.

1) 1 өту.  $T_o = 0,32$  мин

2) 2 өту.  $T_o = 0,17$  мин

3) 3 өту.  $T_o = 0,1$  мин

4) 4 өту.  $T_o = 0,02$  мин

5) 5 өту.  $T_o = 0,03$  мин

6) 6 өту.  $T_o = 0,01$  мин

7) 7 өту.  $T_o = 0,05$  мин

Орнату Б:

8) 1 өту.  $T_o = 0,14$  мин

9) 2 өту.  $T_o = 0,1$  мин

10) 3 өту.  $T_o = 0,02$  мин.

030 Операцияға жалпы технологиялық уақыт.

$$\sum T_o = 0,32 + 0,17 + 0,1 + 0,02 + 0,03 + 0,01 + 0,05 + 0,14 + 0,1 + 0,02 = 0,96 \text{ мин}$$

030 Операцияға арналған жеке-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{030} = 1,8 \cdot 0,96 = 1,73 \text{ мин}$$

3. 035 Операция зубодолбежная

Тіс фрезерлік білдекта қашаумен өңдеу үшін.

$$T_o = \frac{L_{p.x.} \cdot z_d}{s \cdot n},$$

мұнда:  $L_{p.x.}$  - суппорттың жұмыс жүрісінің ұзындығы,

$z_d$  - бұрамдықтың кіру саны.

1) 1 өту.  $L_{p.x.} = 70$  мм;  $s = 0,15$  мм/об;  $n = 78$  об/мин.

$$T_o = \frac{70 \cdot 4}{0,15 \cdot 78} = 24 \text{ мин.},$$

035 Операцияға жалпы технологиялық уақыт

$$\sum T_o = 24 \text{ мин}$$

035 Операцияға арналған жеке-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{035} = 1,66 \cdot 24 = 40 \text{ мин.}$$

4. 040 фрезерлік операция  
Фрезерлеу үшін:

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{s \cdot n},$$

мұнда:  $L_{p.x.}$  - фрезерлеу ұзындығы.

1) 1 өту.  $T_o = 0,94$  мин

040 Операцияға жалпы технологиялық уақыт

$$\sum T_o = 0,94 \text{ мин}$$

040 Операцияға арналған жеке-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{040} = 1,85 \cdot 0,94 = 1,7 \text{ мин.}$$

5. 045 бұрғылау операциясы

Орнату А:

1) 1 өту.  $T_o = 0,08$  мин

2) 2 өту.  $T_o = 0,1$  мин

3) 3 өту.  $T_o = 0,03$  мин

Орнату Б:

4) 1 өту.  $T_o = 0,08$  мин

5) 2 өту.  $T_o = 0,1$  мин

6) 3 өту.  $T_o = 0,03$  мин

045 Операцияға жалпы технологиялық уақыт

$$\sum T_o = 0,08 + 0,1 + 0,03 + 0,08 + 0,1 + 0,03 = 0,42 \text{ мин}$$

045 Операцияға жеке-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{045} = 1,85 \cdot 0,42 = 0,78 \text{ мин.}$$

6. 055 айналдыра-шлифтеу операция

Цилиндрлік бетті тегістеу үшін:

$$T_o = \frac{1,3 \cdot a_{np}}{s_{np}} + \frac{a_{ок}}{s_{ок}} + t_{вых},$$

мұнда:  $a_{np}$  - алдын ала тегістеу кезеңінде әдіптеу;

$$a_{np} = 0,5 \cdot a;$$

мұнда:  $a$  - жалпы ауысу;

$a_{ок}$  - түпкілікті тегістеуге әдіптеу;

$$a_{ок} = a - (a_{np} + a_{вых});$$

мұнда:  $a_{вых}$  - күтуге арналған әдіптер;

$t_{вых}$  - күту уақыты.

Орнату А.

1) 1 өту.

$$a = 0,2 \text{ мм}; a_{вых} = 0,01 \text{ мм.}$$

$$a_{np} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ мм.}$$

$$a_{ок} = 0,2 - (0,1 + 0,01) = 0,09 \text{ мм};$$

$$s_{ок} = 0,16 \text{ мм/мин};$$

$$s_{np} = 0,6 \text{ мм/мин};$$

$$t_{вых} = 0,1 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{1,3 \cdot 0,1}{0,6} + \frac{0,09}{0,16} + 0,1 = 0,9 \text{ мин.}$$

2) 2- өту.  $T_o = 0,9$  мин  
Установ Б

3) 1- өту.  $T_o = 0,9$  мин  
055 Операцияға жалпы технологиялық уақыт

$$\sum T_o = 0,9 + 0,9 + 0,9 = 2,7 \text{ мин}$$

055 Операцияға жеке-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{055} = 1,8 \cdot 2,7 = 4,86 \text{ мин.}$$

7. 060 операция тісті-шлифтеу

1) 1 өту.  $T_o = 1,3$  мин  
060 Операцияға жалпы технологиялық уақыт

$$\sum T_o = 1,3 \cdot 4 = 5,2 \text{ мин}$$

060 Операцияға арналған Штучно-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{060} = 1,8 \cdot 5,2 = 9,36 \text{ мин.}$$

8. Операция 065 зубополировальная

1) 1 өту.  $T_o = 1,3$  мин  
065 Операцияға жалпы технологиялық уақыт

$$\sum T_o = 1,3 \cdot 4 = 5,2 \text{ мин}$$

065 Операцияға арналған жеке-калькуляциялық уақыт

$$T_{ш.к.}^{065} = 1,8 \cdot 5,2 = 9,36 \text{ мин.}$$

040 фрезерлік операция үшін құрылғыны әзірлейміз. Дайындаманы орнату үшін с тірек призмасы  $\alpha = 90^\circ$ , қысу үшін пневмоцилиндрлерден жетегі бар қысқыш қолданылады.

Бекітудің күшін  $P_3$  дайындамаға әсер ететін күш факторларының тепе-теңдік жағдайынан анықтаймыз. Бұл жағдайда бұл округтік күш  $P_Z$  пен радиалды күш  $P_Y$ . Күш кесу режимінен алынады.

$$P_Z = 1124 \text{ Н}; P_Y = 337,2 \text{ Н.}$$

Бекітудің қажетті күші:

$$P_3 = \frac{P_Y \cdot f_2 + K \cdot P_Z}{f_1 + f_2},$$

мұнда:  $f_1$  - дайындаманың тірекпен түйіскен жерінде үйкеліс коэффициенті..

$f_2$  - қысқышпен дайындаманың түйіскен жерінде үйкеліс коэффициенті.

$K$  - беріктік қорының коэффициенті.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

мұнда:  $K_0 = 1,5$  - кепілдік берілген қор коэффициенті,

$K_1 = 1$  - бастапқы өңдеу кезінде кесу күштерінің ұлғаюын есепке алу коэффициенті,

$K_2 = 1,6$  - құралды жабу салдарынан кесу күштерінің ұлғаюын есепке алу коэффициенті,

$K_3 = 1$  - үзік нүкте кезінде күштің ұлғаюын есепке алу коэффициенті,

$K_4 = 1,2$  - бекіту күшінің тұрақтылығын есепке алу коэффициенті,

$K_5 = 1$  - эргономикалықты есепке алу коэффициенті,

$K_6 = 1,5$  - айналдыру сәтін есепке алу коэффициенті.

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,5 = 4,32$$

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= 0,16 \\ f_2 &= 0,16 \end{aligned} \right\}$$

$$P' = \frac{337,2 \cdot 0,16 + 4,32 \cdot 1124}{0,16 + 0,16} = 153426 \text{ Н.}$$

Рычаг жүйесінің иығының арақатынасын алдын ала топтаудан табамыз.

$$i = \frac{125}{25} = 5$$

Пневмоцилиндрдің қажетті итеретін күші:

$$P_{ц} = \frac{P_3}{i \cdot \eta_{\Sigma}},$$

мұнда:  $\eta_{\Sigma}$  - жүйенің жиынтық ПӘК-і.

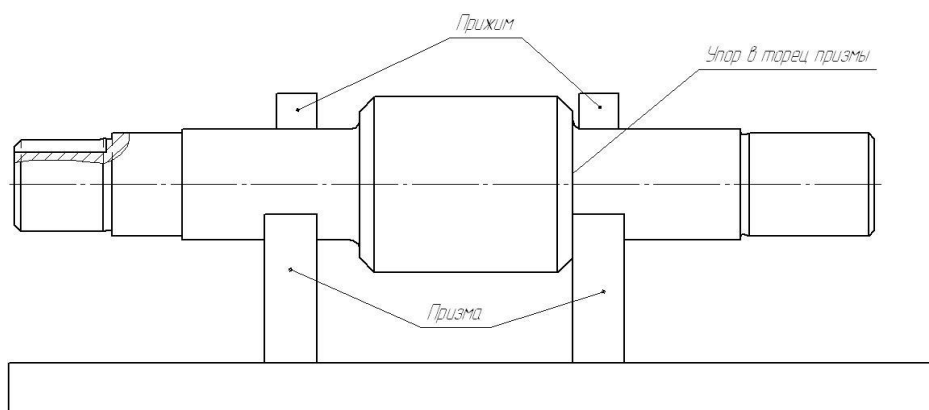
$$\eta_{\Sigma} = \eta_{п.ц.} \cdot \eta_{р.с.},$$

мұнда:  $\eta_{п.ц.} = 0,9$  - ПӘК пневмоцилиндрі,

$\eta_{р.с.} = 0,8$  - Иіктіректі жүйенің ПӘК-і.

$$\eta_{\Sigma} = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$$

$$P_{...} = \frac{153426}{5 \cdot 0,72} = 4021 \text{ Н}$$



Сурет 2. Бекіту схемасы.

Жұмыс қысымымен екі жақты әсер ететін пневмоцилиндрді таңдаймыз  
 $P = 0,63 \text{ МПа}$ ;  $D = 100 \text{ мм}$ ;  $d = 25 \text{ мм}$ .

Итеретін күші 4380 Н, Тартатын күші 4080 Н.

Бұл пневмоцилиндр дайындаманың сенімді бекітілуін қамтамасыз етеді.

## 2 Конструкторлық бөлім

### 2.1 Қондырғының сипаты мен есебі

Қондырғыларды металл кескіш станоктарға дайындамаларды орнату үшін қолданады. Қондырғылар ЕСТПШ -ның талартарына сәйкес ажыратылады: үш түрі арнайы, арнайыландырылған, әмбебапты, СП - ның жеті стандартты жүйесі – құрастырмалы әмбебапты т.б.

СП қораптан, тіректерден, орнату құрылғыларынан, қысу механизмдерін, жетектерден, көмекші механизмдерінен, орнатуға арналған тетіктерден, кесу құралын бақылау мен бағыттаудан тұрады.

Мен бұл дипломдық жобама қондырғы ретінде бұрамдық біліктің тістерін жоңғылауға арналған дайындаманы бекітуге қажет стақан қондырғысын таңдап алдым. Оның қажеттілігі мол, өндірісте жиі қолданылатын қондырғылар қатарына жатады. Бұл стақанға дайындаманы отырғызып, тістерді жоңуға болады.

### 2.2 Қысу күшінің есебі

1. Кесу күшін анықтау:

$$P_o = 10C_p t^x S^y K_{MP} = 10 \cdot 300 \cdot 2,65^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 1,2 = 3867 \text{ Н.} \quad (2.1)$$

Кесте бойынша коэффициент пен дәреже көрсеткіштерін табамыз:  $C_p=300$ ,  $x=1$ ,  $y=0,75$  ( 22-кесте, 273 бет, [2.] ).

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^{0,75} = \left( \frac{1000}{750} \right)^{0,75} = 1,2 \quad (9\text{-кесте, 264 бет, [6]).} \quad (2.2)$$

2. Қауіпсіздік коэффициентін анықтау:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.3)$$

мұндағы  $K_0 = 1,5$  – барлық қондырғыларға қатысты кепілдік коэффициенті;

$K_1 = 1,1$  – дайындаманың өңделмеген беттің күйін ескеретін коэффициент;

$K_2 = 1$  – кескіштің мүжілгендегі кесу күшін прогрессиялық өсуі ескеретін коэффициенті;

$K_3 = 1$  – үзілмелі кесу кезінде кесу күшінің ұлғайуын ескеретін коэффициенті;

$K_4=1,3$  – қондырманың қысу күшінің тұрақтылығын ескеретін коэффициенті, қол күшімен бұралатын жетек үшін;

$K_5= 1$  - тетіктерді үлкен контакты бетте орнатын ескеретін коэффициенті.

$$K=1,5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2,14.$$

3. Қысу күшін анықтаймыз:

$$W = P_z \cdot K, \quad (2.4)$$

$$W = 3867 \cdot 2,14 = 8275 H.$$

4. Айналу моментін анықтаймыз:

$$M_{kp} = Q_{pyk} \cdot L_{pyk}, \quad (2.6)$$

мұндағы  $Q_{pyk} = 140$  Н;  $L_{pyk} = 0,20$  м.

$$M_{kp} = 140 \cdot 200 = 28000$$

$$r_{cp} = \left( \frac{28000}{4934,84} - 0,67 \right) \cdot 0,1 \div \operatorname{tg}(2^\circ + 6^\circ) = 26,02$$

5. Қысу күшінің нақты шамасын анықтаймыз:

$$W = M_{kp} / [r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + 0,67 f_p], \quad (2.7)$$

$$W = 28000 / [35 \cdot \operatorname{tg}(2^\circ + 6^\circ) + 0,67 \cdot 0,1] = 6308 H.$$



### 3 Ұйымдастыру бөлімі

#### 3.1 Өндірістің негізгі жабдықтар санын анықтау

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-k}}{F_0 \cdot k_{3.ср}} \quad (3.1)$$

мұндағы, T - бір бұйымға кеткен уақыт. (білдек / сағат)

N - жылдық бағдарлама.

$F_0$  - жабдықтың жұмыс істеу жылдық қоры.

$F_0 = 2030$  сағат 1 кезеңді жұмыс кестесімен жасағанда.

$K_{3.ср}$  - орташа жүктеу коэффициенті.

Фрезерлі-орталау станогы моделі МР - 76 М.

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-k}}{60 \cdot F_0 \cdot k_{3.ср}} = \frac{2000 \cdot 24,95}{2030 \cdot 0,85 \cdot 60} = 0,47 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 1 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз.

$$k_3 = 0,91$$

Жоңғыш-бұрама станогы моделі 16К20.

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-k}}{60 \cdot F_0 \cdot k_{3.ср}} = \frac{55,52 \cdot 2000}{2030 \cdot 0,85 \cdot 60} = 1,65 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 2 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз.

$$k_3 = 0,98$$

Жону және жоңғылау үшін операциясы үшін 1А616Ф3 станогы.

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-k}}{60 \cdot F_0 \cdot k_{3.ср}} = \frac{19,74 \cdot 2000}{2030 \cdot 0,85 \cdot 60} = 1,5 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 2 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз.

$$k_3 = 0,96$$

Ажарлау операция үшін домалақ ажарлау 3М151 станогы.

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-\kappa}}{60 \cdot F_0 \cdot k_{3,cp}} = \frac{35,11 \cdot 2000}{2030 \cdot 0,85 \cdot 60} = 1,5 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 2 станок шығады.  
Әр станоктын жүктелуін табамыз.

$$k_3 = 0,85$$

Тіс-фрезерлеу операциясы үшін тіс-фрезерлеу 5К63 станогы.

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-\kappa}}{60 \cdot F_0 \cdot k_{3,cp}} = \frac{34,53 \cdot 2000}{4015 \cdot 0,8 \cdot 60} = 1,75 \text{ станок.}$$

Конусты доңғалақтарды өңдеуге арналған Е310 білдегі.

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{u-\kappa}}{60 \cdot F_0 \cdot k_{3,cp}} = \frac{2000 \cdot 24,95}{2030 \cdot 0,85 \cdot 60} = 0,47 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 1 станок шығады.  
Әр станоктын жүктелуін табамыз.

$$k_3 = 0,91$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 2 станок шығады.  
Әр станоктын жүктелуін табамыз.

$$k_3 = 0,98$$

Негізгі станоктардын жалпы саны.

$$C_{\text{общ}} = 1+2+2+2+2+1 = 10 \text{ станок.}$$

Көмекші станок санын анықтаймыз. Кесу құралдарының жұмыс мерзімін оптималды қолданы үшін олардың кесу қасиетін қайта келтіретін көмекші жабдық қолданады;

Көмекші станок саны жалпы станок санынан 4% өлемін құрайды.

$$C_{\text{вс}} = 10 \cdot 0,04 = 0,4 \approx 1 \text{ станок деп қабылдаймыз.}$$

Барлық станоктар

$$\sum C_p = 10 + 1 = 11 \text{ станок}$$

### 3.2 Цех жұмысшыларының санымен құрамын анықтау

Білдекте жұмыс істейтін жұмысшыларды станок санымен анықтайды.

$$R_{np} = \frac{\Phi_0 \cdot C_{np} \cdot k_3 \cdot k_p}{\Phi_p \cdot k_m} = \frac{2030 \cdot 11 \cdot 0,85 \cdot 1,15}{1840 \cdot 1} = 24 \text{ жұмысшы.} \quad (3.2)$$

мұндағы,  $\Phi_0$  - жылдық уақыт қоры, 1 кезең  $\Phi_0$  - 2070 сағат.

$C_{np}$  - өндірістік жабдықтар саны 11 станок.

$K_{cp}$  - жабдықтарды орташа жүктеу коэффициенті.  $K_{cp} - 1$   
 $\Phi_p$  - жұмысшының жұмыс істеу жылдық уақыт қоры.  
 $K_p$  - қолмен жұмыс істеу сиымдылық коэффициенті.  $K_p - 1,15$   
 Слесарлық механикалық цехтың жұмысшылар санын 2-5 % станок жұмысшылар санынан құрайды.

$$R_{ст} = 24 \cdot 0,05 = 2 \text{ жұмысшы.}$$

Өндірістік бөлімнің механикалық жұмысшылары.

$$\sum R_p = 24 + 2 = 26 \text{ жұмысшы.}$$

### 3.3 Механикалық бөлімнің ауданын анықтау

Өңдеу бөлімінің бір станокқа 10-12 м<sup>2</sup> бөлінеді.

Механикалық операцияларында қолданатын станоктарға қажетті орын:

$$S_{1+2} = 10 \cdot 12 = 120 \text{ м}^2$$

Көмекші станокқа қажетті орын:

$$S_{3AT} = 1 \cdot 12 = 12 \text{ м}^2$$

Слесарлық механиктердің құрал – сайман қоятын орын:

$$S_M = 2 \cdot 5 = 10 \text{ м}^2$$

Барлық механикалық цехтың ауданы.

$$\sum S = 120 + 12 + 10 = 142 \text{ м}^2$$

### 3.4 Механикалық бөлімінің көмекші бөлігінің ауданын анықтау

Тексеру бөлімінің ауданы білдек бөлімінің ауданынан 3-5% құрайды.

$$S = 142 \cdot 0,05 = 7,1 \text{ м}^2$$

Жөндеу бөлімінің ауданы

$$C_{рем} = \frac{T \cdot N_{см}}{\Phi_0 \cdot m \cdot k_3} = \frac{15,6 \cdot 12}{2030 \cdot 0,75 \cdot 2} = 0,102 \approx 1 \text{ станок} \quad (3.3)$$

мұндағы,  $T$  – құрылғы бірлігін жөндеудегі білдектік жұмысқа кететін жыл сайынғы қосынды уақыт.  $T - 15,6$  ст/сағ

$\Phi_0$  - станоктын 1 сағат ішіндегі жұмысының жылдық қоры.

$\Phi_0 - 2030$  сағат.  $m$  - кезең саны. 1 кезең.

$K_3$  - станок бөлімінің жүктеу коэффициенті.

Жөндеу станоктарға қажетті орның анықтаймыз.

$$S = 1 \cdot 28 = 28 \text{ м}^2$$

### 3.5 Материалдар мен дайындамаларды сақтайтын қойманың ауданын анықтау

$$S_{мз} = \frac{A \cdot Q}{h \cdot M \cdot k} = \frac{5 \cdot 576}{2 \cdot 0,35 \cdot 252} = 16,33 \approx 10 \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

мұндағы, А - орташа жүкті сақтау күндері, А - 5 күн.

Q - жыл көлеміндегі цехта өңделетін бөлшектердің дайындамалары мен метал саны.

P - 1 бұйымға кететін материал шығыны.

H - қоймалық ауданға түсетін шекті жүк көтерімділігі.

K - Коэффициенттер: жол және кіре беріс ауданын есепке алатын.

M - Жұмыс күндерінің саны

$$Q = P \cdot N = 9,6 \cdot 1,2 \cdot 2000 = 23040_{кг} = 23,4m$$

Қоймалардың жалпы ауданы.

### 3.6 Құрастыру бөлімінің ауданын есептеу

Сериялық өндірісте құрастыру бөліміне 1 адамға 32-35 м<sup>2</sup> қабылдаймыз.

$$S_1 = 26 \cdot 10 = 260 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 26 \cdot 10 = 260 \text{ м}^2$$

Ал қойма құрастыру ауданынан 25% құрайды.

$$S_1 = 0,25 \cdot 200 = 50 \text{ м}^2$$

Ал құралдар қоймасы құрастыру ауданынан 4% үлесін құрайды.

$$S_1 = 0,04 \cdot 200 = 8 \text{ м}^2$$

Жалпы ауданы.

$$S_{\text{сл.сб1}} = 200 + 50 + 8 = 258 \text{ м}^2 .$$

### 3.7 Механикалық құрастыру бөліміндегі жұмысшылар санын анықтау

Өндіріс жұмысшыларының саны.

$$P_{\text{пр}} = 26 + 5 = 31 \text{ адам.}$$

Көмекші жұмысшылар құрамы 18-25% өндірістік жұмысшылар санынан.

$$P_{\text{вс}} = 0,25 \cdot 26 = 7 \text{ адам.}$$

Көмекші қызметкерлер құрамы 3-4% өндірістік жұмысшылар санынан

$$P_{\text{всп}} = 0,04 \cdot 26 = 1 \text{ адам.}$$

Кіші қызметкерлер саны 2-3% өндірістік жұмысшылар санынан.

$$P_{\text{моп}} = 0,03 \cdot 26 = 1 \text{ адам.}$$

Инженер - техникалық қызметкерлер саны өндірістік жұмысшылар санынан 5% құрайды.

$$P_{\text{итр}} = 0,05 \cdot 26 = 1 \text{ адам.}$$

Есептеу - калькуляциялық қызметкерлер саны өндірістік жұмысшылар санынан 7% құрайды.

$$P_{\text{скп}} = 0,07 \cdot 26 = 2 \text{ адам.}$$

### 3.1 кесте - Өндірісте қамтылған жұмысшылар санын анықтау

№	Жұмысшылар категориясы	Барлығы
1.	Өндірістік жұмысшылар $P_{пр}$	31
2.	Көмекші қызметкерлер $P_{всп}$	7
3.	Көмекші жұмысшылар $P_{вр}$	1
4.	Кіші қызметкерлер $P_{моп}$	1
5.	Есепші қызметкерлер $P_{скп}$	2
6.	Инженер қызметкер $P_{итр}$	1
	Барлығы	43

### 3.8 Қызмет көрсету мекемесін жобалау

Канторлық жұмысшылардың жерінің ауданын есептеу.

3.10.1 Канторлық жұмысшылардың жерінің көлемі әр жұмысшыға  $3,25\text{м}^2$  бөлінеді.

$$S = 3,25 \cdot 3 = 10 \text{ м}^2.$$

Механикалық-құрастыру цехы талаптарына, санитарлық нормаларына сай бір жұмысшыға өлшемі  $330 \cdot 500$  болатын жеке шкаф болуы тиіс. Жоғары бөлік пен шкаф үстінің арасы  $1,5\text{м}$ , қабырға мен шкаф арасынан өту кеңдігі  $2\text{м}$ -ден кем болмауы керек. Екі жақты ілгіш арасы  $3\text{м}$ -ден төмен болмауы керек. Екі жақты ілгіш арасы  $3\text{ м}$  – ден төмен болмауы керек. Ал 5 қатарлы болған жағдайда:

$$b = 6 \cdot 0,5 + 3 \cdot 1,0 = 6\text{ м}$$

Киім ілгіш ұзындығы:

$$l = \frac{115}{6} \cdot 0,33 + 6 = 12,32\text{ м}$$

Жалпы өлшемі:

$$l \cdot b = 6 \cdot 12,32 = 73,92 \text{ м}$$

Жуынатын бөлме

Кран мен жуынғыштар саны ең адамы көп ауысымдағы адам санын аламыз. 5 адамға 1 душ келетін болса,  $66/5 \sim 13$  душ аламыз. Оның 9 ер адамға арналса, қалған 4 әйел адамға арналған.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмысты орындау барысында мен: бірінші технологиялық бөлімде бөлшектің технологиялық құрастыру бірлігінің қолданылатын орнын, оның жұмыс істеу принципін қарастырдым. Өндірістің типін және дайындаманы анықтадым. Осы дайындаманы кесу режимдерін есептеп, шеберлік операцияны орындадым. Ал екінші құрастыру бөлімінде тежегіш қондырғыны, стендті орнықтылыққа және кескіш құралды есептедім.

Осы дипломдық жобада берілген техникалық тапсырманың негізгі шарттарын толықтай дерлік ашылып көрсетілген. Бұл жобада бұрамдық біліктің механикалық өңдеу технологиясы есептеліп, бәсеңдеткіштің жұмыс атқаратын қызметі мен маңызы көрсетіледі. Барлық жағынан тиімді жағымен есептеліп, технологиясы да анық жазылып өтті. Себебі тетіктің бәсекеге қабілетті болуы үшін сапасы жағынанда, шығару технологиясы жағынанда, өңдеуіде, материалы жағынанда тиімді және арзан, сапалы болуға тиіс.

Бұрамдық білік машиналар мен механизмдердің құрамында, көбінесе айналмалы қимылдар мен моменттерді, олардың бір торабын беру үшін қолданылады. Білікте орнатылған тетіктердің жұмыстары дұрыс болу үшін, білік материалының сапасы мен серпімді қатандығы өте жоғар болуы керек. Сондықтан да жан-жақты жобада зерделенген. Бәсеңдеткіш шығаратын цех еңбек қорғау жағынан ұтымды жобаланып, барлық қауіпсіздік шаралары қолға алынған. Берілген жоба техникалық-экономикалық тұрғыдан тиімділігі 2 жыл.

Өндірістің тиімділігі, оның техникалық прогресі, шығарылған өнімнің сапасы көбінесі жаңа жабдықтарды, машиналарды, станоктармен аспаптарды шығаруға сондай-ақ технологиялық және конструкторлық мәселелерді қамтамасыз ететін әдістерді жан-жақты енгізуге байланысты. Ғылыми-техникалық революцияны жүзеге асыруда машина жасау саласы басты, өзекті роль атқарады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп.- Мн.: Выш. школа, 1983.- 256 с., ил.
2. Дальский А.М., Сулова А.Г., Косилова А.Г., и др.; Под редакцией Дальского А.М., Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. - 5-е изд., исправленное. - М.; Машиностроение, 2003. - 1857 с., ил.
3. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения»- М.; Машиностроение, 1985. - 184 с., ил.
4. Барановский Ю.В., Брахман Л.А., Бродский Ц.З., и др. Режимы резания металлов. Справочник. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.; Машиностроение, 1972. - 408 с., ил.
5. Зубченко А.С., Колосков М.М., Каширский Ю.В., Марочник сталей и сплавов - М.; Машиностроение, 2003. - 783 с., ил.
6. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л., Розовский Б.Я., Технология машиностроения: В 2 кн. Учеб. Пособ. Для вузов. –М.: Высш. шк., 2003.-295 с.: ил.
7. Базров Б. М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005г. – 736с.: ил.
8. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках; Под редакцией Грязнова Ю.А. - М.; Типография при НИИ труда, 1989. 430 с.
9. Общемашиностроительные нормативы времени на работы, выполняемые на фрезерных и сверлильных станках; Под редакцией Ульянова Р.Г. - М.; Типография при НИИ труда, 1973. 400 с.
10. Общемашиностроительные нормативы времени для технического нормирования работ на шлифовальных и доводочных станках; Под редакцией Ушанова С.Н. - М.; Типография ВНИИТЭМР, 1985. 376 с.
11. Мендебаев Т.М «Машина жасау технологиясының негіздері» Алматы «Эверо» 2005.
12. Мендебаев Т.М, Даулетбаков А.И. «Машина жасау технологиясы бойынша курстық жобалау» Алматы «Мектеп» 1987.
13. Мендебаев Т.М. Даулетбаков А.И. Методическое руководство к курсовому проектированию технология машиностроения. Алматы «Мектеп»,1986.
14. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 1/Под ред.А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972.
15. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985.