

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру  
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Жолмағанбет Жанболат Боранбайұлы

«CAD/CAM ортасында "тұрқы" бөлшегін дыйындаудың технологиялық процесі»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сатпаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы



Дипломдық жобаға  
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «CAD/CAM ортасында "тұрқы" бөлшегін дайындаудың  
технологиялық процесі»

5B071200 – «Машина жасау»

Орындаған

Жолмағанбет Ж.Б.

Ғылым жетекші

PhD

 Ә.Ж.Жанкелді

« 05 » 05 2021ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сатбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру  
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 - «Машина жасау»



Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА

Білім алушы Жолмағанбет Жанболат Боранбайұлы

Тақырыбы: «CAD/CAM ортасындағы "тұрқы" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесі»

Университет ректорының «24» ұлпаша 2020ж. № 213/Д бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «26» мамыр 2021ж.

Дипломдық жұмыс үшін бастапқы мәліметтер:

1) бөлшектің өлшемдері;

2) Шойын маркалы дайындамалар.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) бөлік туралы жалпы ақпарат;

б) графикалық материалдар;

в) СПРУТ-ТП және SprutCAM бағдарламаларындағы техникалық нормалауды, кесу режимдерін және өңдеудің 3D модельдеуін есептеу.

Графикалық материалдар (қажетті сызбаларды нақты көрсете отырып): эскиздер мен тұрқы сызбаларын өңдеу.

Ұсынылатын

негізгі

әдебиеттер:

11 атау

Дипломдық жобаны дайындау

**КЕСТЕСІ**

| Бөлім атауы,<br>Қарастырылатын мәселелер<br>тізімі | Ғылым жетекші мен<br>кеңесшілерге көрсету<br>мерзідері | Ескерту |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|
| Технологиялық бөлімі                               |                                                        |         |
| Конструкторлық бөлімі                              |                                                        |         |
| Ұйымдастыру бөлімі                                 |                                                        |         |

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен  
норма ақылаушының ақталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер.<br>аты, әкесінің аты, тегі,<br>(ғылым дәрежесі, атағы) | Қол<br>қойылған<br>күні | Қол                                                                                 |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Норма бақылау  | Жанкелді А.Ж.                                                      | 10.04.2021              |  |

Ғылыми жетекші  Ә.Ж. Жанкелді

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ж.Б. Жолмағанбет

Күні « 04 » 05 2021ж.

Алматы 2021

## **АҢДАТПА**

**Көрсетілген дипломдық жобада бәсендеткіштің тұрқы бөлшегінің механикалық өндеудің технологиялық процессі әзірленген. Технологиялық процесте: дайындау түрі, материал, операциялар, машина, құрал, кесу режимі және өндеу уақыты сияқты есептеулер жүргізіледі. Жұмыстың ерекшелігі осының бәрі CAD/CAM жүйелерінде есептеледі. Яғни КОМПАС бағдарламасында бөлшектің 3D моделі құрылады, кейін СПРУТ-ТП-Нормирования бағдарламасында фрезерлеу және керекті операцияларды автоматтандырылған түрде есептеу жүргізіледі. СПРУТ-ТП-Нормирование бағдарламасының ішінде SprutCAM-да импортталу арқылы СББ машинасын басқару арқылы өндеу операциялары жүргізіледі.**

## **АННАТАЦИЯ**

**В этом дипломном проекте разработан технологический процесс механической обработки корпусной части редуктора. В технологическом процессе: производятся расчеты, такие как вид подготовки, материал, операция, станок, инструмент, режим резания и время обработки. Особенность работы в том, что все это рассчитано в системах CAD/CAM. То есть в программе КОМПАС создается 3D модель детали, затем в программе СПРУТ-ТП-Нормирование выполняется фрезерование и автоматический расчет необходимых операций. В программе СПРУТ-ТП-Нормирование операции обработки выполняются в SprutCAM путем управления машиной ЧПУ путем ее импорта.**

## **ANNOTATION**

**In this diploma project developed a technological process of mechanical processing of the body part of the damper. In the technological process: calculations are made, such as the type of preparation, material, operations, machine, tool, cutting mode and processing time. The peculiarity of the work is that all is calculated in CAD/CAM systems. That's, a 3D model of the part is created in the КОМПАС program, then in the СПРУТ-ТП-Нормирование program milling and automatic calculation if the required operations are performed. Within the СПРУТ-ТП-Нормирование program, processing operations are performed in SprutCAM by controlling the CNC machine by importing it.**

## МАЗМҰНЫ

|                                                                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Кіріспе.....                                                                      | 9                               |
| 1. Теориялық бөлім .....                                                          | 10                              |
| 1.1 Бастапқы мәліметтерді талдау .....                                            | 10                              |
| 1.2 Бөлшекке қойылатын техникалық талаптарды талдау. ....                         | 12                              |
| 1.3 Технологиялық жабдықты талдау және негіздеу .....                             | 13                              |
| 1.4 Маршруттық-технологиялық процестің дамуы .....                                | 14                              |
| 1.5 Технологиялық өлшемді тізбектерді есептеу .....                               | 17                              |
| 1.6 Әдіпті аналитикалық жолмен есептеу.....                                       | 18                              |
| 1.7 Кесу режимдері .....                                                          | Ошибка! Закладка не определена. |
| 2. CAD / CAM – да технологиялық процесті жобалау .....                            | 22                              |
| 2.1 КОМПАС – та тұрқыны модельдеу .....                                           | 23                              |
| 2.2 «СПРУТ-ТП» бағдарламасында техникалық нормалауды автоматты түрде есептеу..... | 24                              |
| 2.3 SprutCAM – да СББ үшін басқару бағдарламасын құру .....                       | 25                              |
| Қорытынды .....                                                                   | 28                              |
| Пайдаланған әдебиеттер тізімі .....                                               | 29                              |
| Қосымша А .....                                                                   | 30                              |

## **КІРІСПЕ**

**Машина жасау – бұл өнеркәсіптегі жетекші сала кешені. Оның деңгейі бүкіл ұлттық экономиканың одан әрі дамуынан анықталады. Басқа салалармен салыстырғанда машина жасау мерзімінен бұрын дамуда. Машина жасауға маңызды орын беріледі және келешекте ұлттық экономиканы дамытудың ұзақ мерзімі жоспарлануда.**

**Машина жасаудың маңызды саласы – бұл қондырғылар, технологиялық жабдықтар, машина жасау зауыттарына арналған құрал-саймандар шығаратын машина өндірісі. Машиналар өндірісін дамыту үшін машина жасау технологиялары көп жұмыс жасады. Ғалымдар осы технологияның ғылыми негіздерінің дамуы мен қалыптасуына айтарлықтай үлес қосты.**

**Материалдық – технологиялық базаның құрылысы және қазіргі заманғы өндіріс құралдары негізінде еңбек өнімділігін үнемі арттыру қажеттілігі машина жасау үшін өте маңызды міндеттер қойып отыр. Оларға еңбек сыйымдылығын және өндірістік шығындарды азайту, машиналардың сапасын жақсарту, олардың материалды тұтынуын, үздіксіз өндіріс әдістерін енгізу, унификаландыру және элементтерін қалыпқа келтіру, механикаландыру және автоматтандыру, сондай-ақ жаңа қондырғыларды өндіруге дайындық уақытын қысқарту кіреді. Бұл айтылған мәселелердің шешімі өндірістің прогрессивті құралдары мен әдістерін қолдана отырып, машиналардың жобасын жақсарту, оларды жасау технологиясын жетілдіру арқылы қамтамасыз етіледі. Қазіргі жағдайда сандық бақылаумен технологиялық жабдық кең таралуда, бұл өндеудің барлық кешенін бір машинада орындауға мүмкіндік береді. Онда жоғары өнімділік, дәлдіктің жоғарылауы, өндеудің жоғары концентрациясы және адамның қатысуы төмендейді.**

## 1. Теориялық бөлім

### 1.1 Бастапқы мәліметтерді талдау

Беріліс қораптары – бұл материалдық-техникалық өнімдер. Бұл механизмдер айналмалы қозғалысты бір біліктен екіншісіне ауыстыру кезінде айналу жылдамдығын өзгерту үшін қолданылады.

Бұрамды бәсеңдеткіш – бұл айналу жылдамдығын және күштерді көбейтетін немесе төмендететін, айналу бұрышының жылдамдығын және қозғалтқыш білігінің күштерін айналдыратын беріліс механизмі. Бұрамды беріліс қорабы қозғалысты айқастырылған (әдетте тік бұрыштарда) осьтер арасында ауыстыру үшін қолданылады.

Бұрамды бәсеңдеткіштің ерекшеліктеріне байланысты оның артықшылығы да, кемшілігі де бар.

Мысалы: артықшылықтардың қатарында өздігінен тежеу эффекті, шудың төмен деңгейі, тек екі бөлікті қолдана отырып берілістің үлкен коэффициентін атап өткен жөн. Кемшіліктерге келсек тозудың жоғарылануына, ысқылануға, үйкеліс күштерінің әсерінен жоғары жылу генерациясына назар аудару керек.

Бәсеңдеткіштің тұрқы бөлігі – қорғаныс өнеркәсібінің өнімі. Тұрқы ықшам өлшемді, бұл өнімнің аз салмағын (12.7 кг) көрсетеді, сондықтан оны бір жұмысшы жылдыта алады.

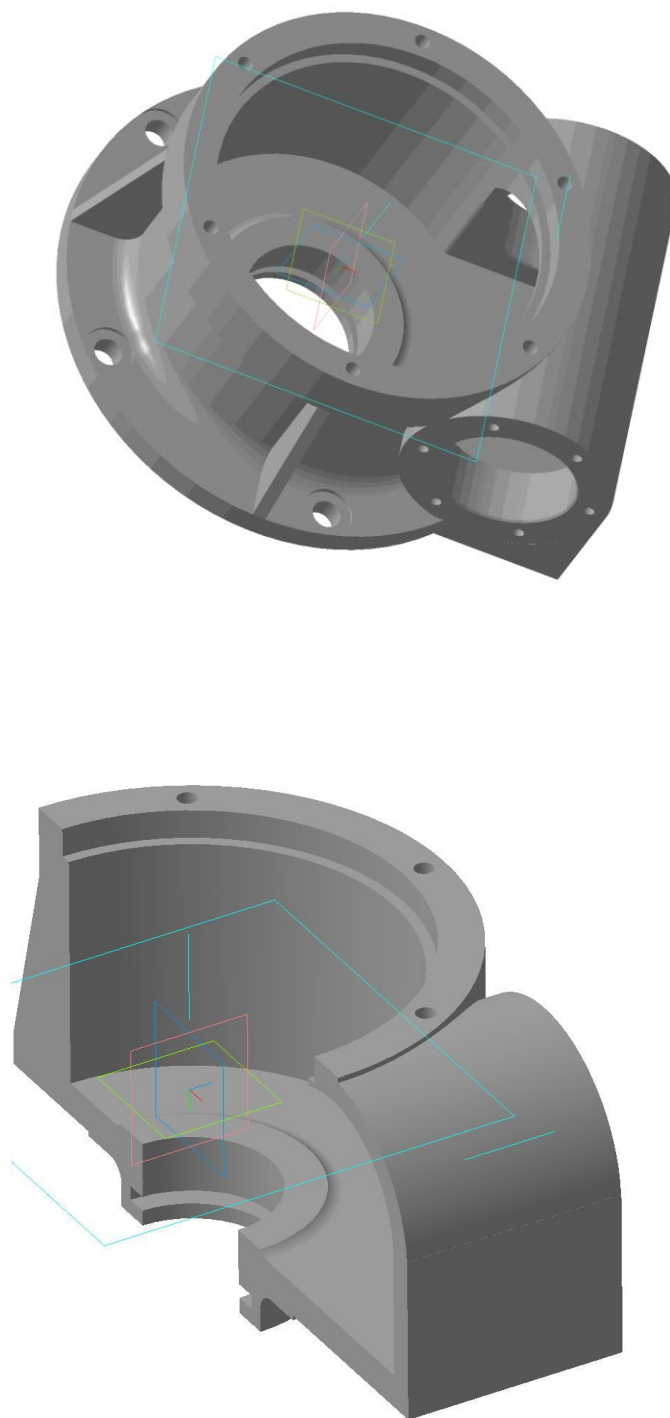
Қабырғалардың ұтымды орналасуы өнімнің қажетті қаттылығын қамтамасыз етеді. Үстелге бекіту үшін тұрқыда тесіктер қарастырылған.

Өнім – бұл айналу денесін көрсетеді. Максималды ұзындығы 290 мм, ал үлкен диаметрі 260 мм. Бөлікте кішкене диаметрлі саңылаулар, құрылымдық элементтер – фаска, канавка.

Бөлшектің жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін ішкі беттерді мөлшерлері, кедір-бұдырлығы және олардың өзара орналасуы бойынша жеткілікті дәлдікпен жасау керек.

Бөлшектің беттері – бұл қарапайым элементарлы беттердің жиынтығы: жазықтықтар, жиектер, тесіктер. Бұл бөлік тандалған жабдыққа сенімді түрде орнатылып, бекітіліп және таңдаулы жабдықта өңделген.

Бұл дипломдық жұмыста біз бұрамды берілісіне арналған тұрқының егжей-тегжейлі қарастырамыз.



**1 – Сурет. Бұрамды бәсеңдеткіштің тұрқысы.**

**Өндірістің осы түрінде бөлікті дайындаудың технологиялық процесі тығыздалған сипатта болады, яғни, бір машинада бірнеше операция немесе**

бүкіл бөлшекті толық өңдеу орындалады. Бір реттік өндірісте арнайы құрылғыларды пайдалану экономикалық тұрғыдан мақсатқа сай емес, оларды тек ерекше жағдайларда қолдану керек. Өндірістің бірлігінде өндірілетін өнімнің өзіндік құны салыстырмалы түрде жоғары.

Жалпы, өңдеу тұрғысынан бөлшек қиын емес. Барлық операцияларды стандартты жабдықтармен және стандартты құралдармен орындауға болады.

## 1.2 Бөлшекке қойылатын техникалық талаптарды талдау

Техникалық процесті дамыту үшін мыналар керек: бөліктің конструкциялық формалары мен өлшемдерін, өңдеудің дәлдігі мен сапасын, қаттылығын, материалын және т.б. анықтайтын техникалық талаптары бар бөлшектің жұмыс сызбасы.

Бұрамды бәсендеткіш тұрқысы СШ30 сұр шойыннан жасалған. Бұран бірнеше критерийлер себеп болды, біріншіден, шойынның балқу температурасы болатқа(1500°C) қарағанда төмен(1200°C), екіншіден, шойынның сұйықтығы жоғары, үшіншіден, шөгілетін жарықтардың пайда болу тенденциясы аз, және төртіншіден, шойынның көлемдік жиырылуы болатқа қарағанда әлдеқайда аз.

Көміртегінің көп бөлігі графит түрінде бос күйінде болптын шойынды сұр шойын деп атайды. Сұр шойын жұмсақ, кескіш құралдармен жақсы кесілген. Сынық кезінде сұр түсті. Сұр шойынның сызылғыштығы төмен оны соғу мүмкін емес, өйткені оның құрамындағы графит металдың бөлінуіне ықпал етеді. Сұр шойынның маңызды құрылымдық ерекшелігі болатқа қарағанда беріктіліктің созылуға беріктікке қатынасы жоғары. Графиттің болуы үйкеліс кезінде майлау жағдайларын жақсарттады, бұл шойынның антифрикциялық қасиеттерін арттырады. Сұр шойын шиеленіске қарағанда қысу кезінде әлдеқайда жақсы жұмыс істейді, ол жақсы өңделеді және тозуға қарсы тұрады, алайда оның беріктігі мен пластикалық қасиеттері төмен болғандықтан, негізінен маңызды емес бөлшектерге қолданылады. Сұр шойын балқытудан немесе қыздырудан кейін баяу салқындату арқылы шығарылады. Сұр шойынның балқу температурасы 1100-1250°C құрайды.

Сұр шойынның химиялық құрамы 1 кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Сұр шойынның химиялық құрамы

| Хим. элементтері | % пайыздық құрамы |
|------------------|-------------------|
| Темір ()         | 93.6 бастап       |

|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| <b>Көміртек ()</b> | <b>3 – 3.2</b>    |
| <b>Кремний ()</b>  | <b>1.3 – 1.9</b>  |
| <b>Марганец ()</b> | <b>0.7 - 1</b>    |
| <b>Фосфор ()</b>   | <b>0.2 дейін</b>  |
| <b>Күкірт ()</b>   | <b>0.12 дейін</b> |

**Сұр шойынның механикалық қасиеті 2 кестеде көрсетілген.**

**Кесте 2 – Сұр шойынның маханикалық қасиеті**

| <b>Ассортимент</b>                  | <b>Өлшемі</b> | <b>Напр.</b> | <b><math>\sigma\beta</math></b> | <b><math>\sigma_T</math></b> | <b><math>\delta_5</math></b> | <b><math>\psi</math></b> | <b>КСУ</b>    | <b>Термиялық өңдеу</b> |
|-------------------------------------|---------------|--------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| <b>-</b>                            | <b>мм</b>     | <b>-</b>     | <b>МПа</b>                      | <b>МПа</b>                   | <b>%</b>                     | <b>%</b>                 | <b>кДж/м2</b> | <b>-</b>               |
| <b>Құйма,<br/>ГОСТ 1412-<br/>85</b> |               |              | <b>300</b>                      |                              |                              |                          |               |                        |

**Сұр шойын машина жасауда әр түрлі бөлшектерді құю үшін кеңінен қолданады. Ол өте жақсы дәнекерленеді, әсіресе алдын ала қыздырумен.**

### **1.3 Технологиялық жабдықты талдау және негіздеу**

**Өңдеу орталығында – бұрғылау тесіктері, фрезерлеу ұштары, бұрғылау тесіктері, бекіткіштер үшін фрезерлеуді төмендету, резбаны кесу. Бұл шоғырландыру негізгі технологиялық процесте бұрғылау және бұрғылау машиналарының тиімсіз қолданылуына байланысты. Осылайша, машина оңтайлы жүктелетін болады. Сондай-ақ, таңдалған жабдықтың шпиндель жиілігі мен қуаты негізгі технологиялық процеске қарағанда жоғары.**

**Тұрқы бөлігін өңдеу үшін біз мамандандырылған машиналардың дәлдігін біріктіретін және жалпы мақсаттағы машиналарға қарағанда өнімділігі жоғары машиналарды тандаймыз.**

**Заманауи жоғары технологиялық металл кесетін машиналар карбидті ендірмелі прогрессивті кесу құралдарын қолдануды көздейді.**

**Тұрқы бөлігін жасау үшін біз келесі жабдықты тандаймыз: CNC LEADWELL V-IT тігінен фрезерлік өңдеу орталығы. Себебі бұл бөлікті өңдеуге барлық техникалық талаптарды ұсынады.**

**LEADWELL V-IT тігінен фрезерлеу станогы CNC-мен технологиялық операцияларды орындай алады:**

- a) Фрезерлеу;**
- b) Бұрғылау;**
- c) Және т.б.**

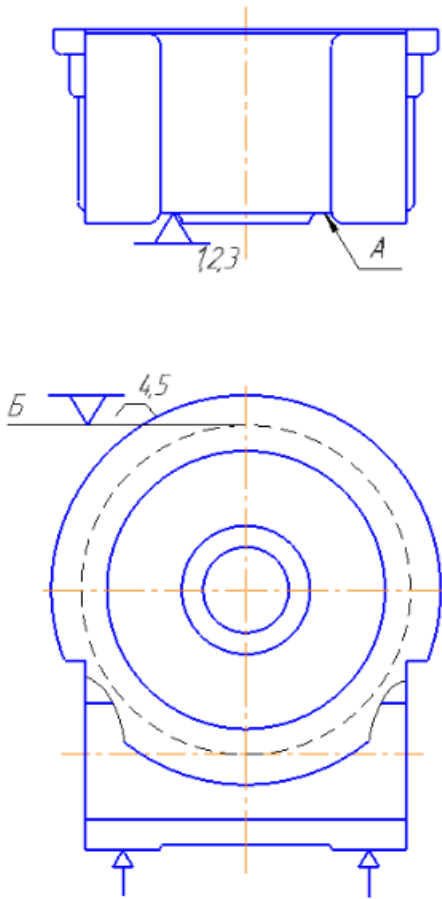
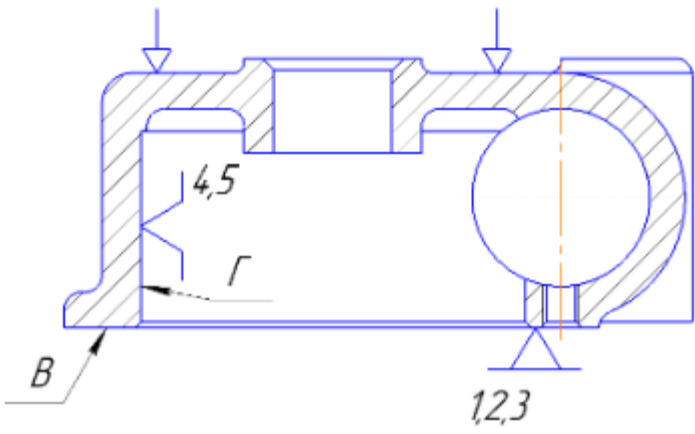


**2 – Сурет. Тік фрезерлік өңдеу орталығы CNC LEADWELL V-40IT.**

#### **1.4 Маршруттық-технологиялық процестің дамуы**

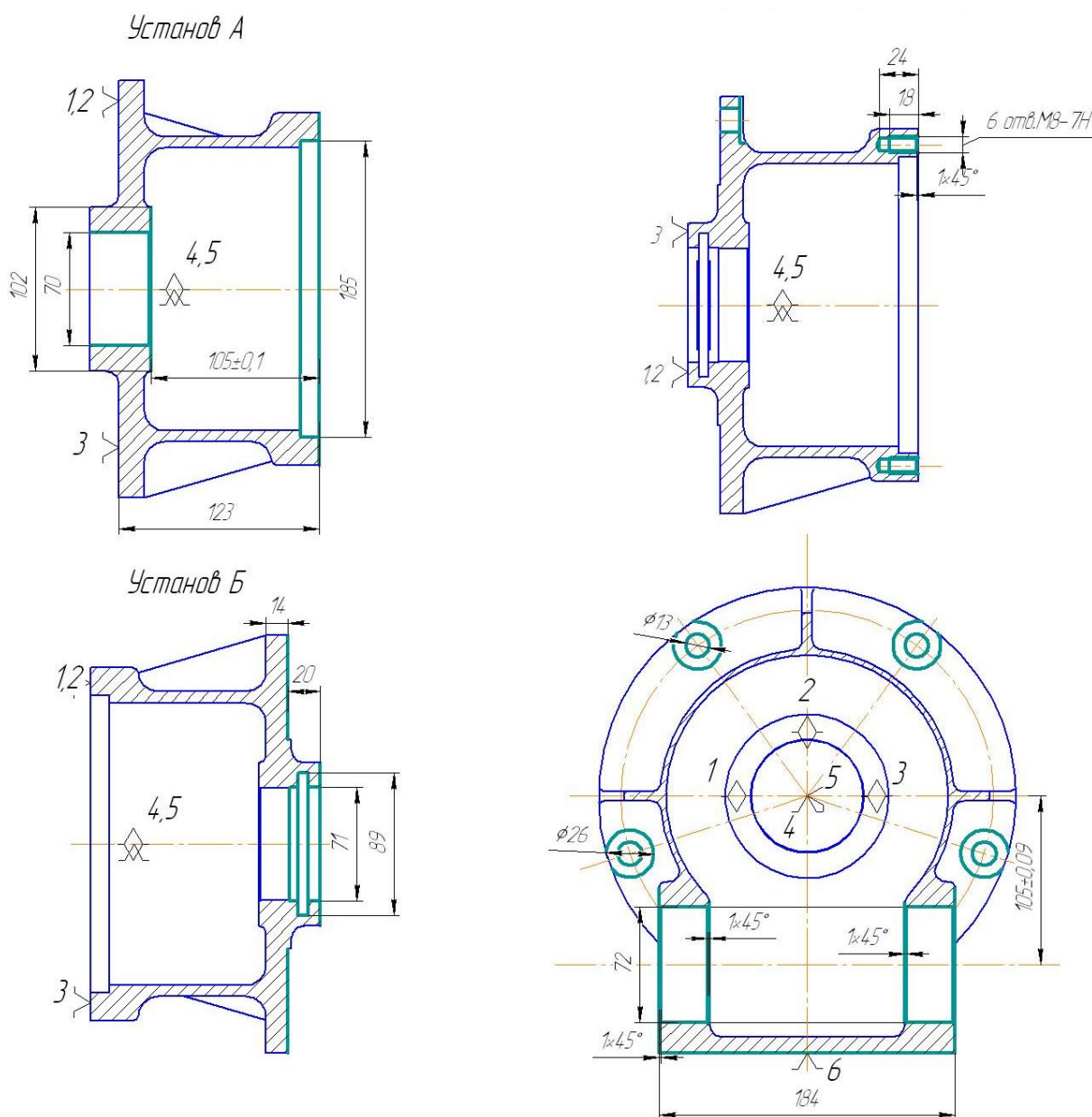
**Кесте 3 - Маршрут-технологиялық процес**

| <b>№</b>  | <b>Операция атауы</b>       | <b>Машина, құрылғы</b>                                                      |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>05</b> | <b>Бақылау</b>              | <b>Ілеспе құжаттаманың<br/>сызба талаптарына<br/>сәйкестігін тексеріңіз</b> |
| <b>10</b> | <b>СББ-да кешенді өңдеу</b> | <b>Ойыққа арналған<br/>арнайы құрал.</b>                                    |

|     |                                                                                      |                                                                                         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|     |    | Қатты қорытпадан жасалған цилиндрлі бұрғымен бұрғылау                                   |
| 10к | Бақылау                                                                              | 10-шы операциядағы өңдеулерді тексеру                                                   |
| 15  | СББ-да кешенді өңдеу                                                                 | Қатты қорытпадан жасалған цилиндрлі бұрғымен бұрғылау                                   |
|     |  |                                                                                         |
| 15к | Бақылау                                                                              | 15-шы операциядағы өңдеулерді тексеру                                                   |
| 20  | Слесарь                                                                              | Өңделген беттер мен саңылауларға өту кезінде бұрылыстар мен өткір жиектерді алып тастау |

|    |          |                                   |                    |
|----|----------|-----------------------------------|--------------------|
| 25 | Таңбалау | Материал және байланысты таңбалау | маркасын сызбаға № |
|----|----------|-----------------------------------|--------------------|

### Негіздеу схемасы



3 – Сурет. Негіздеу схемасы.

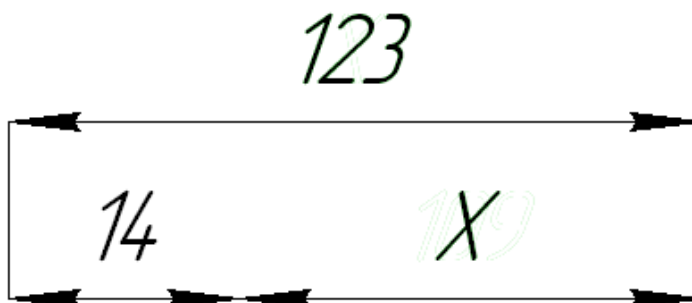
## 1.5 Технологиялық өлшемді тізбектерді есептеу

Тізбектердің бірін қарастырайық:

14 сілтеме:

$$T[14] = T(x) + T(123) \quad (1)$$

мұндағы  $T[14] = 0,43$  мм,  $T(123) = 0,87$  мм, сондықтан:  $0,43 = T(x) + 0,87$



5 – Сурет. Өлшем тізбегі.

Теңдік шындыққа сәйкес келмейтін және берілген толеранттылықпен 14 өлшемін алу мүмкін емес. Бұл 123 өлшемнің сапасын қайтару керек дегенді білдіреді, бұл үшін біз жаңа төзімділікті тағайындаймыз:

$$123 \pm 0,4 \text{ (12 квалитет бойынша)}$$

$$\text{Сонда: } 0,43 = T(x) + 0,4$$

X өлшемін және оның максималды ауытқуларын есептейік:

$$X = 123 - 14 = 109 \text{ мм} - X \text{ өлшемінің номиналды мәні;}$$

$$Ei_{14} = ei_{123} - es_x \Rightarrow es_x = -0,215 - (-0,2) = -0,015 \text{ мм} - X \text{ өлшемінің жоғарғы ауытқуы;}$$

$$Es_{14} = es_{123} - ei_x \Rightarrow ei_x = 0,215 - 0,2 = 0,015 \text{ мм} - X \text{ өлшемінің төменгі ауытқуы;}$$

$$\text{Осылайша, өлшем } X = 109 \pm 0,015 \text{ мм, } T_x = 0,03$$

## 1.6 Әдіпті аналитикалық жолмен есептеу

Диаметрі  $\varnothing 70H9$  яғни  $70_0^{+0.074}$  бетті өндеудің технологиялық маршруты өндеу операцияларынан тұрады.

Есептеулерді бетті өндеудің технологиялық маршруты бойынша әдіп элементтерінің барлық мәндерін 4 кестеге енгізуден бастаймыз.

4 кесте – Диаметр  $70_0^{+0.074}$  бетті технологиялық ауысулар бойынша өндеу кезіндегі шекті өлшемдер мен әдіптерді есептеу.

Шекті өлшемдер мен әдіпті есептеу 4 кестеде көрсетіледі.

5 кесте – Шекті өлшемдер мен әдіпті есептеу кестесі

| Бетті өндеудегі технологиялық ауысуларды соққылау $70H9(+0.074)_0$ | Әдіп элементтері, мкм |     |      |     | $2 \cdot Z_{min}$ , мкм | $D_p$ , мкм | Шектілік өлшем, мм |                | Әдіптің шекті мәндері, мм |                        |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----|------|-----|-------------------------|-------------|--------------------|----------------|---------------------------|------------------------|
|                                                                    | $R_z$                 | $h$ | $P$  |     |                         |             | $D_{min}^{пр}$     | $D_{max}^{пр}$ | $2 \cdot Z_{min}^{пр}$    | $2 \cdot Z_{max}^{пр}$ |
| Дайындама                                                          | 200                   | 100 | 2000 |     |                         | 71,616      | 71,616             | 72,616         |                           |                        |
| Кеулей жону қаралтым                                               | 50                    | 50  | 100  | 130 | 2·540                   | 70,536      | 70,536             | 70,856         | 1,34                      | 1,76                   |
| Кеулей жону тазалай                                                | 20                    | 20  | 40   | 130 | 2·260                   | 70,016      | 70,016             | 70,276         | 0,26                      | 0,58                   |
| Ажарлау                                                            | 8                     | 8   |      |     | 2·16                    | 70          | 70                 | 70,074         | 0,016                     | 0,202                  |

Дайындаманың кеңістіктітегі ауытқуын анықтаңыз

$$p = \sqrt{p_{кор}^2 + p_{см}^2}, \quad (2)$$

Мұндағы,  $p_{кор}$  – беттердің жылжуы, оны 2 мм деп аламыз;

$p_{см}$  – беттердің қисаюы, оны мына формуламен анықтаймыз

$$p_{см} = \Delta k \cdot l = 0,5 \cdot 36 = 0,018 \text{ мм.}$$

Онда:

$$p_3 = \sqrt{2^2 + 0,018^2} \approx 2 \text{ мм} \approx 2000 \text{ мкм}$$

**Қалдық кеңістіктегі ауытқулар**

$$p_1 = 0,05 \cdot p_3 = 0,05 \cdot 2000 = 100 \text{ мкм}$$

$$p_2 = 0,02 \cdot p_3 = 0,02 \cdot 2000 = 40 \text{ мкм}$$

**Әдіптердің минимал шамасы мына формуламен есептеледі, мкм:**

$$2 \cdot Z_{\min} = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}) \quad (2.1)$$

**Мұндағы  $R_{z_{i-1}}$  – тегіссіздігінің биіктігі, мкм;**

**$h_{i-1}$  – ақаулы беттік қабат тереңдігі, мкм;**

**$p_{i-1}$  – бет орналасу қосынды ауытқуы, мкм;**

**$\varepsilon_i$  – бөлшектегі орнату қателігі, мкм.**

$$2 \cdot Z_{\min 1} = 2 \cdot (200 + 100 + \sqrt{200^2 + 130^2}) = 2 \cdot 540$$

$$2 \cdot Z_{\min 2} = 2 \cdot (50 + 50 + \sqrt{100^2 + 130^2}) = 2 \cdot 260$$

$$2 \cdot Z_{\min 3} = 2 \cdot (8 + 8) = 2 \cdot 16$$

**Есертелген өлшемді анықтау, мм:**

$$d_{p3} = d_6 + 2 \cdot Z_{\min 3} = 70 + 0,016 = 70,016;$$

$$d_{p2} = d_{p3} + 2 \cdot Z_{\min 2} = 70,016 + 0,52 = 70,536;$$

$$d_{p1} = d_{p2} + 2 \cdot Z_{\min 1} = 70,536 + 1,08 = 71,616;$$

**Ең кіші шекті өлшем:**

$$d_{\max 4} = d_{\min 4} + Td_4 = 70 + 0,074 = 70,074;$$

$$d_{\max 3} = d_{\min 3} + Td_3 = 70,016 + 0,26 = 70,276;$$

$$d_{\max 2} = d_{\min 2} + Td_2 = 70,276 + 0,58 = 70,856;$$

$$d_{\max 1} = d_{\min 1} + Td_1 = 71,616 + 1 = 72,616;$$

**Әдіптердің шекті мәндерін анықтаймыз:**

$$2 \cdot Z_{max3}^{pp} = d_{max3} - d_{max4} = 70,276 - 70,074 = 0,202;$$

$$2 \cdot Z_{max2}^{pp} = d_{max2} - d_{max3} = 70,856 - 70,276 = 0,58;$$

$$2 \cdot Z_{max1}^{pp} = d_{max1} - d_{max2} = 72,616 - 70,856 = 1,76;$$

$$2 \cdot Z_{min3}^{pp} = d_{min3} + d_{min4} = 70,016 - 70 = 0,016;$$

$$2 \cdot Z_{min2}^{pp} = d_{min2} + d_{min3} = 70,276 - 70,016 = 0,26;$$

$$2 \cdot Z_{min1}^{pp} = d_{min1} + d_{min2} = 71,616 - 70,276 = 1,34;$$

**Жалпы әдіптерді анықтаймыз:**

$$2 \cdot Z_{0max} = 0,202 + 0,58 + 1,76 = 2,542;$$

$$2 \cdot Z_{0min} = 16 + 260 + 1340 = 1,616;$$

**Орындалған есептеулерді тексереміз:**

$$Td_1 - Td_4 = 2 \cdot Z_{0max} - 2 \cdot Z_{0min}; \quad (2.2)$$

$$1-0,074=2,542-1,616.$$

**Стандарт өлшемдері, формалары, шегінен шығып кету, шамадан тыс қоршау және сыртқы бұрыштардың ең аз радиусы үшін ең үлкен рұқсатты белгілейді.**

**Қолданылған МЕСТ «Қосымша мәлімет» бөлімінде көрсетілген.**

## **1.7 Кесу режимдері**

**Ø70H9 кесу режимдерін есептейміз.**

**Кесу тереңдігін тағайындаймыз. Әдіпті бір жүріспен алуға мүмкін, демек  $t=h=2$  мм.**

**Беріліс:  $S_z=0.3$  мм/об**

**Кескіштің беріктік мерзімі:  $T=60$  мин**

**Негізгі кесу қозғалыс жылдамдығын анықтаймыз:**

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y} K_v \quad (3)$$

$C_v = 350$  коэффициент, кесте мәні;

$m = 0.2, x = 0.15, y = 0.35$  –көрсеткіштер, мәндер кестесі;

түзету коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} \cdot K_{\phi V} \cdot K_{OV} \quad (3.1)$$

мұндағы:  $K_{MV}$  – өңделген материалдың механикалық қасиеттерінің өзгеруін ескеретін коэффициент;

$K_{ПV}$  – дайындама бетінің күйін ескеретін түзету коэффициенті;

$K_{ИV}$  – құралдың жұмысшы бөлігінің материалының өзгеруін ескеретін түзету коэффициенті;

$K_{\phi V}$  – жоспардағы негізгі бұрыштың өзгеруін ескеретін түзету коэффициенті;

$K_{OV}$  – өңдеу түрін ескеретін түзету коэффициенті;

Негізгі кесу қозғалысының жылдамдығының жалпы түзету коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$K_v = 1,04 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,8424$$

кесу жылдамдығы:

$$v = \frac{350 \cdot 0.8424}{60^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.3^{0.35}} = 178.6 \text{ м/мин}$$

Шпиндельдің аңласу жиілігі:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \quad (3.2)$$

Керек мәндерді қоямыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 178.6}{3.14 \cdot 70} = 812.5 \text{ мин}^{-1}$$

нақты жылдамдықтың мәнін орнату:  $n=1000 \text{ мин}^{-1}$ ,  $n=630 \text{ мин}^{-1}$

**Нақты кесу жылдамдығын анықтау:**

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (3.3)$$

$$v = \frac{3.14 \cdot 70 \cdot 630}{1000} = 138.5 \text{ м/мин}$$

**Кесу күші:**

$$P_z = C_{p_z} \cdot t^{x_{p_z}} \cdot s_o^{y_{p_z}} \cdot V^{n_{p_z}} \cdot K_{p_z} \quad (3.4)$$

**мұндағы:**  $C_{p_z} = 300$ ,  $x_{p_z} = 1$ ,  $y_{p_z} = 0.75$ ,  $n_{p_z} = 0.15$ ,  
 $K_{p_z} = 0.926$  – өзгерген өңдеу шарттарын ескеретін коэффициент;

$$P_z = 300 \cdot 2 \cdot 0.4 \cdot 2.1 \cdot 0.926 = 466.7 \text{ кг}$$

**Кесу үшін қажетті қуат:**

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (3.6)$$

$$N = \frac{466.7 \cdot 138.5}{1020 \cdot 60} = 1.06 \text{ кВт}$$

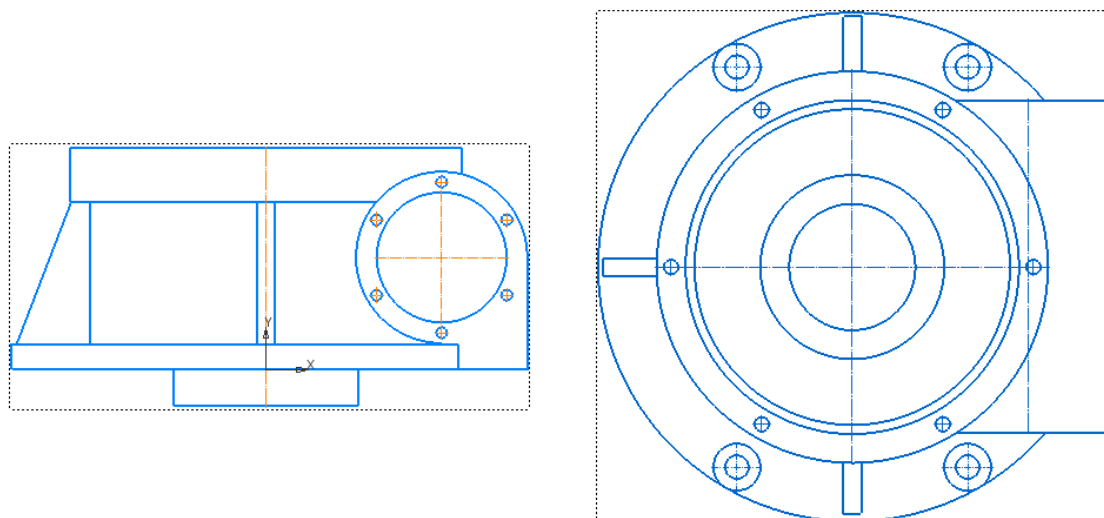
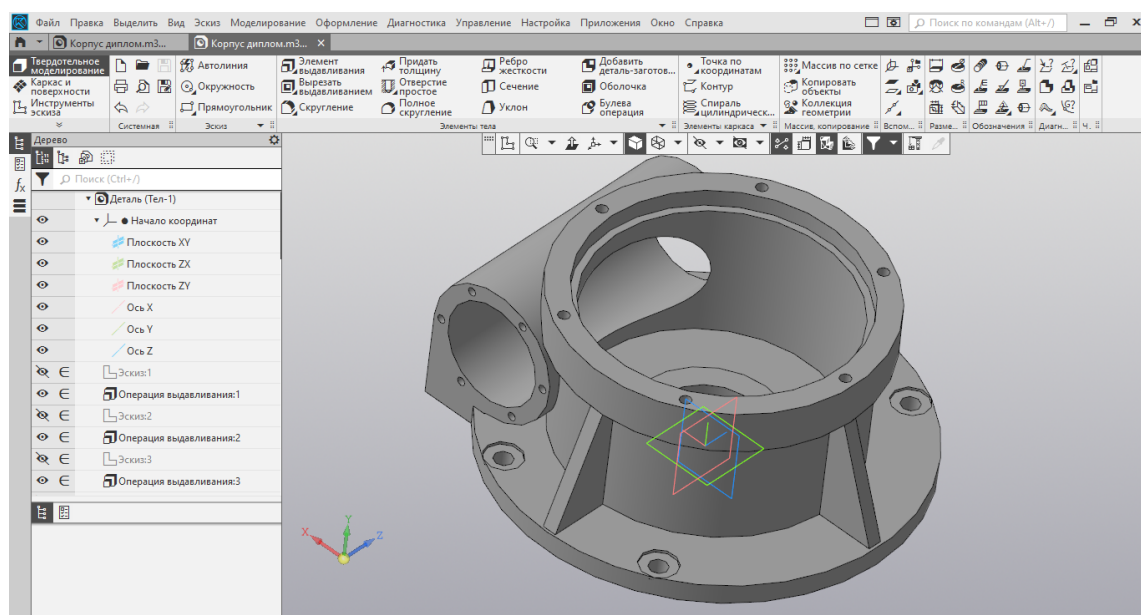
**Өңдеу ұзындығы:**  $L = l + l_1 + l_2 = 31 + 2 + 1 = 34 \text{ мм}$

**Негізгі уақыт:**  $T_o = \frac{L}{S_M} \cdot i = \frac{34}{101} \cdot 2 = 0.67 \text{ мин}$

## 2. CAD / CAM – да технологиялық процесті жобалау

### 2.1 КОМПАС – та тұрқыны модельдеу

CAD жүйесінде техникада кеңінен қолданады және ұзақ уақыт жобалау процесін автоматтандыруға көмектеседі. Тұрқы сызбасын Компас бағдарламасының көмегімен жаламады. Бағдарлама бөлшектің 2D, 3D моделін, сондай-ақ технологиялық процестің эскизін жасаланады.

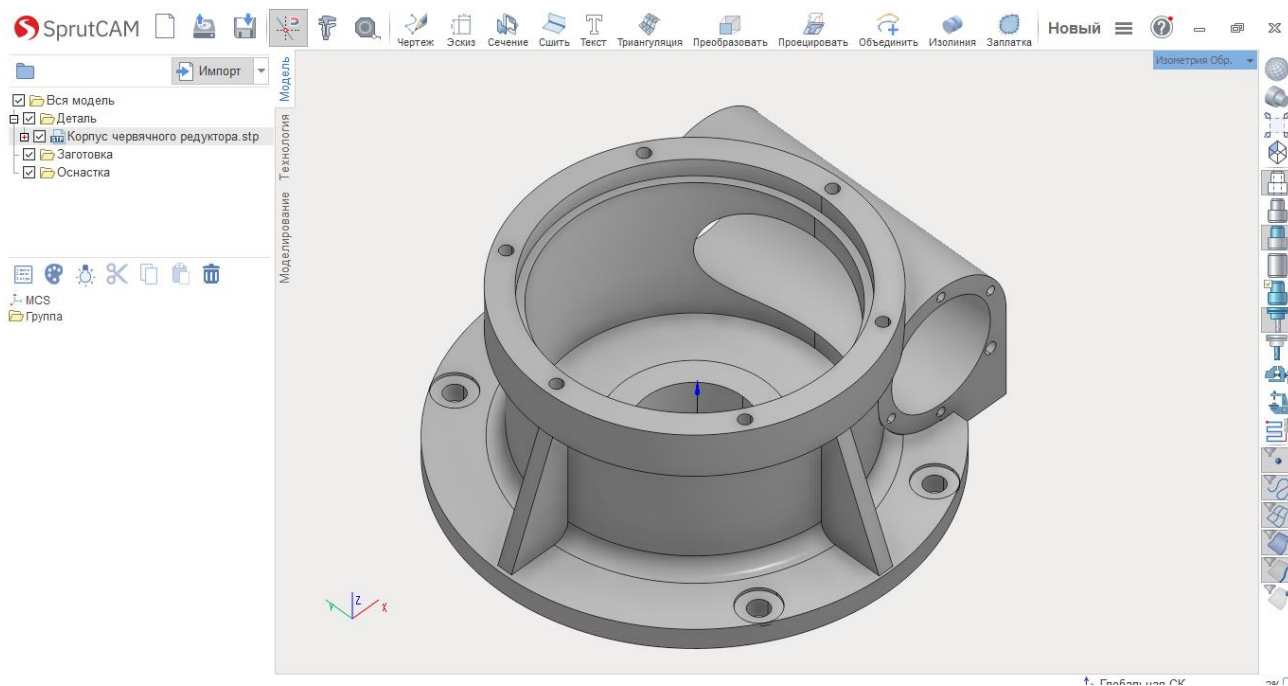


6 – Сурет. Тұрқының компастағы 3D моделі және эскиз.

## 2.2 «СПРУТ-ТП» бағдарламасында техникалық нормалауды автоматты түрде есептеу

«СПРУТ-ТП-Нормирование» бағдарламасы CAPP (Computer – Aided Processing Planning) жүйесіне қатысты. Автоматтандырылған режимдегі жүйе технологиялық процестерді құрастырады, уақыт пен өндеу режимінің нормаларын есептеуге мүмкіндік береді, бұл жабдықты, машинаны, құралдарды және т.б. тандау үшін уақыт пен адам ресурстарын үнемдейді. Бағдарламада барлық ақпараттар бар мәліметтер базасы бар өндірісті нормалау бойынша 40-тан астам анықтамалар бар.

Бұл бізге дайын деректерді енгізу арқылы нәтижелерді алуға болады. Процесс тұрқы туралы ақпаратқа сәйкес құрылады және тексеріледі. Процессті бастау үшін, біз Компас бағдарламасында 3D форматында тұрғызылған моделімізді осы Sprut бағдарламасына импорт арқылы тасымалдаймыз.

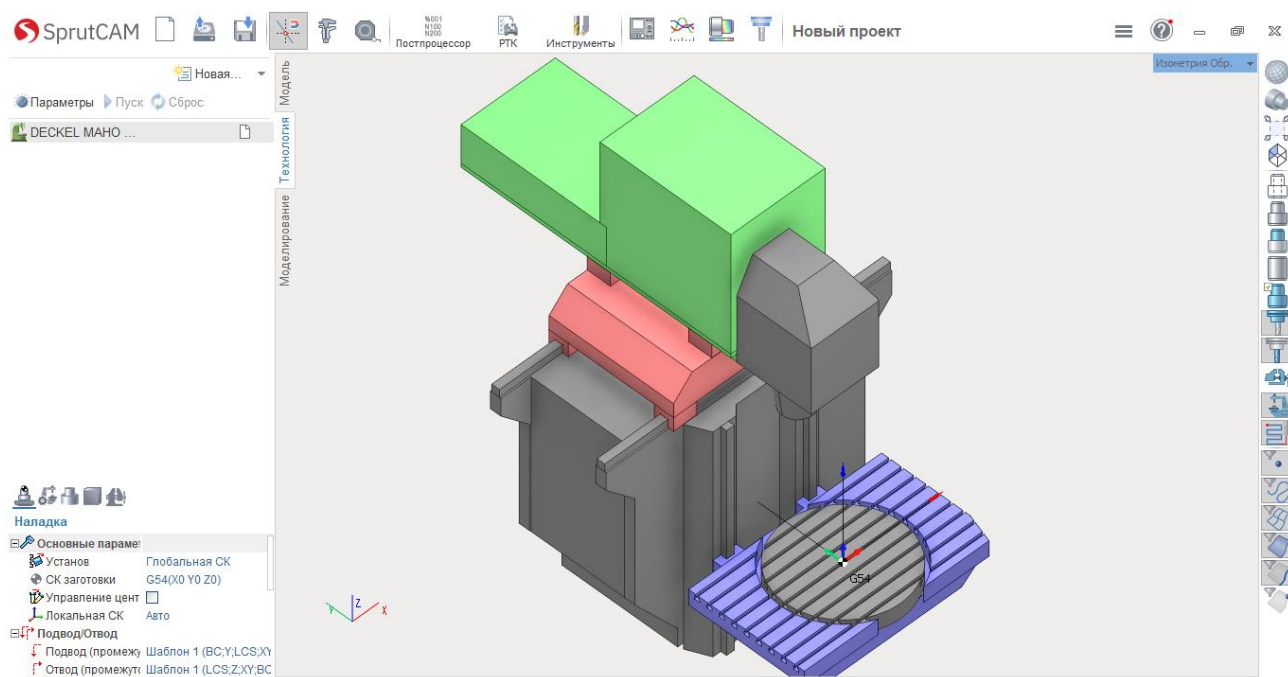


7 – Сурет. Тұрқыны SprutCAM бағдарламасына импорттау.

Кейін дайындамамызға байланысты керекті операцияларды және сәйкес жабдықтарды тандаймыз.

## 2.3 SprutCAM – да СББ үшін басқару бағдарламасын құру

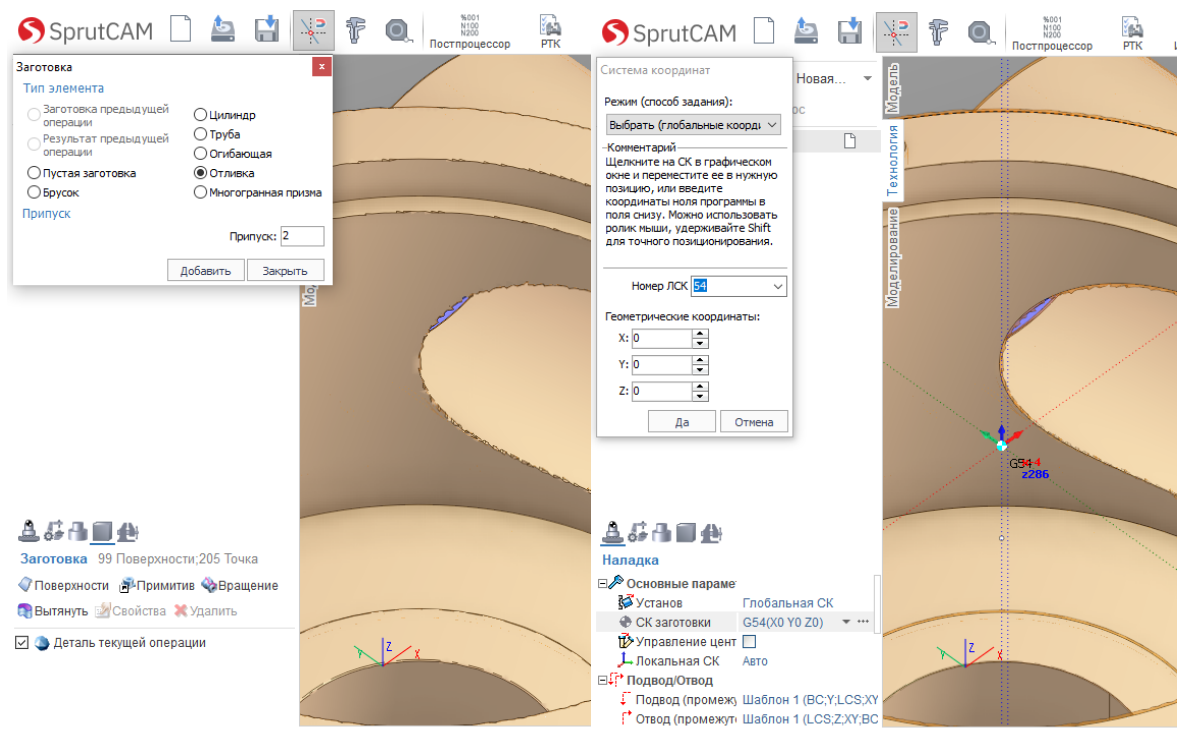
**СББ станогында тұрқыны өндеуге арналған басқару бағдарламасы әзірлеу SprutCAM 14 жүйесінде орындалды. Толық визуалдау үшін DECLER MAHO DMU60 фрезерлік машина таңдалды(8-сурет).**



**8 – Сурет. DECLER MAHO DMU60 фрезерлік машина.**

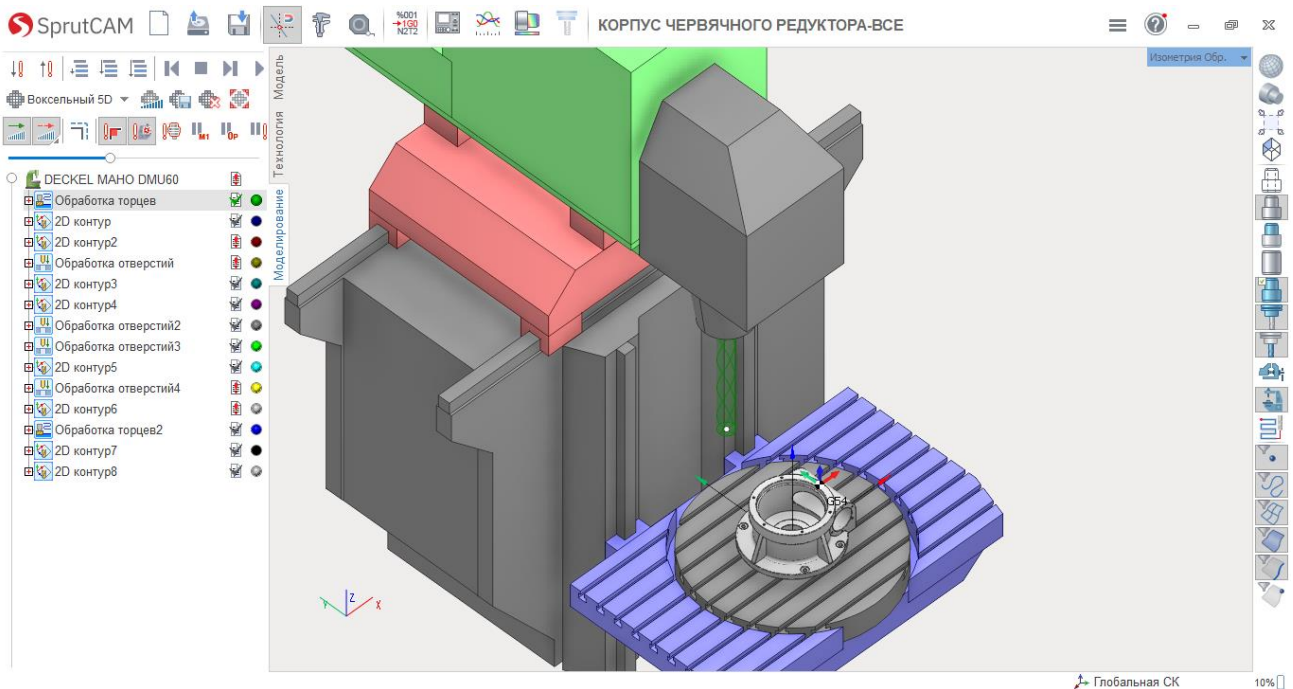
Тұрқыны дайын 3D көрінісі КОМПАС бағдарламалық файлынан импортталады. Әрі қарай, дайындаманың түрі таңдалып, қажетті операциялар тағайындалады. Бағдарлама процедураны толығымен басқаруға және өзгертулер енгізуге мүмкіндік беретін модельдеу бөлімінде өңдеудің аризациясын жасайды.

Дайындаманы тегістеу мен әрлеуді қарастырамыз(11,12,13-сурет). Дайындаманы импорту және машина таңдалынғаннан кейін, дайындама түрін, яғни, құю арқылы алынғанын көрсетеміз. Кейін координата жүйесін ыңғайымызға орай өзгертеміз(9-сурет).

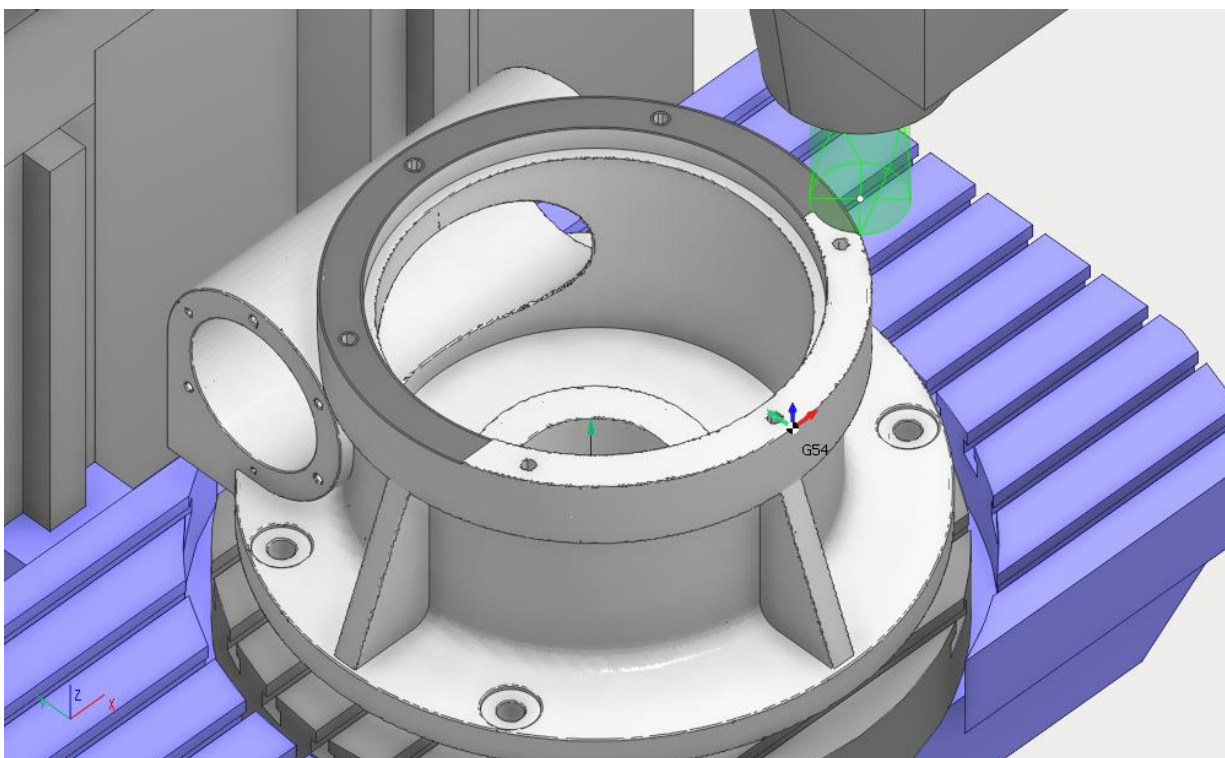


**9 – Сурет. Дайындама және координата жүйесі.**

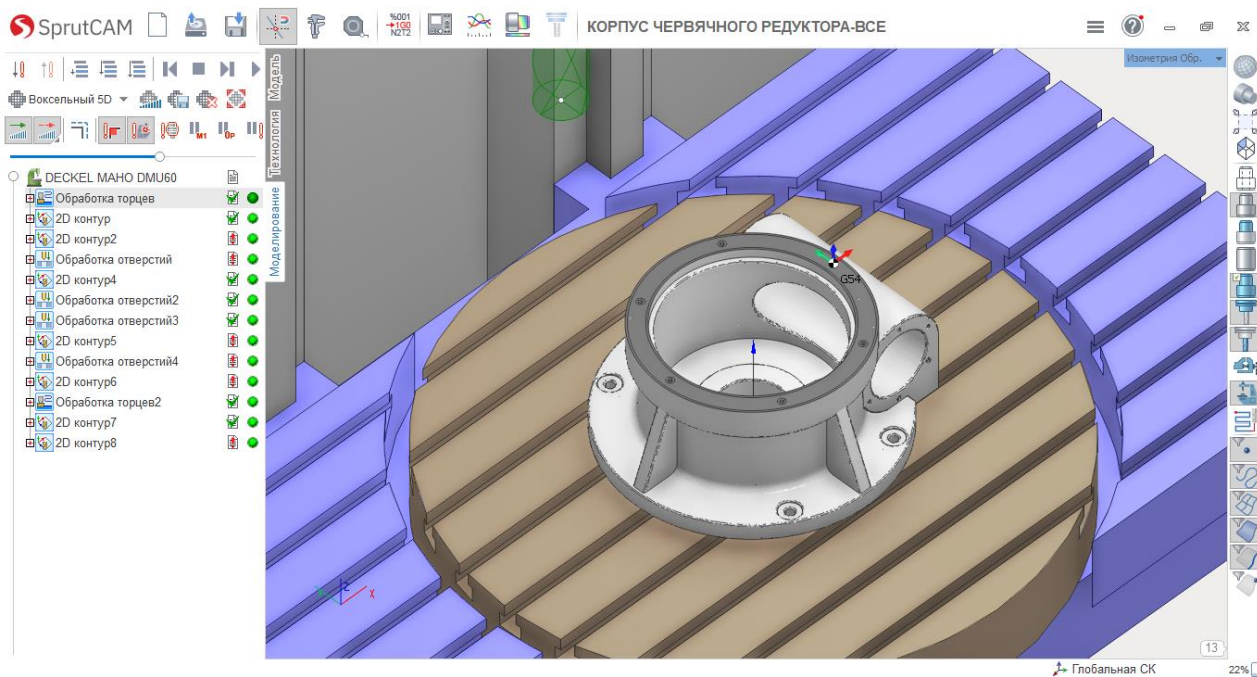
**Осыдан кейін түркы өндеуді бастаймыз.**



**10 – Сурет. Сыртты тегістеу.**



**11 – Сурет. Өңдеудің орындалу барысы.**



**12 – Сурет. Өңдеудің аяқтауы.**

**Толық тұрқыны өңдеуге арналған қалған операциялар дәл осылай жасалады. Қалған әр операцияны өңдеудің 3D көрінісі қосымшада келтірілген.**

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

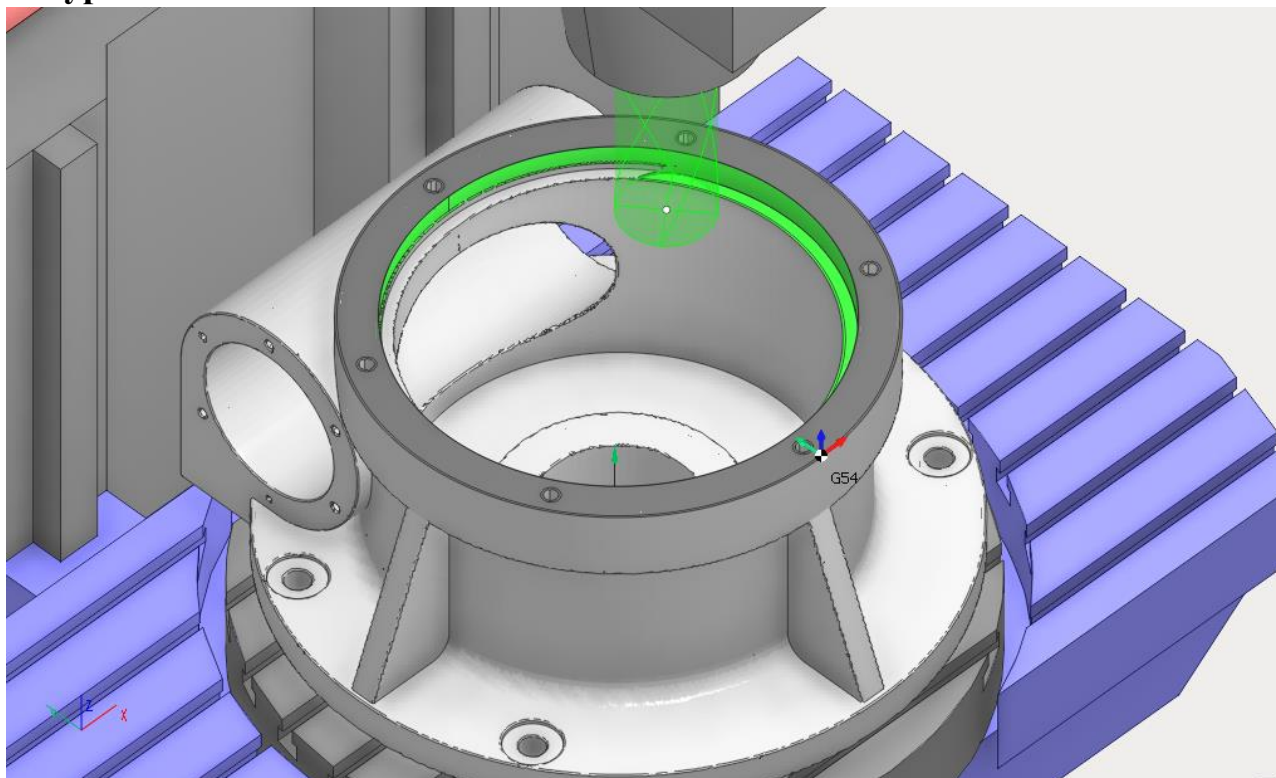
**Осы дипломдық жұмыстың нәтижесінде бөлшекті өндеудің технологиялық процесі ұсынылды. Жұмыс барысында қазіргі заманғы CAD/CAM жүйелерін қолдану арқылы процестерді жобалау және модельдеу уақыты азайтылады. Жүйелерді пайдалану техникалық процесті жобалау, кесу режимін есептеу және өндеу кететін уақытты нормалау процесін толықтай автоматтандыруға мүмкіндік береді. Бөлшекті механикалық өндеу модельденеді және басқарылады, бұл қателіктер мен ауытқулар мүмкіндігін болдырмайды. Сондай-ақ, СББ басқару бағдарламасы жасалады.**

## ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

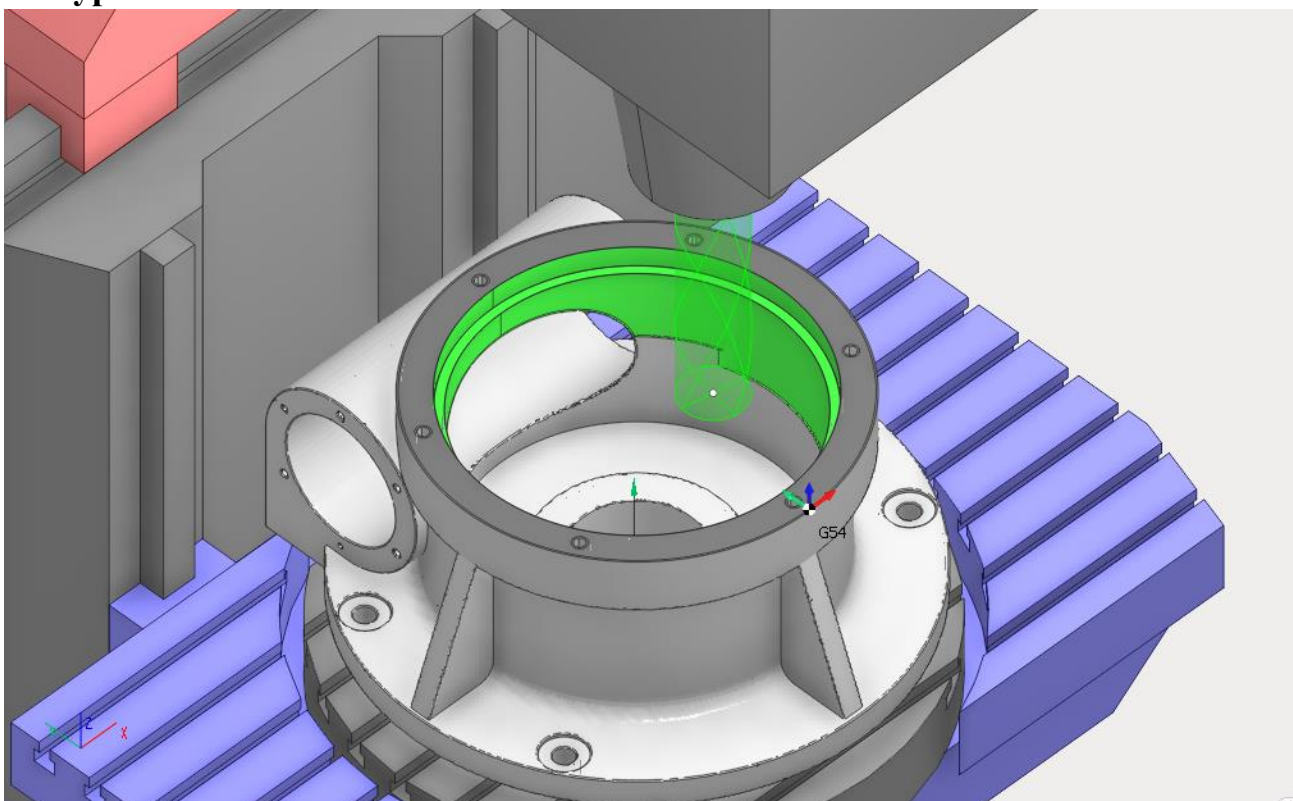
1. Безъячный, В.Ф. Основы технологии машиностроения/ В.Ф. Безъячный. – М.: Машиностроение, 2013.
2. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки/ В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. – М.: Лань, 2011.
3. ГОСТ 26645-85 Отливка из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
4. Мендебаев, Т.М. Машина жасау технологиясының негіздері. – Алматы: Ана – тілі, 1993.
5. Маталин А.А. Технология машиностроения/ А.А. Маталин. – М.:Лань, 2010.
6. Михайлов, А.В. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"/ А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев, А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 20147.
7. Укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на фрезерных, обслуживание рабочего места и подготовительно – заключительного для технологического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1977.
8. Технология машиностроения/ Л.В. Лебедев и др. – М.: Изд. Центр «Академия», 2006.
9. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение, 1976.
10. Клименков, С.С. Обработка инструментом в машиностроении/ С.С. Клименков. – Минск.: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013.
11. Тажибаев С.Д. Конструирование узлов и деталей машин. – Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 1999.
12. Документация КОМПАС ([https://kompas.ru/source/info\\_materials/2018/KOMPAS-3D-v17\\_Guide.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2018/KOMPAS-3D-v17_Guide.pdf))
13. Документация СПРУТ-ТП (<https://sprut.ru/products-and-solutions/products/sprut-tp/doc>)
14. Документация по пользованию SprutCAM (<https://sprut.ru/products-and-solutions/products/SprutCAM>)

## Қосымша А

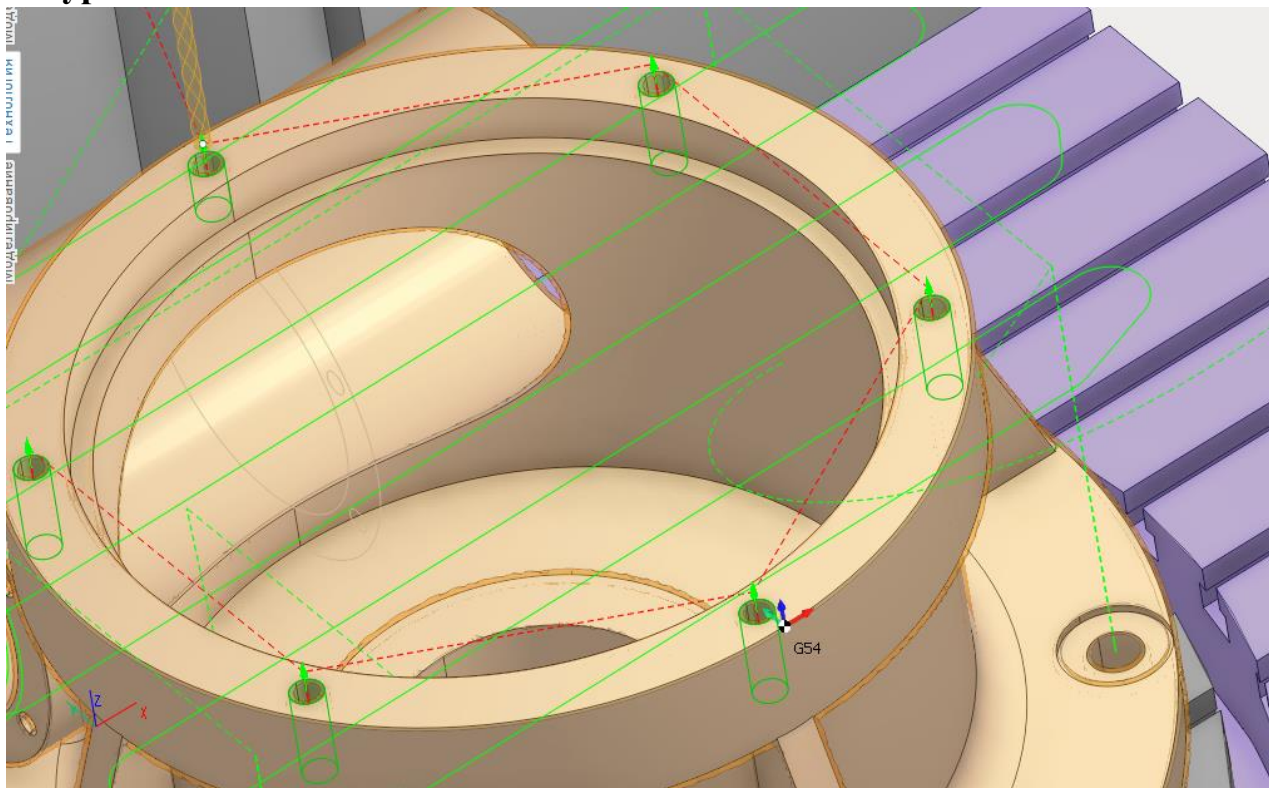
А-1 сурет.



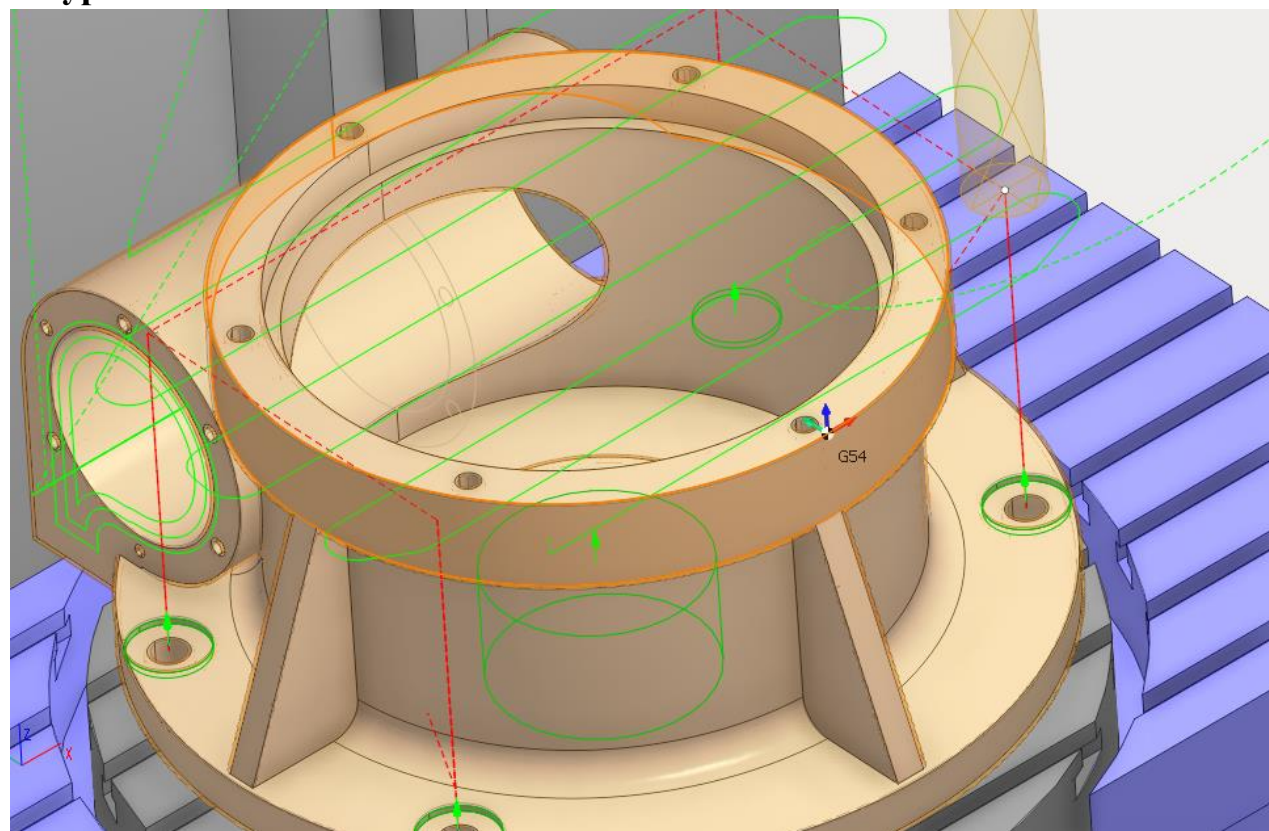
А-2 сурет.



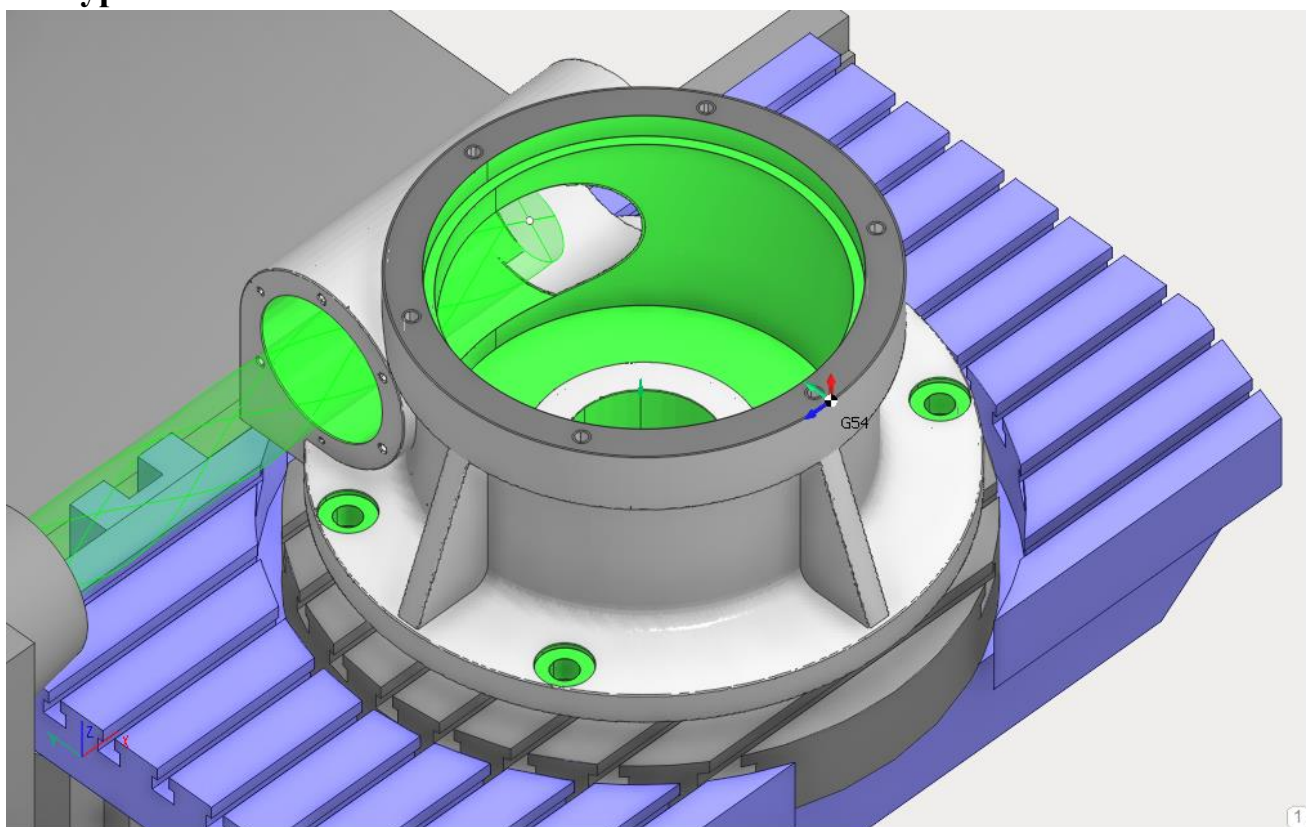
**А-3 сурет.**



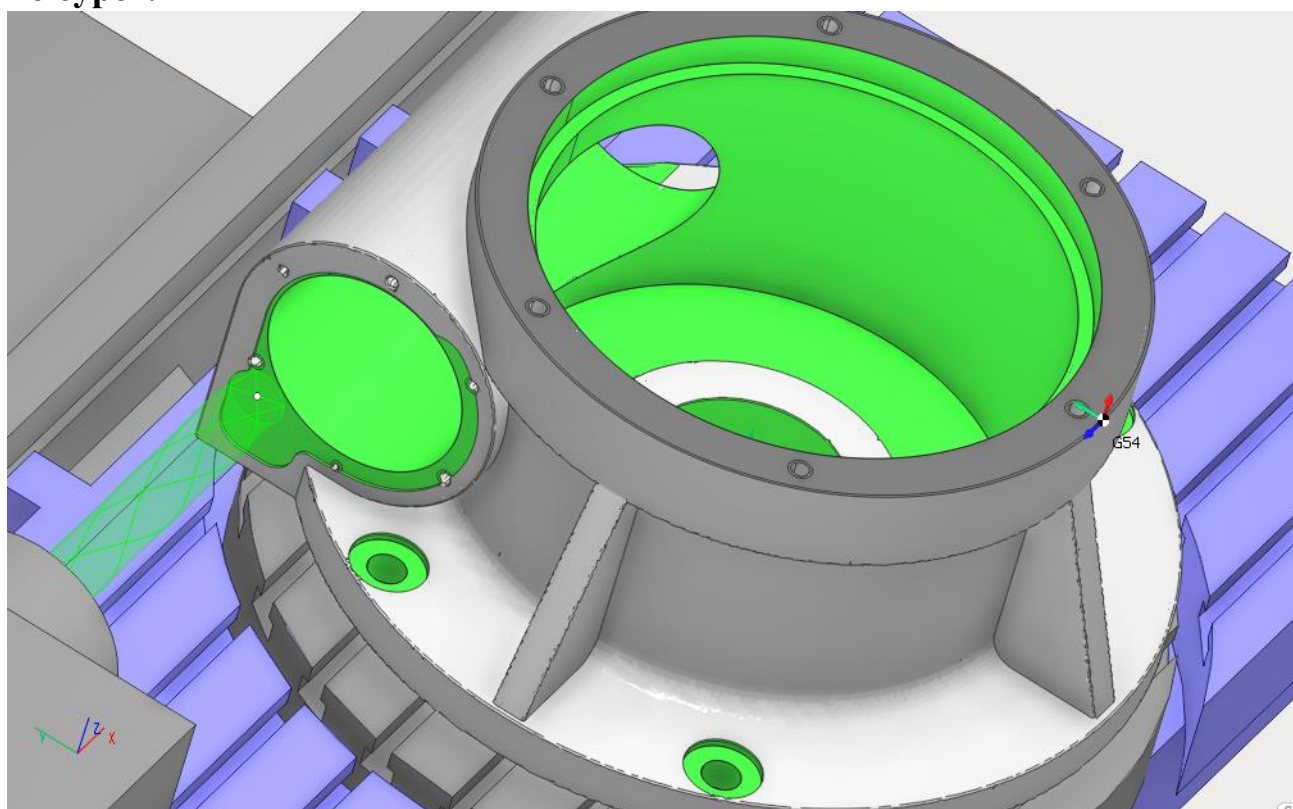
**А-4 сурет.**



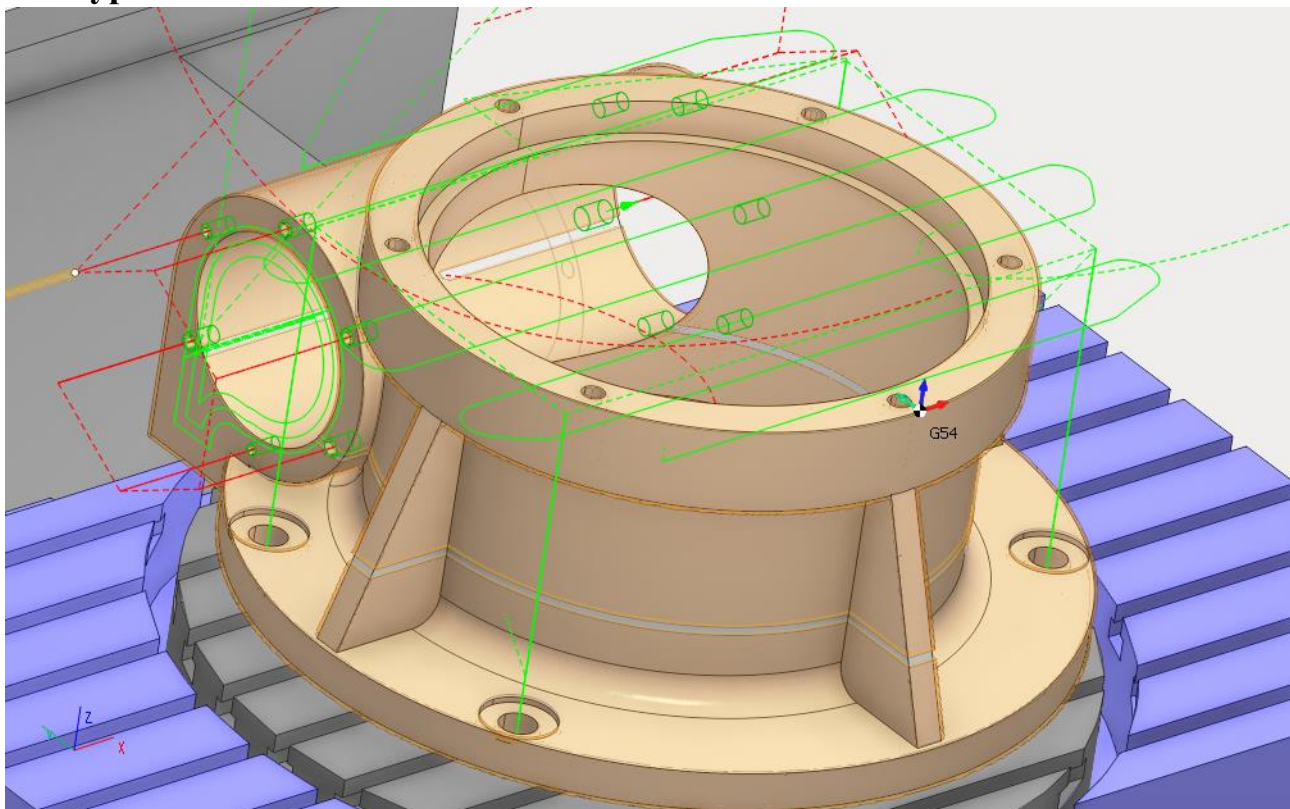
**A-5 сурет.**



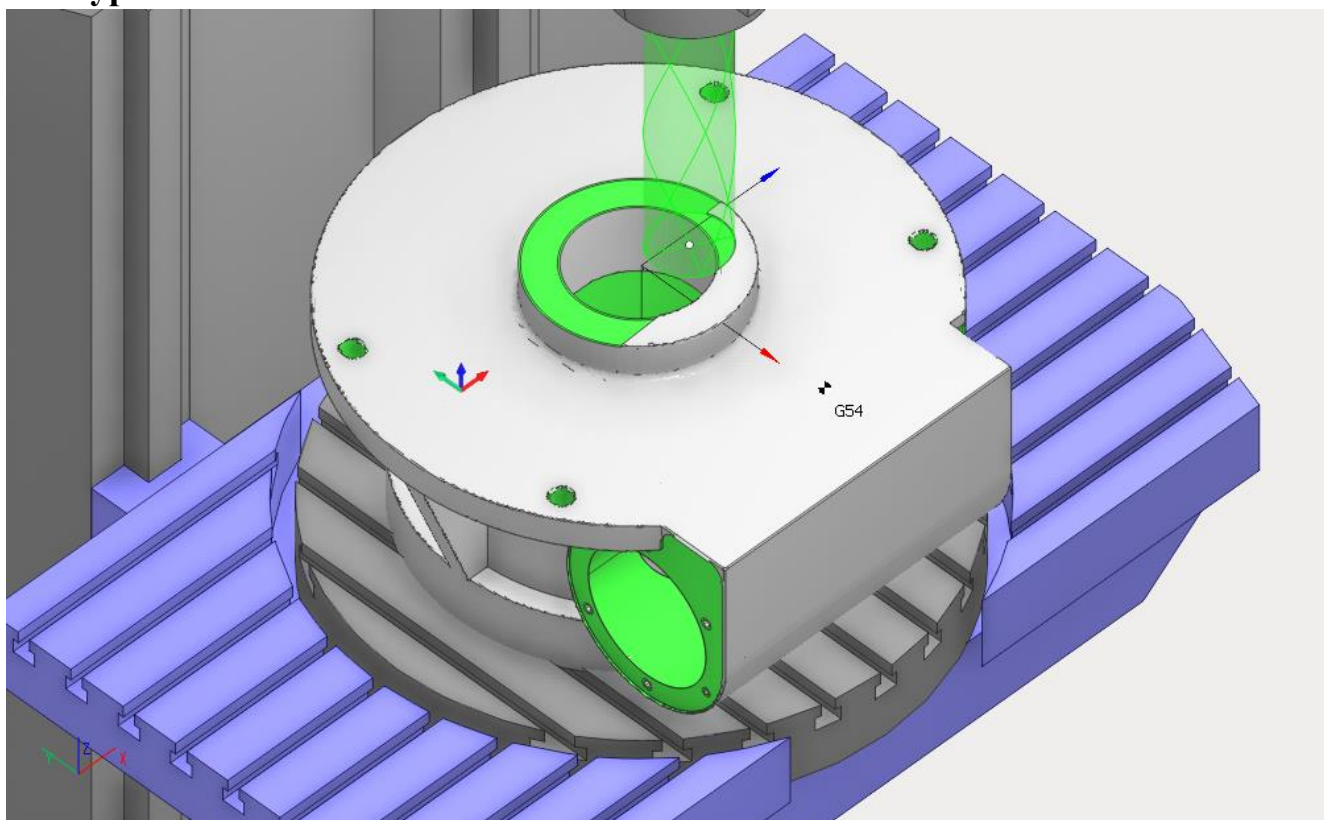
**A-6 сурет.**



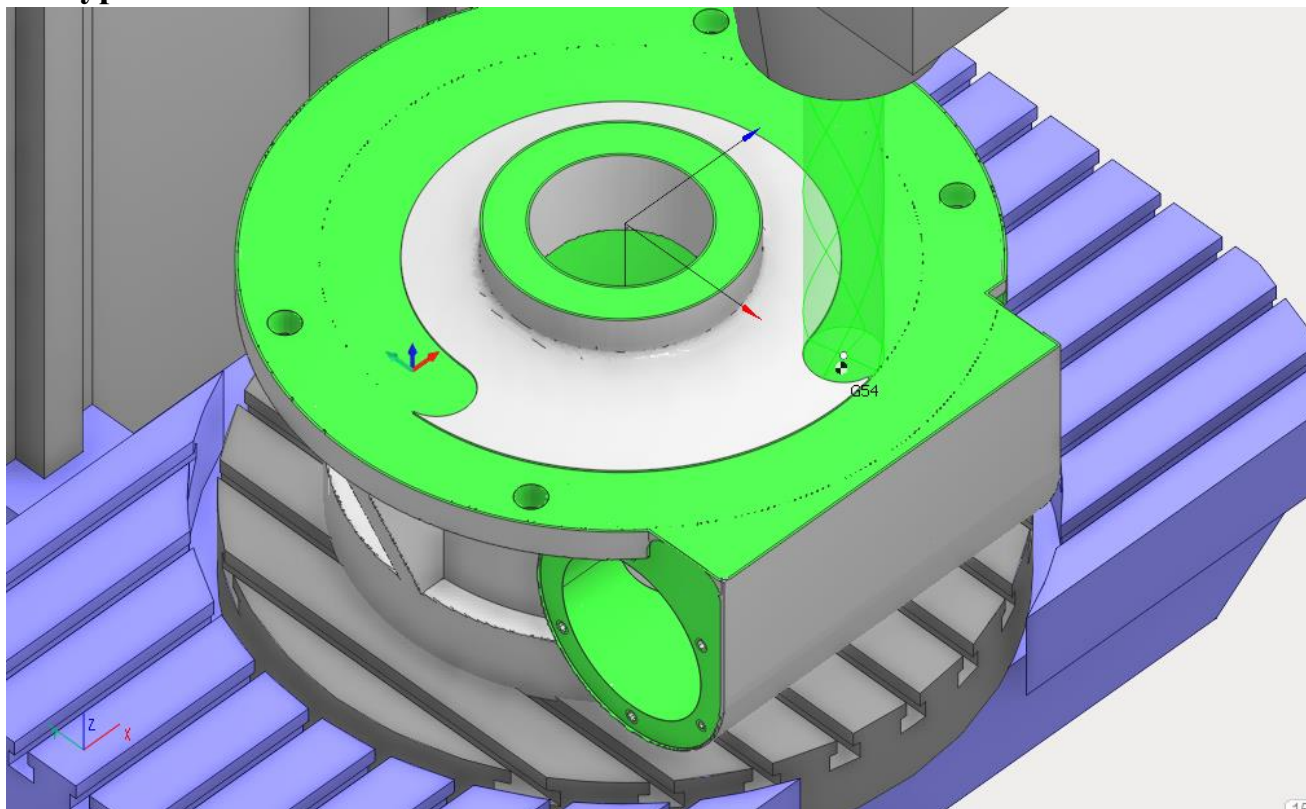
**A-7 сурет.**



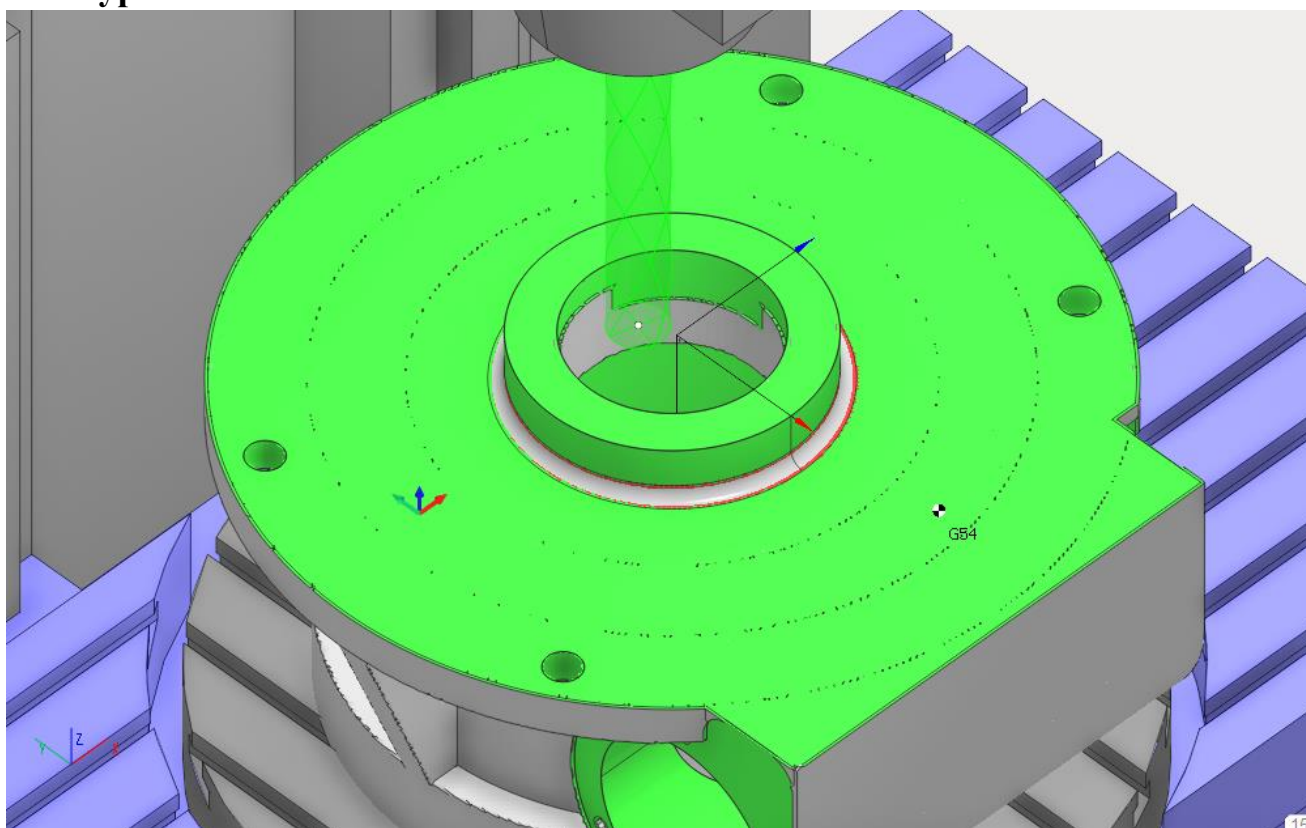
**A-8 сурет.**



**A-9 сурет.**



**A-10 сурет.**



### Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Ж.Б. Жолмағанбет ,

**Название:** CAD/CAM ортасында "тұрқы" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесі

**Координатор:** PhD д-ф Ә.Ж. Жанкелді ,

**Коэффициент подобия 1:** 0

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Замена букв:** 0

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

**Обоснование:**

.....*допускается к защите*.....

.....*04.05.2021*.....

Дата

..........

Подпись Научного руководителя

## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Ж.Б. Жолмағанбет ,

Название: CAD/CAM ортасында "тұрқы" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесі

Координатор: PhD д-ф Ә.Ж. Жанкелді ,

Коэффициент подобия 1:0

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:0

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....*допускается*.....к.....*защите*.....  
.....*нашам*.....*работу*.....*самостоятельно*.....  
.....  
.....

Дата 04.05.2021

В.А.

Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....  
..... не имеет признаков антиплагиата  
.....  
..... допускается к защите  
.....  
.....

В.А.

Дата 04.05.2021

Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

## Метаданные

### Название

CAD/CAM ортасында "тұрқы" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесі

### Автор

Ж.Б. Жолмағанбет ,

### Научный руководитель

PhD д-р Ә.Ж. Жанкелді ,

### Подразделение

ИПАИЦ

## Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

|                        |    |   |
|------------------------|----|---|
| Замена букв            | B  | 0 |
| Интервалы              | A→ | 0 |
| Микропробелы           | ␣  | 0 |
| Белые знаки            | ␣  | 0 |
| Парафразы (SmartMarks) | a  | 0 |

## Объем найденных подобиий

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

1962

Количество слов



КЦ

15411

Количество символов

## Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (создающие сходства), многократными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (паразитизация) или общими фрагментами без указания источника ("цитировать").

### 10 самых длинных фраз

Цвет текста

| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                           | НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ) | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| из базы данных RefBooks (0.00 %)           |                                                |                                         |
| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                           | НАЗВАНИЕ                                       | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
| из домашней базы данных (0.00 %)           |                                                |                                         |
| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                           | НАЗВАНИЕ                                       | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |
| из программы обмена базами данных (0.00 %) |                                                |                                         |
| ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР                           | НАЗВАНИЕ                                       | КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ) |

из интернета (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

ИСТОЧНИК URL

КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)

**Список принятых фрагментов** (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)

