

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

Дәулеталы Данияр

CAD/CAM көмегімен білікті дайындаудың технологиялық процесін әзірлеу.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

6B07105 – Өнеркәсіптік инженерия

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

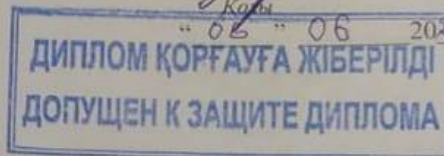
Кафедра меңгерушісі

Ph.D. докторы

Нугман Е.З.

Қолы

“ 06 ” 06 2023 ж.



Дипломдық жобаға  
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: “ CAD/CAM көмегімен білікті дайындаудың технологиялық процесін әзірлеу ”

6B07105 - Өнеркәсіптік инженерия

Орындаған

Дәулеталы Данияр

Пікір беруші  
Қауымдастырылған профессор  
Инженерлік технологиялар  
факультеті  
Алипова А.М.



2023ж.

Ғылыми жетекші

Ассоц. проф.

Әлімбетов А.

Қолы

“ 02 ” 06 2023ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

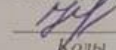
Машина жасау кафедрасы

6B07105 - Өнеркәсіптік инженерия

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

Ph.D. докторы



Нугман Е.З.

Қолы

“ 23 ” 11 2022 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Дәулеталы Данияр Тойлыұлы

Тақырыбы: «CAD/CAM көмегімен білікті дайындаудың технологиялық процесін әзірлеу»

Академиялық мәселелер жөніндегі Проректордың 2022 жылғы “ 23 ” 11 №408-П-Ө

бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “05” маусым 2023 жыл

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

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) бұйымның құрастыру технологиясы; б) қорапты механикалық өндеудің технологиялық үрдістері; в) металлөсіріш станоктың қондырғысының жобалау; г) ұйымдастыру бөлімі.

Сызбалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

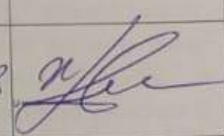
Тетіктің жұмысшы сызбасы және дайындаманың сызбасы – 1А1; технологиялық баптаулар – 2А1; металлөсіріш станоктың қондырғысының сызбасы – 1А1; механикалық құрастыру бөлімінің жоспары – 1А1.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атау

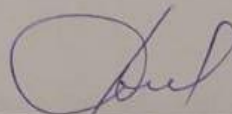
Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|
| Технологиялық бөлімі                            | 23.11.2022 - 01.03.2023                            | орындалды |
| Ұйымдастыру бөлімі                              | 01.03.2023 - 20.05.2023                            | орындалды |
| Конструкторлық бөлімі                           | 30.05.2023 - 01.06.2023                            | орындалды |

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған  
қолтаңбалары

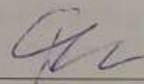
| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Қалып бақылау  | Абілқайыр Жасталап Наурызғали<br>Ph.D. докторы, аға оқытушы  | 03.06.23          |  |

Ғылыми жетекші

  
Қолы

Әлімбетов Асылхан

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

  
Қолы

Дәулеталы Данияр

Күні

" 02 " 06 2023

## **АНДАТПА**

Бұл диссертацияда біліктерді механикалық өңдеудің технологиялық процесі жасалды. Сатып алу түрі, материал, қажетті операциялар, металл кесетін машиналар, құрал-саймандар, жабдықтар, сондай-ақ кесу режимдері мен өңдеу уақыты сияқты барлық қажетті технологиялық кезеңдер іріктеліп алынды. Жұмыстың мақсаты CAD/CAM жүйелерін пайдалану болғандықтан, COMPASS бағдарламасында бөліктің 3D моделі, сондай-ақ SPRUT-TP-Нормалау бағдарламасында орындалатын қажетті операциялар мен кесу режимдерінің автоматтандырылған есебі жасалды. Дайын 3D-модель SprutCAM-ға әкелінді және машининг CNC машинасын басқару бағдарламасын генерациялаумен имитацияланды.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной дипломной работе был разработан технологический процесс механической обработки валов. Были выбраны все необходимые технологические этапы, такие как вид закупки, материал, необходимые операции, металлорежущие станки, инструменты, оборудование, а также режимы резки и время обработки. Так как целью работы было использование CAD/CAM систем, была создана 3D модель детали в программе КОМПАС, а также выполнен автоматизированный расчет необходимых операций и режимов резания в программе СПРУТ-ТП-Нормализация. Готовая 3D-модель была импортирована в SprutCAM, и механическая обработка была смоделирована путем создания программы управления станком с ЧПУ.

## **ANNOTATION**

In this thesis work, a technological process for machining shafts was developed. All the necessary technological stages were selected, such as the type of purchase, material, necessary operations, machine tools, tools, equipment, as well as cutting modes and processing time. Since the purpose of the work was to use CAD / CAM systems, a 3D model of the part was created in the KOMPAS program, and an automated calculation of the necessary operations and cutting conditions was performed in the SPRUT-TP-Normalization program. The finished 3D model was imported into SprutCAM and the machining was simulated by creating a CNC machine control program.

## МАЗМҰНЫ

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Кіріспе                                                              | 7  |
| 1.Механикалық процестің технологиялық процесін жобалауды өңдеу       | 8  |
| 1.1 Технологиялық талаптары                                          | 8  |
| 1.2 Материалды іріктеу және қасиеттері                               | 9  |
| 1.3 Дайындаманы өндіру әдістемесі                                    | 9  |
| 1.4 Өндіріс түрі                                                     | 10 |
| 1.5 Білікті өңдеудің маршруттық және пайдалану технологиясын әзірлеу | 11 |
| 1.6 Станоктар және бақылау өлшеу аспаптары                           | 12 |
| 1.7 Кесу режимдері                                                   | 13 |
| 1.8 Техникалық уақыт нормаларын есептеу                              | 15 |
| 2 .CAD/CAM жүйесіндегі технологиялық процесті жобалау                | 17 |
| 2.1 3Д және КОМПАС білігін модельдеу                                 | 17 |
| 2.2 Техникалық нормалаудың автоматтандырылған есебі                  | 18 |
| 2.3 SprutCAM жүйесінде CNC үшін басқару бағдарламасын жасау          | 20 |
| Қорытынды                                                            | 24 |
| Пайдаланылған әдибеттер тізімі                                       | 25 |

## КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта процесті жеделдету және білікті өңдеудің технологиялық процесін оңтайландыру проблемасы өзекті болып отыр. Алдыңғы қатарлы технологиялар жоғары талаптар мен өнім сапасы бар заманауи машиналар мен механизмдерді жобалауға мүмкіндік береді, бұл өз кезінде олардың құнын төмендетуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде олардың құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Технологиялық процесті өзгерту кезінде еңбек өнімділігін, жоғары өнімділікті, сенімділікті және экономикалық қамтамасыз ету үшін негіз алынады. Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандыру жүйелері оны барлық негізгі өндірістік параметрлер мен талап етілетін сапаларда оңтайландыру арқылы құрылады және енгізіледі.

Машина жасаудағы прогресс-технологиялық процесті жобалауда және машинканы математикалық модельдеуде компьютерлік технологияларды қолдану. CNC станоктарында өңдеу процестерін бағдарламаны автоматтандыру жүзеге асырылады. Технологиялық процестерді технологиялық жоспарлаудың автоматтандырылған жүйелері құрылады.

Бұл жұмыстың мақсаты CAD/CAM жүйелерінде технологиялық процесті дамыту болып табылады. Бұл бағдарламаны іске асыру жоғары сапалы дизайны қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, уақытты қысқарту, әзірлеу мен өндірудің әртүрлі кезеңдеріндегі тапсырмаларды автоматтандыру бөліктерінен.

## **1 Механикалық технологиялық процесін жобалауды өңдеу**

### **1.1 Біліктің қойылатын технологиялық талаптар**

Машиналардың механикалық беріліс біліктері жоғары жүктемелер мен жылдамдықтарда пайдаланылады, бұл өз кезегінде конструкцияларға жоғары талаптардың әсерін тигізеді. Пайдалану барысында білік иілу мен бұрылудан басқа созылған және қысылады.

Білік құрылымын әзірлеу кезінде дұрыс пішініді таңдауға жоғары талаптар қойылады. Біліктің ерекшелігі-олар аса қауіпті симметриялы циклді иілумен жұмыс істейді, сондықтан білік қолданыстағы иілу жүктемелерін пайдалану кезінде қысымға ұшырайды. Түйіскен нүктелерде кернеу концентрациясын болдырмау үшін қисықсыз көлденең өтулерді, бетті кедір-бұдыр өңдеулерді, сондай-ақ сфералық емес тесіктерді болдырмау керек.

Шахтаны пайдалану кезінде істен шығу жобалау, дайындау және пайдалану сатыларында орыналуы мүмкін. Проблемалар пішінді дұрыс таңдамауға, кесінділерге, жарықтарға, тесіп шығуларға және мойынтірек агрегаттарын дұрыс реттемеуге әкеп соғуы мүмкін. Білік ұзаққа созылуы үшін қарсы тұру қабілеті, беттік беріктігі, иілу қаттылығы, нөсер қаттылығы үшін көлемдік беріктік қажет.

Жалғанған бөлшектердің үйкелісі салдарынан пайда болатын коррозияның пайда болуына қатысты мәселе туындайды. Коррозия әдетте қызыл ұнтақ немесе күңгірт дақ түрінде көрінеді, ұнтақ темір тотығынан тұрады. Коррозия күрделі физика-химиялық процестер пайда болатын артикуляциялық бөлшектердің шеттеріндегі кернеулердің шоғырлануына байланысты пайда болады. Тығыз буындардан басқа коррозия жіпті, кітті, буындарда және жұптасқан бөлшектердің өзара қозғалуына жағдай туындайтын басқа да жерлерде пайда болуы мүмкін. [1]

### **1.2 Материалды іріктеу және оның қасиеттері**

Білік материалының өндіру жауапты процесс болып табылады. Пайдалану кезінде біліктердің әр түрлі кернеу, иілу түрлері, сондықтан материалды бөліктің техникалық сипаттамасы мен мақсатына сәйкес тандап алу керек болады. Білік негізінен құрастыру агрегатының толық жұмысын қамтамасыз ететін механика негізгі және жауапты элементтердің бірі болғандықтан. Біліктің қаттылығы бөлшектердің қалыпты жұмысын қамтамасыз етеді және геометриялық пішінімен анықталады. Материалды таңдау кезінде құны мен жеңілдігі негізге алынады. Көбінесе көміртекті болат СТЗ, СТ5 қолданылады, өйткені болаттың бұл түрі тиімді экономикалық және сонымен бірге жақсы сапаға ие.

Құрылымдарға арналған біліктер 25 маркалы жоғары сапалы көміртекті болаттан жасалған, 30, 40, 45, 50 және легирленген хромды болаттар 15X, 25X, 35X, 40X, 45X және 18ХГТ. Машиналарда қолдануға жататын жоғары вольтты біліктер болаттан дайындалады 40НН, 40НН2МА, 30НГТ және т.б.

Біліктің бұл бөлігі АПРС-40 көтергіш агрегатының конусты редукторында қолданылды. Бөлікке жоғары таоаптар қойылатындықтан, білік материалынан болат 40Х қорытпасын таңдау туралы шешім қабылданады. Химиялық құрылымы 1-кестеде келтірілген. [2]

Кесте 1- болат 40Х қорытпасының химиялық құрылымы

| Элементтің мазмұны, % |           |         |                |               |                |         |           |
|-----------------------|-----------|---------|----------------|---------------|----------------|---------|-----------|
| C                     | Si        | Mn      | S              | Ni            | P              | Cr      | Cu        |
| 0,36-0,44             | 0,17-0,37 | 0,5-0,8 | бұрын<br>0,035 | 3-ке<br>дейін | бұрын<br>0,035 | 0,8-1,1 | 0,3 дейін |

### 1.3 Дайындаманы өндіру әдістемесі

Біліктерге арналған дайындамаларды таңдаудың негізгі компоненттері олардың құны болып табылады. Рулонды дайындама тегіс және далалық біліктерді өңдеуде қолданылады, себебі геометриялық сипатталар дайын бөлікке жақын. Дайындамаларды дайындаудың ең таңдаулы әдістері, олардың пішіні, өлшемі және салмағы бойынша дайын бөлікке жақындатуға мүмкіндік береді.

Білік дайындамаларын дайындаудың прогрессивті әдістері жабық қалыпта штамптау, көлденең соғу стеноктарына қондыру, ыстық экструзия, көлденең бұрандалы илемдеу көлемді суық соғу, электрлік соғу болып табылады. Бұл әдістер 0,7 және одан жоғары материалды пайдалану коэффициентін алуға мүмкіндік береді. Біліктерді дайындау кезінде көлденең-сыналы прокатты пайдалану материалды пайдалану коэффициентін 0,9-ға дейін арттыруды, ал процестің жоғары дәлдігін-машинкаға төзімділіктің 1,0... 1,5 мм-ге дейін төмендеуін қамтамасыз етеді. Білік дайындамаларын дайындаудың типтік процесі мынадай операциялардан тұрады-ыстық илектелген штрихты жалпы дайындамаларға кесу, дайындамаларды қыздыру, қалыптау, престерде түзілгеннен және түзілгеннен кейін жылумен өңдеу. Дайындамаларды престері немесе қайшыларда пішу керек. Жұмыс туындыларын қыздыру электр индукциялық қондырғыларда ішкі кернеулер анықталғанға дейін жылумен өңделеді. Жылумен өңдеу үшін домалатылған дайындама таңдалды. Бұл түрдегі таңдау жұмыс бөлігінің илектену машинасында домалату арқылы алынғандығымен және көлденең қимадағы шеңбер пішініне ие болуымен байланысты, ол бізге қажетті бөліктің геометриялық параметрлерін барынша жақындатады, ал жұмыс бөлігі геометриялық және технологиялық тұрғыдан тиімді.

## 1.4 Өндіріс түрі

Өндірістің бірнеше түрі бар. GOST 14.004-83 сәйкес номенклатурасына, эгулярлығына, тұрақтылығына және өнім көлеміне байланысты өнімнің үш түрі ажыратылады-бір реттік, сериялық және массалық.

Бөлік өндірісінің түрі операцияны бекіту коэффициентіне (GOST 14.004-81) сәйкес сандық көрсеткішпен белгіленетін болады. ( $K \cdot f \cdot o = 1$ ) сериялық өндіріс, ( $1 < K \cdot f \cdot o < 10$ )—ірі көлемді өндіріс,  $10 < K \cdot f \cdot o < 20$ -орта масштабты өндіріс,  $20 < K \cdot f \cdot o < 40$ -ұзақ өндіріс,  $K \cdot f \cdot o > 40$ -дана өндіріс, бөлшектерді өндірудің көрсетілген жылдық бағдарламасы  $N_r = 500$  п, бөлшектерді өндірудің жылдық бағдарламасы мынадай формула бойынша көрсетіліп есептеледі- ( $N = N_r + K_1 + K_2$ ) [3]

Мұндағы  $K_1$ -технологиялық істен шығу коэффициенті,  $K_2$ -атқарылып жатқан жұмыстардың арақатынасы.

$$N = 500 \times 1.05 \times 1.03 = 540.75. \quad (1)$$

Өндірістің есептік циклі.

$$\tau_s = \frac{F \cdot f \times 60}{N} \quad (2)$$

Мұндағы  $F \cdot f$ -екі ауысымдық режимдегі есептік операциялық сағаттар (қабылдау  $F \cdot f = 4015$  h).

$$\tau_s = \frac{4015 \times 60}{540} = 446.1 \text{ м/п} \quad (3)$$

Өндірістің нақты циклі.

$$\tau_a = \tau_s \times \eta \quad (4)$$

Мұндағы  $\eta$  -жабдық жүктемесінің коэффициенті ( $\eta = 0.75 \div 0.85$ )

$$\tau_a = 446.1 \times 0.8 = 356.88 \text{ мм} \quad (5)$$

Жоғарыда көрсетілген есептеулерден операцияның бекіту коэффициенті анықталады.

$$K \cdot f \cdot o \leq 446.1 / 356.8 = 1.25 \quad (6)$$

МСТ 14.004-81 бойынша өнімнің түрі  $1 < K \cdot f \cdot o < 10$  есебінен ірі көлемді өндіріс болып табылатынын айқындаймыз.

## 1.5 Білік өндеудің маршруттық және пайдалану технологияларын әзірлеу

Әзірленген технологиялық процесс үдемелі болуы, бөлшектердің өнімділігі мен сапасын арттыруды қамтамасыз етуі, оны іске асыру үшін еңбек және материалдық шығындарды азайтуы, қоршаған ортаға зиянды әсерін тигізуі тиіс. Білік бөлігін өндеудің технологиялық процестері 2-ші кестеде келтірілген.

Кесте 2- Білік бөлігін өндеудің технологиялық процестері

| № операция | Операцияның атауы және ауысулар | Жабдық                                         |
|------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
| 005        | Өндеу                           | Прокаттау машинасы                             |
| 010        | Токарь                          | Токарлық станок Бұрандалы кескіш станок 16K40П |
| 015        | Токарь                          | Токарлық станок Бұрандалы кескіш станок 16K40П |
| 020        | Токарь                          | Токарлық станок Бұрандалы кескіш станок 16K40П |
| 025        | Токарь                          | Токарлық станок Бұрандалы кескіш станок 16K40П |
| 030        | Токарь                          | Токарлық станок Бұрандалы кескіш станок 16K40П |
| 035        | Фрезерлеу                       | Тік фрезерлік станок                           |
| 040        | Фрезерлік операция              | Саңылаулы Фрезерлік станок                     |
| 045        | Жылулық                         |                                                |
| 050        | Цилиндрлік ажарлуы              | Тегістеу станок 3М131                          |
| 055        | Цилиндрлік ажарлуы              | Тегістеу станок 3М131                          |
| 060        | Жуу                             |                                                |
| 065        | Бақылау                         |                                                |

## 1.6 Станоктар және бақылау өлшеу аспаптары

Станоктарды іріктеу өндіріс түріне сәйкес жүргізіледі. Біліктерді өңдеуге арналған технологиялық жабдық:

- жоғары дәлдікті бұрандалы станок 16K40P;
- шеңберлі ажарлау машинасы 3M131;
- тік фрезерлеу машинасы 6T12;
- саңылаулы фрезерлік станок 5350;

Бұл жабдық жұмысшы және өндіріс түрі туралы бастапқы деректер негізінде іріктеліп алынды. Бұл машиналар осы бөлікті кесу кезінде конструкциялық кесу шарттарына да жауап беретін болады.

Технологиялық жабдыққа монтаждау және қысу аспаптары, кесу құралдары, қосымша және өлшеу құралдары жатады. Өзірленген технологиялық процесте көмекші, кескіш және өлшеу құралдарының негізгі номенклатурасы стандартты құрал болып табылады:

- кескіш 2102-0031 T15K6 МСТ 18877-73;
- ойық кескіш AGB2126-4048;
- фрезерлік кескіш 2234-0375 МСТ 9140-78;
- диаметрі 52317-0008 МСТ14452-75 бар бұрғылау;
- файл 2820-0018 МСТ1465-80;
- металл щеткалар; [4]

## 1.7 Кесу режимдері

Диаметрді кесу режимдерін есептеу 65K6 кескіш:оң жақты түзу токарлық станок.

Жұмыс бөлігінің материалы: қатты қорытпа T15K6

Фрезерлік кескіш дененің көлденең қимасының өлшемде  $B \times H = 16 \times 25$ ; ұзындығы 150 мм кескіш.

Кесу бөлігінің геометриялық параметрлері:

- алдыңғы беттің пішіні- арматуралық фаскасы бар радиус,ені радиалды саңылаулар  $B=2\text{мм}$ , тесікрадиусы  $R=4\text{мм}$ ;

- угол  $\gamma = 15^\circ$ ;
- арматуралық фаскадағы тырма бұрышы  $f = 15^\circ$ ;
- негізгі артқы бұрыш  $\alpha = 12^\circ$ ;
- негізгі кескіш жиектің қисаю бұрышы  $\lambda = 0^\circ$ ;
- жоспардағы негізгі бұрыш  $\varphi = 60^\circ$ ;
- жоспардағы көмекаші бұрыш  $\phi_1 = 15^\circ$ ;
- жоғарғы  $r = 2\text{мм}$  радиусы;

Кесу тереңдігі:

Өрлеу үшін:  $t = 65,84 - 65,22 = 0,32\text{мм}$ .

Ірілері үшін:  $t = 72,74 - 65,84 = 3,45\text{мм}$

Аяқтау кезінде беру  $S = 0,6\text{мм}$  [5]

Тармалы бұрылу кезіндегі беру  $S = 0,7 \text{ мм}$

Кескіштің төзімділігі мерзімі  $T = 60 \text{ мин}$

Сыртқы токарлық, қатты қорытпа Т15К6,  $C_v = 350, X_v = 0,15, Y_v = 0,35, M = 0,2$ .

Негізгі кесу қозғалысының жылдамдығын анықтау:

$$v = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^{x \cdot s y}}} \cdot K_v \quad (7)$$

$C_v$ -коэффициент, мән кестесі;

$m, x, y$ -экспоненттер, мәндер кестесі;

$T$ -сақтау мерзімі;

Түзету коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$K_v = K_{mv} + K_{пV} + K_{NV} + K_{ov} \quad (8)$$

$K_{mv}$ -өңделетін материалдың механикалық қасиеттерінің өзгеруін ескеретін түзету коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$K_{mv} = 750 \sigma_B$$

Мұндағы  $\sigma_B$  -750 МПа-ға тең кірістілік күші.

$K_{пV}$ -жұмысшы бетінің жай-күйін ескеретін түзету коэффициенті;

$K_{io}$ -құралдың жұмыс бөлігі материалының өзгеруін ескеріп түзету коэф;

$K_{fv}$ -Жоспарындағы негізгі бұрыштың өзгеруін ескеруін ескертетін түзету коэф;

$K_{ov}$ -өңдеу түрін ескеретін түзету коэф;

Негізгі кесу механизмі жылдамдығының жалпы түзету коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$K_{ov} = 1.04 \times 0.9 \times 1 \times 0.9 \times 1 = 0.8424$$

$$K_{mv} = 750 \times 720 = 1.04$$

$K_{пV} = 0,9$  прокатталған металл бөлшектер үшін;

$K_{iv} =$  қатты қорытпа үшін Т15К6;

$K_{fv} = 0,9$   $\phi = 60$  градус;

$K_{ov} = 1$  сыртқы бойлық айналу үшін;

Барлық табылған мәндер мынадай формулаға ауыстырылады:

$$V_i = 350600,2 \times 0,320,15 \times 0,60,35 \times 0,8424 = 184,4 \text{ м/мин} = 3,07 \text{ м/с}$$

$$I = 350600,2 \times 3,10,15 \times 0,70,35 \times 0,8424 = 121,39 \text{ м/мин} = 2,02 \text{ м/с}$$

Шпиндель жылдамдығы: [6]

$$\text{Аяқтау: } n = 1000 \times 184,43,14 \times 65,2 = 900,7 \text{ мин}^{-1}$$

Қосымша:  $n=1000 \times 121,393,14 \times 65,84 = 587,17 \text{ мин-1}$

Нақты жылдамдық мәнін орнату:  $n=1000 \text{ мин-1}$ ,  $n=630 \text{ мин-1}$ , Кесудің нақты жыл. анықтау:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 65.2 \cdot 65.2}{1000} = 204,7 \text{ м/мин} = 3,41 \text{ м/с}$$

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 65.84 \cdot 630}{1000} = 130 \text{ м/мин} = 2,2 \text{ м/с}$$

Кесу күші:

$$P_z = C_{Pz} \cdot x_{Pz} \cdot P_z \cdot S_0 P_z \cdot V_n P_z \cdot K_{Pz} \quad (9)$$

$C_{Pz}=300$ .  $x_{Pz}=1$ .  $P_z=0.75$ .  $n_{Pz}=-0.15$

$K_{Pz}$ -өңдеудің өзгертілген шарттарын ескеретін коэффициент;

$K_{MPz}$ -өңделетін материалдың механикалық қасиеттерінің өзгеру коэф. [7]

$$K_{MPz} = \left( \frac{720}{750} \right)^{0,75} = 0,97 \quad (10)$$

Мұндағы  $\sigma_v=720 \text{ МПа}$

Кесу күші үшін түзетудің жиынтық коэффициентін мына формула бойынша анықтау:

$$K_{Pz} = K_{MPz} \times K_{Pz} \times K_{\phi Pz} \times K_{\gamma Pz}, \quad (11)$$
$$K_{Pz}=0.97 \times 0.95 \times 1 \times 1 = 0.926$$

$K_{\gamma Pz}$ -у алдыңғы жағы бұрышының өзгеруін ескеретін коэффициент  $\gamma=15$  градус;

$K_{\gamma Pz}-\gamma=0$  кезі 1-ге тең негізгі кескіш жиектің қисаю бұрышының коэф.

$K_{\phi Pz}$ -ф тұрғысынан негізгі бұрыштың өзгеруін ескеретін коэффициент 0,95;

$$P=300 \times 0,321 \times 0,60,7 \times 204,7 - 0,15 \times 0,926 = 27,28367,62 \text{ С}$$

$$P=300 \times 3.11 \times 0.7075 \times 130 - 0.15 \times 0.926 = 317.45 = 3114.18 \text{ С}$$

Қажетті кесу қуаты:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{27.28 \cdot 204.760}{1020 \cdot 60} = 0,91 \text{ КВт}$$

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{317.45 \cdot 130}{1020 \cdot 60} = 6,84 \text{ КВт}$$

Машинаның жетек қуатының жеткілікті екенін тексеріңіз:  $N_c \leq N_{kc}$  қуаты (Квт) машинаның шпинделіндегі жетек бойынша мынадай формула бойынша : [8]

$$NPS = N_d \times \eta \quad (12)$$

Машинаның паспорттық деректерінде 16К40П табамыз : $N_d=10\text{Квт}$ ;  $\eta=0,75$ ;  
 $NPS=10 \times 0,75=7,5$ ;

Әрлеу үшін: $0,91 < 7,5$ ,яғни өңдеуге болады.

Бұрылыс үшін: $6,84 < 7,5$ ,яғни өңдеуге болады.

### 1.8 Техникалық уақыт нормаларын есептеу

010 Токарлық операция:

Негізгі уақыт:

$$T_b = \frac{L \times i}{n \times S} \quad (13)$$

$L$ =кесу ұзындығы,мм;

$N$ =айналу жылдамдығы,rpm;

$S$ =жемшөп,мм/Рев

Фрезерлеу ркескіш штрихының ұзындығы  $L$ :

$$L = \frac{D - d}{2} + y + \Delta \quad (14)$$

$$Y = 1.3 \times 0.58 = 0,754\text{с}$$

Фрезерлік кескіштің ығысуы  $\Delta = (1 \div 3)\text{мм}$ ;  $\Delta = 2\text{ мм}$  алыңыз.

$$L = \frac{80-0}{2} + 0.754 + 2 = 42.754_{\text{мм}}$$

$$T_b = \frac{42.754 \times 1}{1630 \times 0.35} = 0.19\text{min}$$

Қосалқы уақыт:

$$T_{\text{топор.}} = T_{i.r} + T_{a.d} + T_{m.} + T_m$$

$T_{i.r}$  –бөлікті орнату және алып тастау уақыты,мин;

$T_{a.d}$ -бөлікті бекіту және ажырату уақыты,мин;

$T_{m.}$ -бөлікті өлшеуге арналған уақыт,мин;

$T_m$ -машинаның басқаруға байланысты уақыт,мин; [9]

$$T = 2,8 + 1 + 0,40 + 0,70 = 4,9$$

$T_{i.r} = 2,8$  мин;

$T_{a.d} = 1$  мин;

$T_m = 0,40$  мин;

$T_{\text{м}} = 0,70$  мин;

Жұмыс уақыты:

$$T_p = T_{\text{op.}} (1 + (t_{o.w.} + t_{mv} + t_{w.b.})/100) \quad (15)$$

Мұндағы:

$t_{o.w.}$  – жұмыс орнын ұйымдастырушылық қамтамасыз ету уақыты;

$t_{mv}$  – жұмыс орнына қызмет көрсету уақыты;

$t_{w.b.}$  – жұмыс уақытында үзіліс;

Бірлікті есептеу уақыты:

$$T_p = (1 + (0,254 + 0,1527 + 0,1018)/100) = 5,11$$

Мұндағы:

$$t_{mv} = (4 - 6\%)5,09 = 0,254 \text{ мин}$$

$$t_{o.w.} = (2 - 6\%)5,09 = 0,1527 \text{ мин}$$

$$t_{w.b.} = (2 - 4\%)5,09 = 0,1018 \text{ мин} [10]$$

Кесте 3- Барлық операциялар бойынша нормалау үшін есептік деректер.

| Операция                                      | Уақыты<br>минут |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| 010 Бұрылу Бет жағын өңдеу диаметрі 64        | 6,61            |
| 015 Бұрылу Бет жағын өңдеу диаметрі 48        | 6,28            |
| 020 Бұрылу Өңдеу диаметрлері 64,70,65         | 25,6            |
| 025 Бұрылу Өңдеу диаметрлері 48,60,65         | 14,48           |
| 030 Бұрылу Аяқтау диаметрлері 60,70,65,65     | 19,7            |
| 035 Фрезерлік                                 | 15              |
| 040 Саңылаулы фрезерлік өңдеу                 | 9,2             |
| 045 Жылулық                                   | -               |
| 050 Дөңгелек тегістеу<br>(Цилиндрлік ажарлау) | 6,5             |

Кесте 3- Барлық операциялар бойынша нормалау үшін есептік деректер.

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 055 Дөңгелек тегістеу (Цилиндрлік ажарлау) | 8,9 |
| 060 Жуу                                    | -   |
| 65 бақылау                                 | -   |

Бөлікті өндеудің жалпы бағытын жобалау, әдетте, жеке беттерді өндеудің реттілігі мен әдістерін анықтаудан басталады. Беттерді өндеу әдісін таңдағанда оның технологиялық мүмкіндіктерінен туындайды:

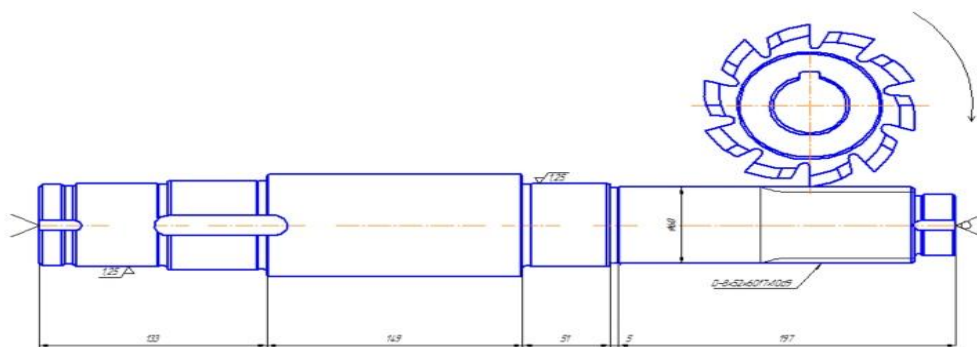
- беттің дәлдігі мен сапасын қамтамасыз ету мүмкіндіктері;
- алынатын жәрдемақының мөлшері;
- берілген өнімділікке сәйкес өндеу уақыты.

Сондықтан операциялардың реттілігін таңдаудың мақсаты дайындаманы өндеудің ең ұтымды процесін қамтамасыз ету болып табылады. Өндеу түрін тағайындау кезінде әр бетті өндеудегі өтулер саны минималды және дайындаманың беттерінің саны бір қондырғымен өңделуі мүмкін екендігіне көз жеткізу керек. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып және дизайн ерекшеліктері мен қарастырылған "білік" бөлігіне қойылатын техникалық талаптарды ескере отырып, біз операциялардың реттілігін таңдаймыз.

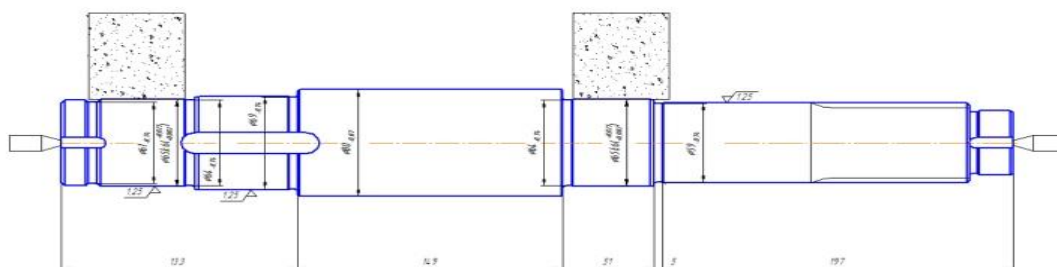
Біліктерді өндеу және минималды қателіктерді алу үшін станоктарда орнату үшін технологиялық негіздер құру керек. Станоктың сипаттамаларына және оған дайындаманы дәл орналастыруға сүйене отырып, дайындаманың ұштарын, сыртқы цилиндрлік беттерін өндеп, орталық тесіктерді жасау керек. Орындауға черновые және получистовые операциялар боламыз токарлық-винторезном станогында СББ-мен болады орындалуға орталықтарында.

Білік бөлігі айналу денесінің пішініне ие және консоль қақпасының беріліс қорабының бөлігі болып табылады. Білікке бұрамдық дөңгелегі, құлыптау гайкасы және мойынтіректер, сондай-ақ бұрамдық берілісін реттеуге арналған екі компенсаторлық сақина, құлыптау сақинасы, май тығыздағыш және редуктор орнатылады. [11]





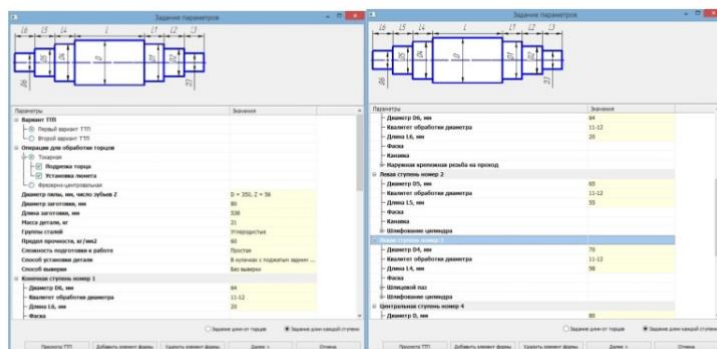
Сурет 4- 040 Ойық фрезерлік операция



Сурет 5- 060 Дөңгелек тегістеу

## 2.2 (СПРУТТП) Бағдарламасындағы техникалық реттеуді автоматтандырылған есептеу

(СПРУТ-ТП-Нормалау) бағдарламасы ҚАӨЖ(Компьютер - Көмек көрсету процесін жлспарлау) жүйесіне жатады. Жүйе автоматтандырылған режимде технологиялық процестерді құрастырады, уақыт пен өңдеу режимінің нормаларын есептеуге мүмкіндік береді, бұл жабдықтарды, машиналарды, құрал-саймандардыжәне т.б. іріктеуге уақытты үнемдейді. Бағдарламада нормалау өндірісі бойынша 40-тан астам каталогтың барлық мәліметтерін қамтитын мәліметтер базасы бар.[13]



Сурет 6- Параметрлерді орнату

Әрі қарай бағдарламада қажетті операциялар және сәйкес жабдықа арналған құрал-саймандары бар қолайлы жабдықтар іпiктелiп алынады.Енгiзуге байланысты өңдеу бағыты тағайындалады және уақыт бiрлiгi есептелiнедi.

Technical drawing of a shaft with diameters  $\varnothing 6$ ,  $\varnothing 5$ ,  $\varnothing 4$ ,  $\varnothing 1$ ,  $\varnothing 2$ ,  $\varnothing 3$  and lengths  $L_6, L_5, L_4, L, L_1, L_2, L_3$ .

| Технологический процесс                                                                        | Тпд, мин | Тшт, мин |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| A: 005 Заготовительная                                                                         |          |          |
| В: Отрезной станок                                                                             |          | 2.3      |
| О: Отрезать заготовку диаметра D = 80 мм.                                                      |          | 2.3      |
| T: Дисковая пила P18                                                                           |          |          |
| A: 010 Токарная                                                                                |          |          |
| В: Токарный станок                                                                             | 10       | 81.55    |
| О: Установить деталь.                                                                          |          | 3.6      |
| О: Подрезать и центровать торец.                                                               |          | 2.8      |
| T: Резцы TSK10; центровочное сверло P18; трехкулачковый патрон                                 |          |          |
| О: Переустановить деталь.                                                                      |          | 3.6      |
| О: Подрезать и центровать торец.                                                               |          | 2.8      |
| T: Резцы TSK10; центровочное сверло P18; трехкулачковый патрон                                 |          |          |
| О: Переустановить деталь.                                                                      |          | 3.8      |
| О: Точить диаметры D = 80 мм, D1 = 65 мм, D2 = 60 мм, D3 = 48 мм предварительно с припуском... |          | 36       |
| T: Резцы TSK10, T15K6; Сверло P18; центра; конусник                                            |          |          |
| О: Переустановить деталь.                                                                      |          | 3.8      |
| О: Точить диаметры D6 = 64 мм, D5 = 65 мм, D4 = 70 мм, D = 80 мм предварительно с припуском... |          | 18.5     |
| T: Резцы TSK10, T15K6; Сверло P18                                                              |          |          |
| О: Точить фаску диаметра 64 мм.                                                                |          | 0.45     |
| О: Точить канавку на диаметре 64 мм.                                                           |          | 0.6      |
| О: Точить фаску диаметра 65 мм.                                                                |          | 0.45     |
| О: Точить канавку на диаметре 65 мм.                                                           |          | 0.6      |
| О: Точить фаску диаметра 70 мм.                                                                |          | 0.45     |
| О: Точить канавку на диаметре 70 мм.                                                           |          | 0.6      |

Сурет 7- Нормалау нәтижесі

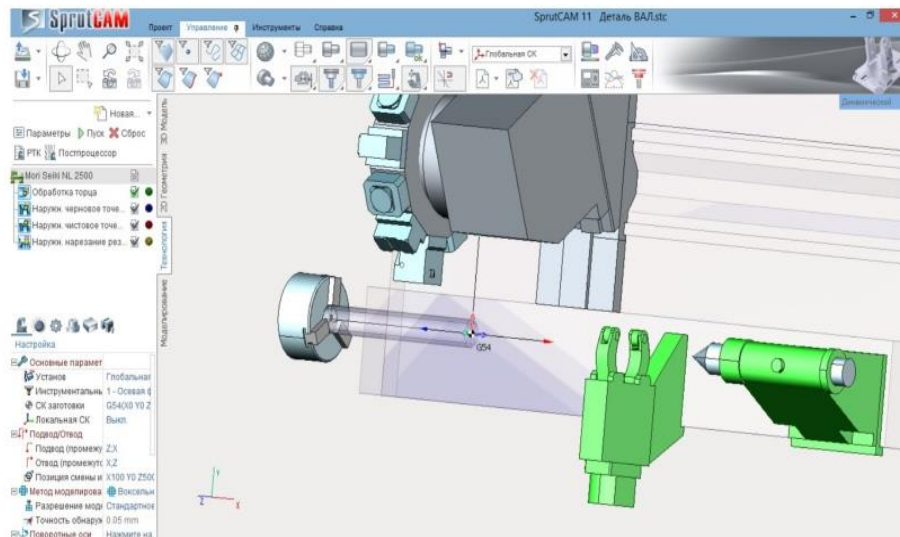
Бағдарламаның көмегімен алынған деректерді және сандық әдіспен алынған деректерді салыстыру барысында қателіктердің пайда болу қаупі ең аз екені анықталды.Кесу режиміде есептерді ,нәтижелер төменде келтірілген(8-сурет).

| Параметр                                        | Значение                                                                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Оборудование                                    | 16K40П, Токарный станок                                                    |
| Переход                                         | Точить цилиндр, выдерживая D = 65 на L <sub>н</sub> = 55<br>предварительно |
| Время вспомогательное на переход (Тв пер.), мин | 0.6                                                                        |
| Время основное на переход (То пер.), мин        | 0.213                                                                      |
| Инструмент                                      | Резец 2112-0005 ГОСТ 18880-73                                              |
| <b>Расчетные размеры</b>                        |                                                                            |
| Диаметр (ширина) обработки, мм                  | 65                                                                         |
| Длина рабочего хода расчетная L, мм             | 58                                                                         |
| <b>Режим обработки на станке</b>                |                                                                            |
| Глубина резания t, мм                           | 3.45                                                                       |
| Число проходов i                                | 1                                                                          |
| Подача на оборот So, мм/об                      | 0.5                                                                        |
| Частота вращения n, об/мин                      | 543.89                                                                     |
| Скорость резания V, м/мин                       | 120.83                                                                     |

Сурет 8- Кесу режимін есептеу

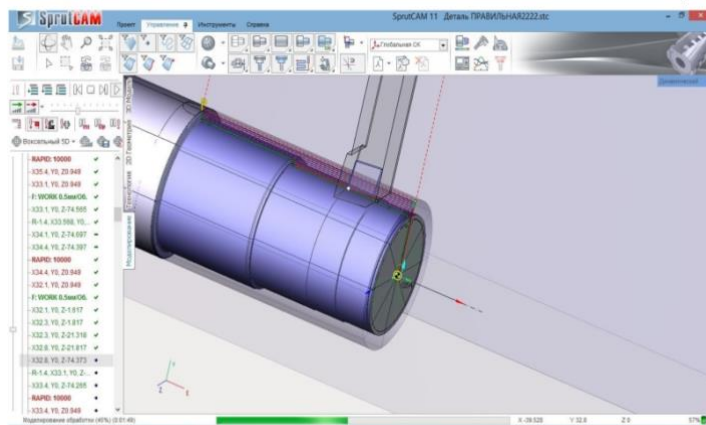
## 2.3 SprutCAM-да CNC басқару бағдарламасын құру

CNC станокында білікке айналдыру басқару бағдармасын әзірлеу болды SprutCAM 11 жүйесінде орындалады. Толық визуализация үшін Mori Seiki nl 2500 токарлық және фрезерлік станок таңдалды(9-сурет) [14]

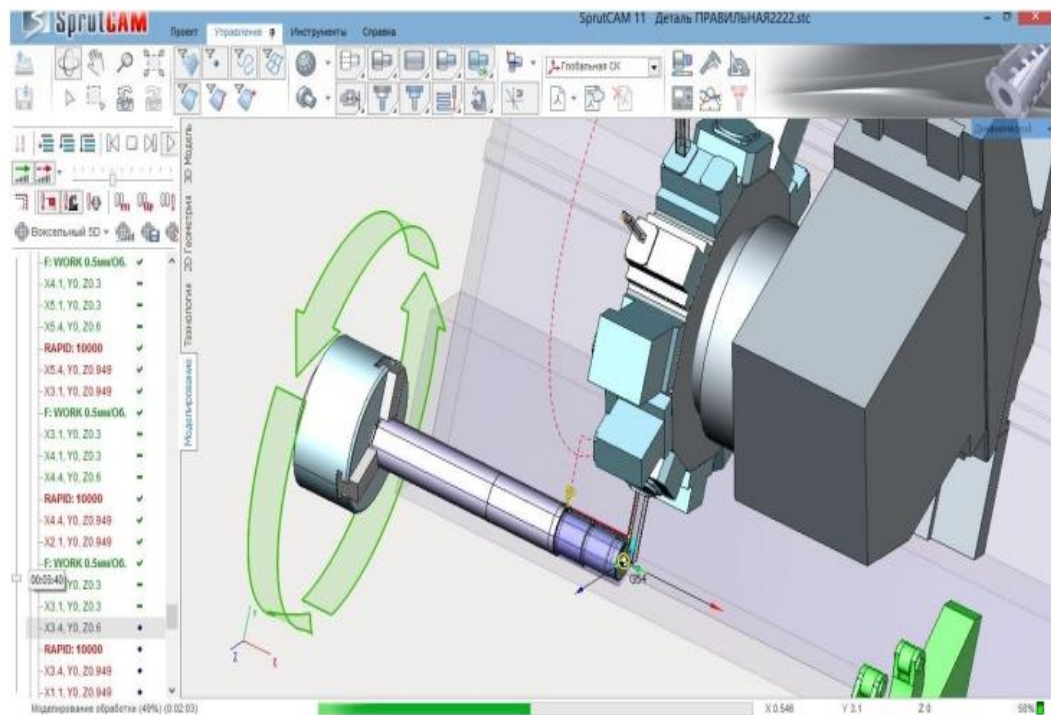


Сурет 9- 1997ж.-1999ж. Мори Сейки НЛ 2500 станок

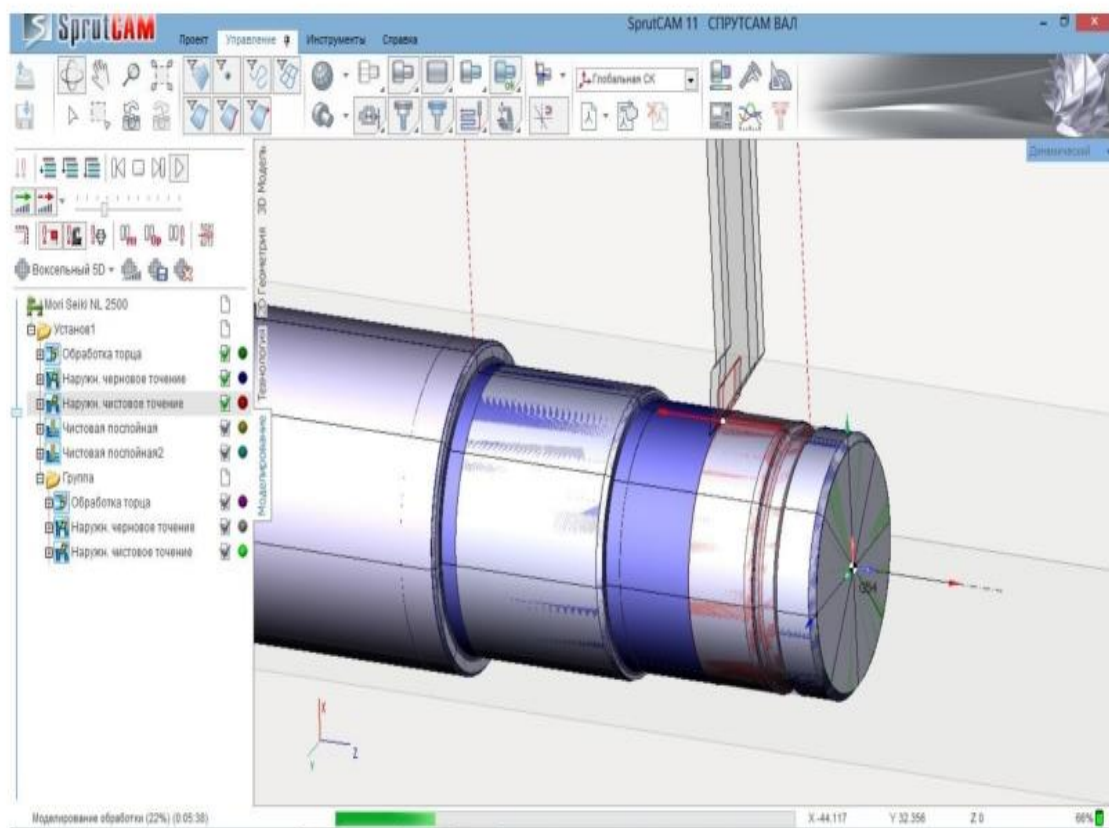
Біліктің дайын 3Д көрінісі КОМПАСС бағдарлама файлынан импортталады. Бұдан әрі жұмыс данасының түрі іріктеліп, қажетті операциялар тағайындалды. Бағдарлама (Модельдеу)бөлімінде өңдеу анимациясын жасайды,бұл мүмкіндік береді процесті толығымен бақылауға және өзгертулер енгізуге.64,65,70 диаметрлерін кедір-бұдыр мен өңдеуді моделдеуді қарастырайық. (10,11,12- суреттер).Операцияны жасау барысында бағдарламада өңдеу жолы мен жұмыс тапсырмасы көрсетіледі, олар шұңғыл сызықтармен бөліктеледі. Егер операциялар дұрыс орнатылса онда операциялар (Имитацияланған) мәртебесіне енеді.



Сурет 10- Сыртқы өрескел өңдеу

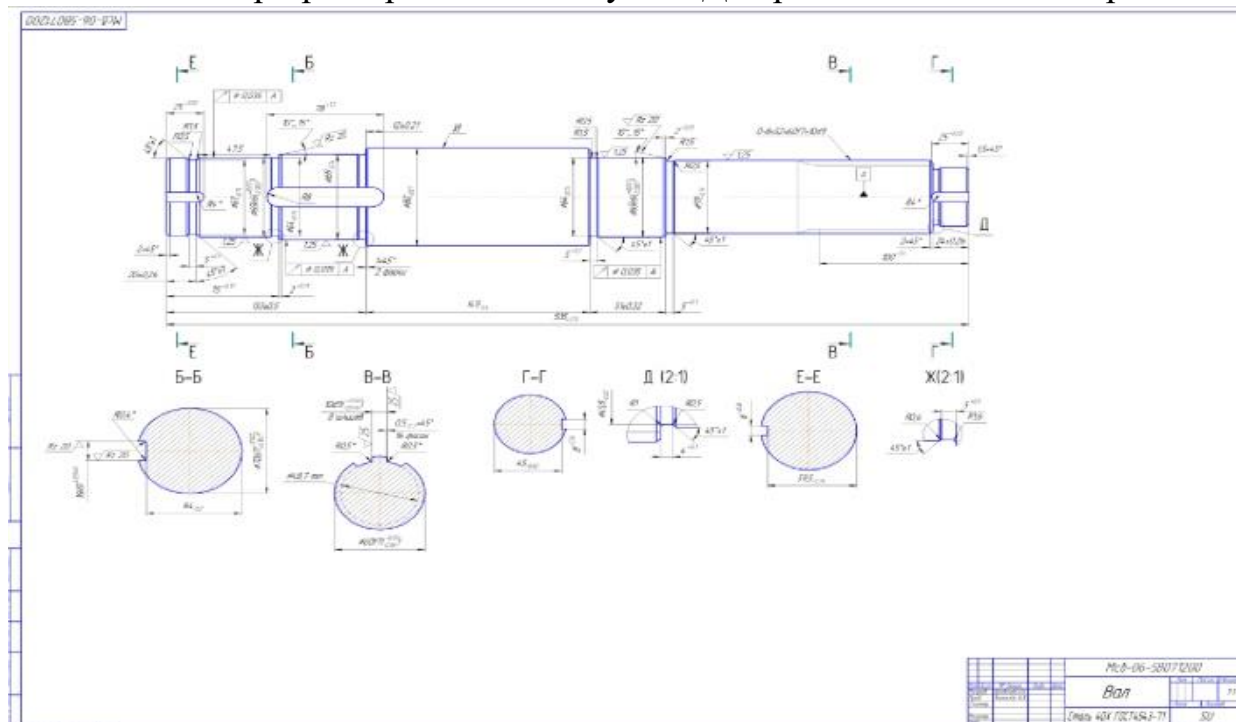


Сурет 11- Өрескел өңдеудің жалпы көрінісі



Сурет 12- Өрлеу

Білікті толық өңдеу жөнінде қалған операциялар дәл осындай тәсілмен жасалады.(Пост-процессор) бөлімінде бақылау бағдарламасы қалыптасады.Әрбір операцияны өңдеудің 3Д көрінісі қосымша келтірілген.



Сурет 14-Егжей-тегжейлі көрсетілген сурет

Мұндай CAD жүйелері негізінен негізгі жобалау тәртібі құрылысын орындайды, бұл кеңістіктік формалары айқын анықтамасы, сондай-ақ объектінің өзара орналасуы болып табылатын қосымшалар түрлі, бағытталған. Бұл топ графикалық ядролардың негізінде, машина жасау, көптеген CAD кіреді, сол себепті. Біздің уақытта, ол жиі бірыңғай графикалық өзегін пайдалану үшін жеткілікті жасады. Олар негізінен ақпараттың үлкен көлемін өңдеуге жеткілікті салыстырмалы қарапайым математикалық есептеулерді жүргізу мүмкіндігі бар, онда сол өтінімдерді бағытталған. Олар жиі осындай бизнес-жоспарларын жобалау-ақ техникалық және экономикалық бағдарламалар, табуға болады, бірақ көбінесе олар қолданылатын және осындай автоматты жүйелерінде бақылау панельдерін сияқты ірі объектілерді жобалау болып табылады. Сонымен қатар, барлық алдыңғы түрлерін кіші қамтиды біріктірілген CAD, сондай-ақ бар. Мұндай күрделі жүйелердің ретінде нақты мысалдар кеңінен заманауи инженерлік, немесе CAD пайдаланылады құны сілтеме бағдарламалық қамтамасыз ету болып табылады. [15]

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

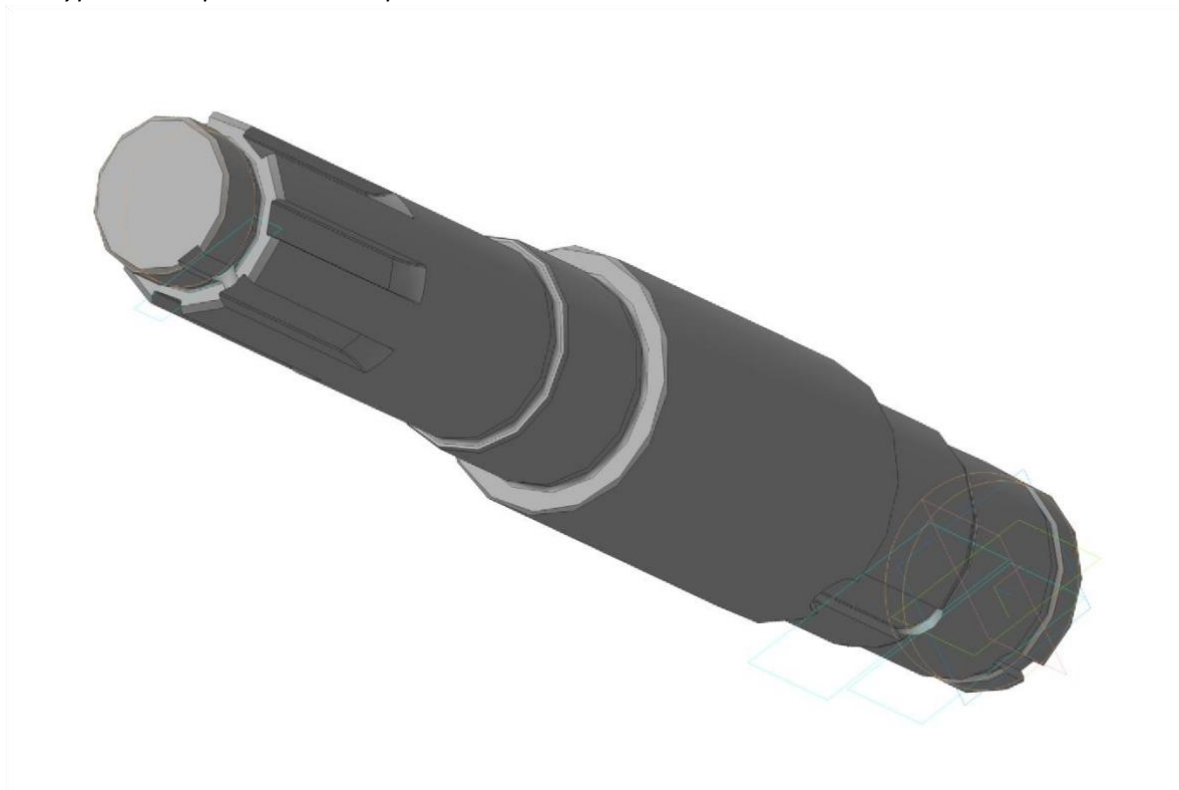
Осы дипломдық жұмыстың нәтижесінде бөлшекті өңдеудің технологиялық процесі ұсынылды. Жұмыс барысында жобалауға кеткен уақыт пен заманауи CAD/CAM жүйелерін қолдану арқылы модельдеу процестері қысқартылды. Пайдалану жүйелер техникалық процесті жобалау процесін толық автоматтандыруға мүмкіндік береді, кесу режимін есептеу және жұмсалған техникалық процестің уақытын стандарттауға мүмкіндік береді. Бөлшекті механикалық өңдеу модельденеді және басқарылады, ол қателер мен ауытқулардың болу мүмкіндігін жояды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДИБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1) Дипломное проектирование по технологии машиностроения / Под общ. ред. В.В. Бабука – Мн.: Выш.
- 2) Технология машиностроения: учеб. пособие / М.Ф. Пашкевич [и др.]; под. ред. М.Ф. Пашкевича. — Минск : Новое знание, 2008. — 478 с. : ил. — (Техническое образование).
- 3) Радкевич Я. М., Тимирязев В. А., Схиртладзе А. Г., Островский М. С. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов – М.: Высш. шк., 272 с.: ил.
- 4) Machining technology : machine tools and operations / Helmi A. Youssef, Hassan El-Hofy.
- 5) Малов А. Н., В. Н. Гриднев, Досчатов В. В. Справочник технолога-машиностроителя – том 2 – М.: Машиностроение, 568 с.: ил.
- 6) Укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на фрезерных, строгальных и долбежных станках в условиях серийного производства, 1994
- 7) Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно - заключительного для технологического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение
- 8) Основы технологии машиностроения : учебник / А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 176 с.
- 9) Технология машиностроения: Учебник для техникумов..— 5-е изд., перераб. и доп.— М., Высш. шк., 416 с.
- 10) Расчет припусков на обработку деталей: метод. указания к практ. занятиям по дисциплине «Технология машиностроения» /сост.Т.А.Желобова; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим.гос. ун-та, 2005. – 52 с.
- 11) Нефедов Н. А., Осипов К. А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учеб. пособие для техникумов по предмету «Основы учения о резании металлов и режущий инструмент». – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 448 с.: ил.
- 12) Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для машиностроительных вузов — 2-е изд., перераб. и доп.,— М.: Машиностроение. 493 с., ил.
- 13) SprutCAM құжаттамасы ,Отечественная CAD/CAM система для написания управляющих программ к станкам ЧПУ и промышленным роботам в машиностроительной отрасли.
- 14) Технологическая оснастка: Учеб. для студентов машиностроительных специальностей вузов /М.Ф. Пашкевич, Ж.А. Мрочек, Л.М. Кожуро, В.М.
- 15) «Общемашиностроительные нормативы времени». -М.:Машиностроение.

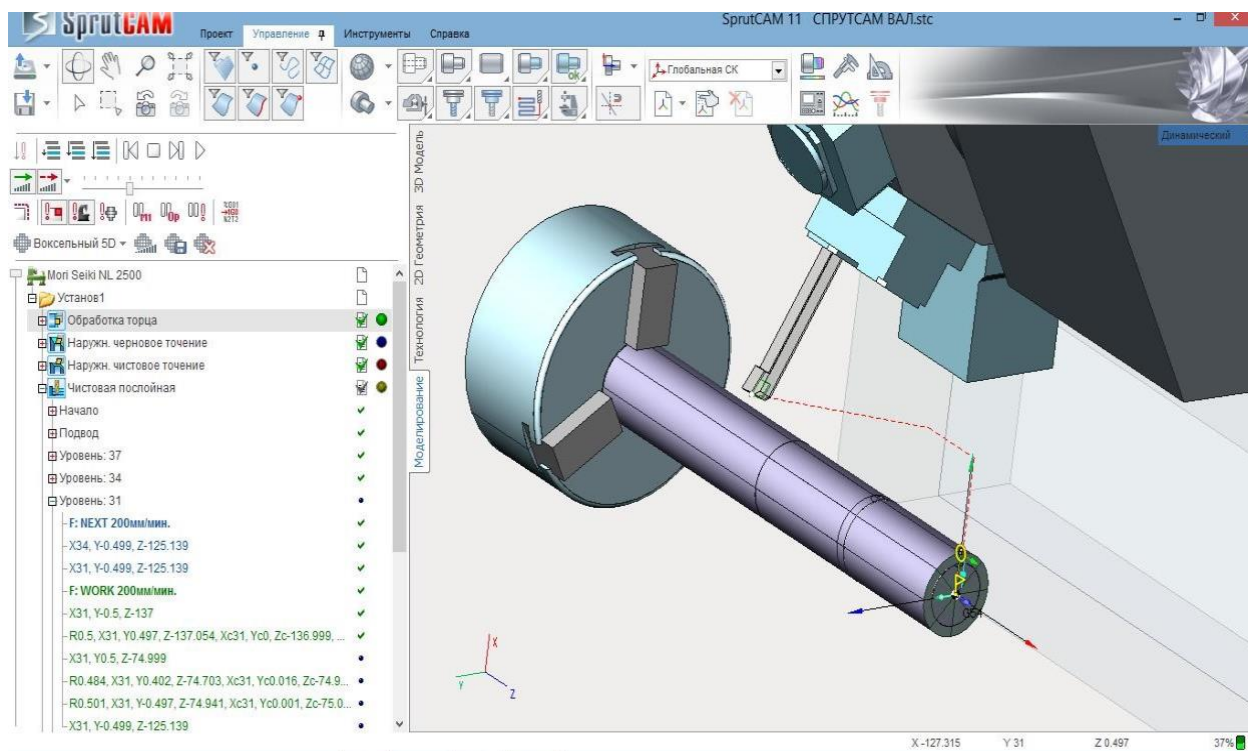
## А қосымшасы

А-1 суреті. 3-D үлгі бөлшектері

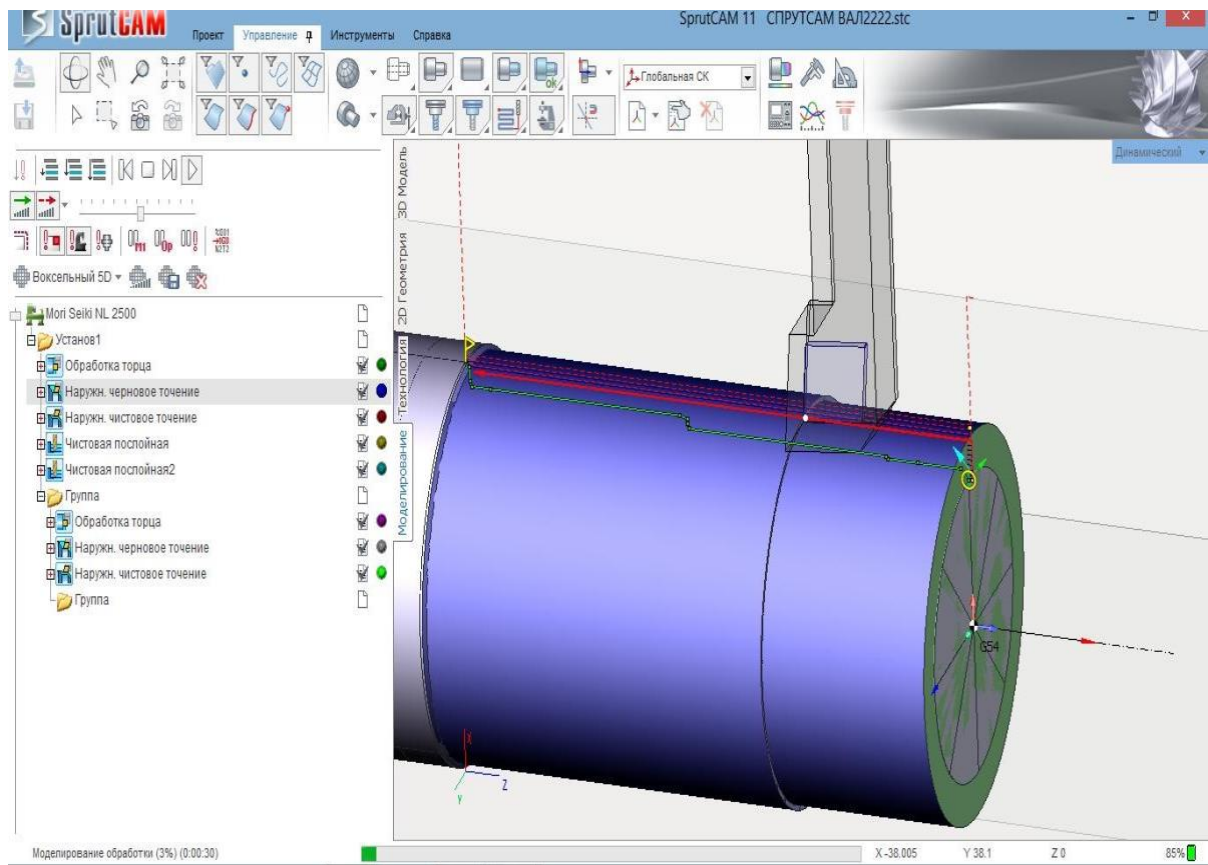


## В қосымшасы

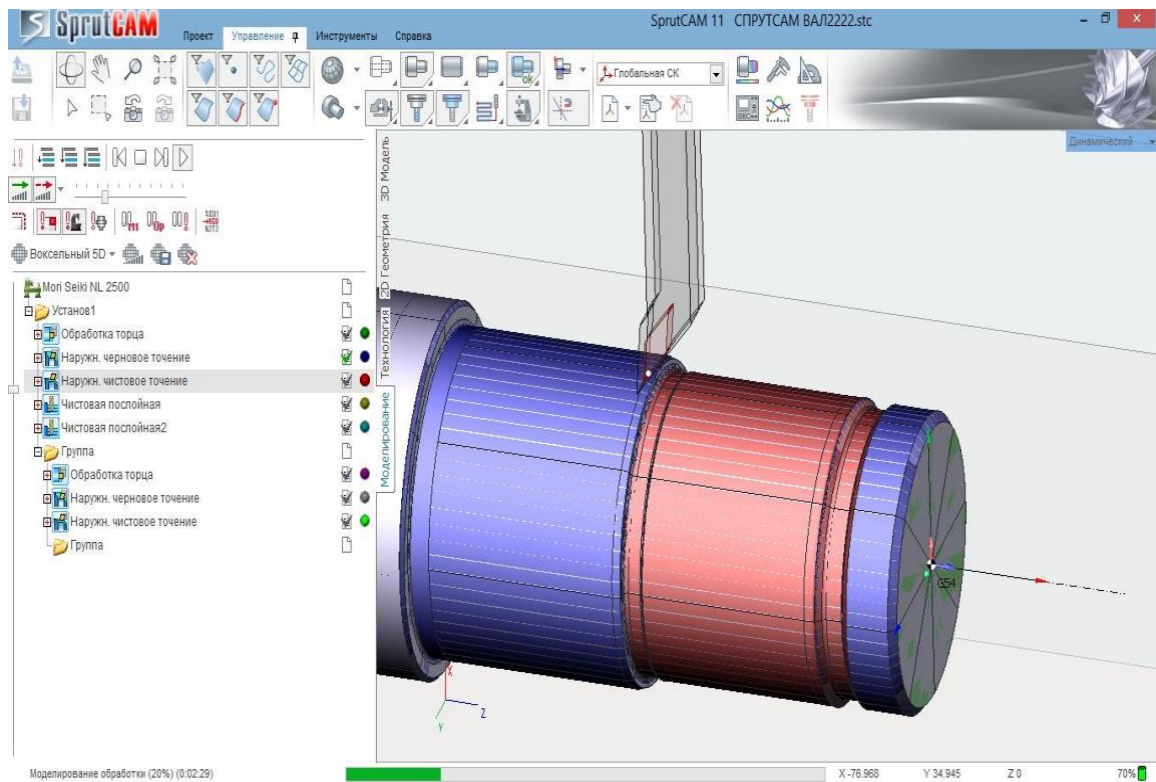
В-1 сурет.



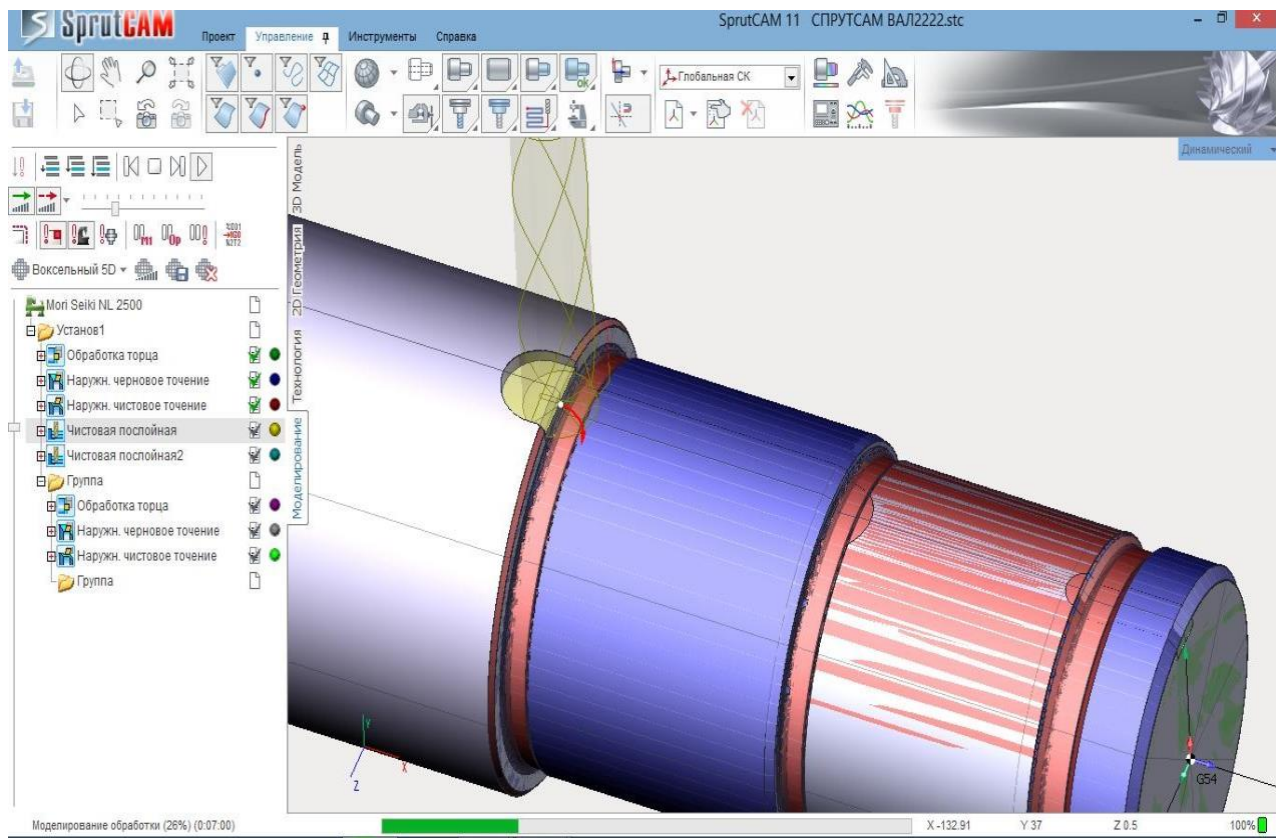
В-2 суреті.



*В-3 суреті.*



*В-4 суреті.*



*В-5 суреті.*

