



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-02

Факультет	И	Информационные и управляющие системы
Кафедра	И8	Системы приводов, мехатроника и робототехника
Дисциплина	Технология роботизированного производства	

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему

Разработка технологического процесса изготовления

Детали «Вкладыш»

Выполнил студент группы И8М31  
Нефёдов А.Г.

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ**

Купцов П.В.

Фамилия И.О.

Подпись

Оценка

«\_\_\_\_\_»

2018\_г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Фамилия И.О.

### З А Д А Н И Е

на курсовой проект по  
дисциплине

Технология роботизированного производства

выполняемый в \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ семестре 2018 - 2019 \_\_\_\_\_ года

студенту Нефёдову Анатолию Георгиевичу

группы И8М31 факультета И – Информационных и управляющих систем

1 Тема проекта Разработка технологического процесса производства детали для станков с ЧПУ

2 Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 10.09. \_\_\_\_\_ 2018 г.

3 Сроки сдачи студентом оконченного проекта \_\_\_\_\_ 25.12. \_\_\_\_\_ 2018 г.

4 Техническое задание \_\_\_\_\_ 24.09. \_\_\_\_\_ 2018 г.

Исходная технико-экономическая информация к проекту

Разработать комплект технологической документации для технологического процесса  
производства детали «Вкладыш». Чертёж детали представлен в качестве исходных  
данных.

Технологический процесс изготовления осуществляется на станке с ЧПУ.

5 Состав и объем проекта

5.1 Чертежи, схемы, диаграммы:

Операционный эскиз

Маршрутная и операционная карта

Ведомость оснастки

5.2 Программа расчетов на ЭВМ \_\_\_\_\_

5.3 Расчетно-пояснительная записка к проекту  
на \_\_\_\_\_

15 стр.

## 6 Календарный план выполнения курсового проекта

Этап	Краткое содержание	Срок выполнения	
		по плану	фактически
1	Анализ технологичности и выбор заготовки	25.09.2018	20.09.2018
2	Разработка маршрутного ТП изготовления детали «Вкладыш»	02.10.2018	02.10.2018
3	Разработка операционных карт и расчёт режимов обработки	20.10.2018	20.10.2018
4	Разработка технологических эскизов и оформление работы	25.12.2018	25.12.2018

7 Дополнительные указания по проектированию

---

---

---

---

8 Отзыв  
руководителя

---

---

---

---

9 Общая оценка о работе  
студента

---

---

---

---

---

Студент \_\_\_\_\_ А. Г. Нефёдов  
подпись

дата

Руководитель \_\_\_\_\_ П. В. Купцов  
подпись

дата

## Содержание текстовой части

<b>Номер раздела</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Лист</b>
	Введение	5
1.	Анализ технологичности	6
2.	Обоснование выбора заготовки	8
3.	Разработка маршрутного технологического процесса	9
4.	Разработка операционного технологического процесса	11
4.1	Разработка операционной карты на операцию 005	11
4.2	Разработка операционной карты на операцию 015	11
4.3	Разработка операционной карты на операцию 030	11
4.4	Разработка операционной карты на операцию 035	11
4.5	Разработка операционной карты на операцию 040	13
4.6	Оставшиеся операции и общее время обработки детали	13
	Заключение	14
	Библиографический список	15

## Введение

Виды документов для различных технологических процессов изготовления или ремонта изделия машиностроения установлены ГОСТ3.11.02 (Стадии разработки и виды документов) и ГОСТ 3.11.119 (Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы), а их комплектность зависит от вида описания техпроцесса.

Вид описания технологического процесса определяется характером производства, а также стадией разработки конкретного изделия машиностроения.

Различают следующие виды описания технологического процесса:

- 1) Маршрутная карта
- 2) Операционная карта
- 3) Маршрутно-операционная карта

Для серийного и крупносерийного производства применяют операционное описание, в которое входит:

- титульный лист ГОСТ 3.1105 Ф2;
- маршрутная карта ГОСТ 3.1118 Ф1, 1Б;
- операционная карта ГОСТ 3.1406 Ф3 и 2А;
- карта эскизов ГОСТ 3.1105 Ф7А;
- операционная карта технологического контроля ГОСТ 3.15.02 Ф2.

В рамках данной работы будет рассмотрен технологический процесс изготовления детали «Вкладыш», будут разработаны маршрутная и операционная карта в соответствии с исходными операционными эскизами.

## 1. Анализ технологичности

Технологичность конструкции определяется как совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Технологичность конструкции детали зависит от рационального выбора материала. Выбор материала определяют многочисленные факторы: эксплуатационные требования, требования экономичности (использование дешевого и недефицитного материала).

Эксплуатационные требования определяют такие свойства материала, как механическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, усталостная прочность, необходимость термообработки.

Для определения технологичности конструкции рассматриваемой детали Вкладыш необходимо рассмотреть её назначение. Деталь является малогабаритной и входит в состав блока датчиков промышленного робота. Вкладыш должен соответствовать требованиям по прочности, твёрдости, износостойкости и другим параметрам. Основные требования, предъявляемые к рассматриваемой детали в связи с её функциональным назначением, представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные требования по механическим характеристикам, предъявляемые к материалу изготавливаемого вала.

Предел текучести, $\sigma_T$ МПа	230
Временное сопротивление, $\sigma_B$ МПа	400
Ударная вязкость, КСУ кДж/м <sup>2</sup>	30
Твёрдость по Бриннелю, НВ $10^{-1}$	150
Модуль упругости, $E \cdot 10^{-5}$ при температуре от 0° до 100° С	2,1

В качестве материала для изготовления данной детали конструктором предложена Сталь 20Х ГОСТ 4543-71. Её основные характеристики химический состав и механические свойства представлены в таблицах 2-4.

Таблица 2. Характеристики и основные технологические свойства стали 20Х.

Марка	20Х
Заменитель	15Х, 20ХН, 18ХГТ
Классификация	Сталь конструкционная легированная
Применение	втулки, шестерни, обоймы, гильзы, диски, плунжеры, рычаги и другие цементируемые детали, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости при невысокой прочности сердцевины, детали, работающие в условиях износа при трении.
Свариваемость	трудносвариваемая.

Таблица 3. Химический состав стали 20Х, % .

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Fe
0,17-0,23	0,17-0,37	0,5-0,8	До 0,3	До 0,0035	До 0,0035	0,7-1	До 0,3	97

Таблица 4. Механические свойства стали 20Х при  $T = 20^{\circ} \text{C}$  для круглого сортового проката.

Предел текучести, $\sigma_T$ МПа	280
Временное сопротивление, $\sigma_B$ МПа	470
Ударная вязкость, КСЧ кДж/м <sup>2</sup>	39
Твёрдость по Бриннелю, НВ 10 <sup>-1</sup>	170
Модуль упругости, $E \cdot 10^{-5}$	2,16

Рассмотрение характеристик материала и сравнение их с требованиями к детали позволяют сделать вывод о конструктивной пригодности стали 20Х для изготовления детали Вкладыш.

В качестве оборудования выбирается 5-ти координатный обрабатывающий центр Osima Macturn 250, оборудованный системой подачи прутка.

## **2. Обоснование выбора заготовки**

Проанализировав конструктивный вид изготавливаемой детали, ее размеры и форму, можно сделать вывод: наиболее рациональным видом заготовки является круглый сортовой прокат.

Предварительно приняв размеры припуска на обработку наибольшего диаметра (36 мм) в 6 мм, выбираем заготовку в виде круглого калиброванного проката диаметром 42 мм.



### **3. Разработка маршрутного технологического процесса.**

#### Операция 005 – заготовительная

Заготовка из круглого сортового проката  $\varnothing 42$  поставляется на предприятие-изготовитель в виде брусков длины 1 метр. Учитывая размеры готовой детали и предварительно принимаемый припуск на обработку торцев, необходимо выполнить отрезку бруска проката до длины 10 мм (припуск предварительно принимается по 2,5 мм на каждый торец).

Заготовка проверяется на наличие дефектов и соответствие требуемым размерам.

#### Операция 010 – транспортирование

Транспортировка заготовки до ленточного отрезного станка.

#### Операция 015 – отрезная

Отрезка заготовки на требуемой длине.

#### Операция 020 – транспортирование

Транспортировка заготовки до обрабатывающего центра.

#### Операция 025 – наладочная

Наладка обрабатывающего центра перед обработкой.

#### Операция 030 – сверлильная с ЧПУ

Данная операция, как и последующие, выполняется на пяти координатном станке Осума Macturn 550.

В ходе данной операции осуществляется сверление  $\varnothing 4$  на длину 10 мм.

#### Операция 035– токарная с ЧПУ

Заготовка перехватывается за внутренний диаметр.

В ходе данной операции осуществляется подрезание правого и левого торца заготовки, черновое точение  $\varnothing 33$  мм на длине 4,9 мм с последующим чистовым точением до  $\varnothing 32$  мм, черновое точение  $\varnothing 37$  мм на длине 0,9 мм с последующим чистовым точением до  $\varnothing 36$  мм.

#### Операция 040– токарная с ЧПУ

Заготовка перехватывается за наружный  $\varnothing 32$ .

В ходе данной операции подрезается чистовым точением левый торец на длину 2 мм, внутреннее черновое точение  $\varnothing 29$  на длину 0,5 мм,  $\varnothing 11$  мм на длину 7,7 мм, далее производится чистовая обработка по контуру.

Операция 045 – транспортирование.

Транспортировка заготовки до моечной машины.

Операция 050 – моечная

Данная операция выполняется моечной машиной Мини Сивер. В ходе операции происходит полная загрузка партии деталей в моечную машину и последующая промывка с целью удаления жировых и грязевых налётов

Операция 055 – пассивирование

В ходе данной операции готовая деталь отпускается в ванну с азотной кислотой, для создания на поверхности детали оксидного слоя, для защиты от коррозии.

Операция 060 – транспортирование.

Операция 065 – контроль выходной.

Проверка размеров изготовленной детали на соответствие с КД.

## 4. Разработка операционного технологического процесса

### 4.1. Разработка операционного технологического процесса на операцию 005

Заготовка проверяется на наличие дефектов и соответствие требуемым размерам. Примем полное время операции 1 минуту.

### 4.2 Разработка операционного технологического процесса на операцию №015

Для резки был выбран автоматический ленточнопильный станок BS 350/60 AFI-E [5]. Данные станки способны выполнять широкий спектр задач и работать на множестве различных материалов. Основные характеристики станка представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики автоматического ленточнопильного станка BS 350/60 AFI-E [5].

Технические характеристики S 350/60 AFI-E, BS 350/60 AFI-E/ESC:	
Угол поворота пилы в автоматическом режиме	от 0° до 45° влево
Угол поворота пилы в полуавтоматическом режиме	от 0° до 60° влево
Диаметр заготовки круглой формы при 0°	255 мм
Сторона заготовки квадратной формы при 0°	230 мм
Размеры заготовки прямоугольной формы при 0°	300x180 мм
Скорость пилы	35/70 об./мин 18...110 об./мин
Размеры пилы	2765x27x0,9 мм
Мощность	1,5 кВт
Напряжение сети	380 В
Масса <a href="#">BS 350/60 AFI-E</a>	630 кг

Операция включает следующие действия:

- установка стального прутка в подающее устройство ленточнопильного станка и его закрепление;
- отрезка заготовки длиной 10 мм.

Каждому из описанных действий соответствует один переход операции. Примем полное время операции с учётом установки 1 минуту.

### 4.3 Разработка операционного технологического процесса на операцию №030

Данная операция выполняется на пяти координатном станке Okuma Macturn 250.

Все режущие и вспомогательные инструменты выбираются из каталога Sandvik Corokey.

#### Переход №1.

Производится сверление отверстия диаметром 4 мм на длину 10 мм. В качестве инструмента используем сверло R4M5K5, в качестве вспомогательного инструмента патрон Coromant Capto. Подача 0,1 мм/об, скорость резания 70 м/мин, число оборотов 5000. Время 2 с.

### **4.4 Разработка операционного технологического процесса на операцию №035**

#### Переход №1.

Заготовка перехватывается за внутренний диаметр.

Производится обработка правого торца заготовки и черновое точение заготовки до диаметра Ø33 мм на длину 4,9 мм. В качестве режущего инструмента используется пластина CNMG 12 04 08-PR, а в качестве вспомогательного державка DCLNL 1616H12. Подача 0,35мм/об, скорость резания 325м/мин, число оборотов 3500. Время 1,7с.

#### Переход №2.

Производится обработка левого торца заготовки и точение заготовки до диаметра Ø37 мм на длину 0,7 мм. В качестве режущего инструмента используется пластина CNMG 12 04 08-PR, а в качестве вспомогательного державка DCLNL 1616H12. Подача 0,4 мм/об, скорость резания 305м/мин, число оборотов 1619. Время 1,1 с.

#### Переход №3.

После черновой обработки вышеуказанных диаметров соответственно следует их чистовая обработка по контуру до диаметров Ø32, Ø36, а также чистовая обработка правого торца. В качестве режущего инструмента используется ромбическая пластина DCMT 07 02 02-PF, в качестве вспомогательного державка A10K-SDUCL 07. Глубина резания 0,5 мм.

Подача 0,25 мм/об, скорость резания 315м/мин, число оборотов 4500. Время 5,2 с.

#### **4.5 Разработка операционного технологического процесса на операцию №040**

##### Переход №1.

Заготовка перехватывается за наружный Ø32.

Внутреннее черновое точение Ø29 на длину 0,5 мм, Ø11 мм на длину 7,7 мм. В качестве режущего инструмента используется пластина CNMG 12 04 08-PR, а в качестве вспомогательного державка DCLNL 1616H12. Подача 0,35мм/об, скорость резания 345м/мин, число оборотов 3500. Время 3,7с.

##### Переход №2.

Чистовое точение левого торца на длину 2 мм, чистовое точение внутренних диаметра 30 на длину 0,5 мм, чистовое точение внутреннего диаметра 12 на длину 7,7 мм. В качестве режущего инструмента используется пластина CCMT 06 02 08-WF, а в качестве вспомогательного державка A08H-SCLCR 06. Подача 0,19мм/об, скорость резания 365м/мин, число оборотов 4000. Время 4.14с.

#### **4.6 Оставшиеся операции и общее время обработки детали**

Время транспортировки  $T_{010}$ ,  $T_{020}$ ,  $T_{045}$  суммарно равняется 3 минуты.

Время наладки обрабатывающего центра равняется 2 минуты.

Время работы моечной машины Мини Сивер принимается равным 5 минут, с учётом транспортировки на моечную операцию и последующей доставки на стол контролёра время оставшихся операций составит 6,5 минут.

Таким образом, полное время технологического процесса детали «Крышка» составит:

$$T = T_{005} + T_{010} + T_{015} + T_{020} + T_{025} + T_{030} + T_{035} + T_{040} + T_{045} + T_{050} + T_{55} = 1+1+1+1+2+0,04+0,13+0,13+1+6,5 = 13,8 \text{ минуты.}$$

## **Заключение**

В рамках данной курсовой было проведено ознакомление с видами документации для различных технологических процессов, со стадиями разработки и видами данной документации, с ее комплектностью и требованиями к оформлению.

Для данного варианта работы, в соответствии с выданными операционными картами был разработан технологический процесс изготовления детали «Корпус». Так же были разработаны маршрутная и операционная карта, подробно описан сам технологический процесс, произведен подбор режущего и вспомогательного инструмента для каждой операции, рассчитаны режимы резания и время обработки, были оформлены: Ведомость технологических документов, ведомость оснастки, лист регистрации изменений, карта эскизов.

## Список использованных источников

1. Марочник стали и сплавов. Дата обращения 13.12.2018. // [Электронный ресурс] URL: [http://www.splav-kharkov.com/mat\\_start.php?name\\_id=87](http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=87)
2. Государственный стандарт. Дата обращения 13.12.2018. // [Электронный ресурс] URL: <http://www.gost-svarka.ru>
3. Марочник стали и сплавов. Дата обращения 13.12.2018. // [Электронный ресурс] URL: [http://www.splav-kharkov.com/mat\\_start.php?name\\_id=1375](http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=1375)
4. Каталог вспомогательных и ружущих инструментов. Дата обращения 13.12.2018. // [Электронный ресурс] URL: [http://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/catalogues/ru-ru/rotating/rot\\_e.pdf](http://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/catalogues/ru-ru/rotating/rot_e.pdf)
5. Каталог оборудования Осума. Дата обращения 13.12.2018. // [Электронный ресурс] URL: <http://ru.ocuma.com>

Дубл.																
Взам.																
Подп.											Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.	Дата.	
Разраб.	Нефёдов															
Провер.	Купцов															
Принял.																
Утверд.																
Н.контр.																

# Приложение

## Комплект технологической документации

Проверил \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись Ф.И.О.

Разработал \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись Ф.И.О.



Предприятие		БГТУ "ВОЕНМЕХ"							
С	НПП	Обозначение ДСЕ		Наименование ДСЕ		КП			
Ф	НПП	Обозначение комплекта ТД		Наименование комплекта ТД		Листов			
Г	Обозначение ТД		Услов.обозн.	Лист	Листов	Примечание			
01	Титульный лист		ТЛ	1	1				
02	Ведомость технологической документации		ВТД	2	1				
03	Маршрутная карта		МК	3	3				
04	Операционная карта		ОК	6	3				
05	Карта эскизов		КЭ	9	3				
06	Ведомость оснастки		ВО	12	1				
07	Операционная карта контроля		ОК	13	1				
08	Лист регистрации изменений		ЛР	14	1				
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
				Разраб.		Нефедов			
				Н.контр.					
ВТД		Ведомость технологических документов							2

Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата																	
БГТУ «Военмех»				Маршрутная карта										Литера		КП									
Материал						Код единицы величины		Масса детали		Заготовка						Ед. нормирования		Норма расхода		Коэф. исп. материала					
наименование, марка				код						Код и вид		профиль и размеры		код дет.								Масса			
Вал, Сталь 20Х ГОСТ 4543-71				1				0,04		Круглый прокат		42 мм													
Номер			Наименование и содержание операции				Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и вспомогательный инструмент (код, наименование)		Коэф. штучно-зав. времени		Кол. раб.		Колодч. обраб. дет.		Код тариф. сетки		Объем производ-ственной партии		Т изд.				
цеха	участка	операции									код проф-фессии		разр. раб.		ед. нормирования		код вида нормы								
		005	Заготовительная				Ленточнопильный станок 220x250 A-CNC-R																		
			Заготовка проверяется на наличие дефектов и соответствие требуемым размерам																						
		010	Транспортирование				электрокар																		
		015	Отрезная				Ленточный отрезной станок H260M																		
			Отрезка заготовки на требуемой длине																						
		020	Транспортирование				электрокар																		
		025	Наладочная				Okuma Macturn 250																		
			Наладка обрабатывающего центра перед обработкой																						
		030	Сверлильная с ЧПУ				Okuma Macturn 250																		
			Сверление Ø4 на длину 10 мм																						
		035	Токарная с ЧПУ				Okuma Macturn 250																		
			Подрезание правого и левого торца заготовки,																						

											Разраб.	Нефёдов				Лист
											Проверил.	Купцов				
																Лист.
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н. контр.					3

Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата															
БГТУ «Военмех»				Маршрутная карта								Литера		КП									
Материал						Код единицы величины	Масса детали	Заготовка						Ед. нормирования	Норма расхода	Коеф. исп. материала							
наименование, марка				код				Код и вид		профиль и размеры		код дет.					Масса						
Вал, Сталь 20Х ГОСТ 4543-71				1			0,04	Круглый прокат		42 мм													
Номер			Наименование и содержание операции				Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и вспомогательный инструмент (код, наименование)		Коеф. штучно-зав. времени		Кол. раб.		Колодки, обраб. дет.		Код тариф. сетки		Объем производ-ственной партии		Т изд.		
цеха	участка	операции									код профессии		разраб.		ед. нормирования		код вида нормы						
			черновое точение $\phi 33$ мм на длине 4,9 мм с																				
			последующим чистовым точением до $\phi 32$ мм, черновое																				
			точение $\phi 37$ мм на длине 0,9 мм с последующим																				
			чистовым точением до $\phi 36$ мм																				
		040	Токарная с ЧПУ				Okuma Macturn 250																
			Подрезается чистовым точением левый торец на длину																				
			2 мм, внутреннее черновое точение $\phi 29$ на длину 0,5 мм,																				
			$\phi 11$ мм на длину 7,7 мм, далее производится чистовая																				
			обработка по контуру																				
		045	Транспортирование				электрокар																
		050	Моечная				моечная машина																
			Промывка детали с целью удаления жировых и грязевых																				

											Разраб.	Нефёдов			Лист
											Проверил.	Купцов			
															Лист.
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н. контр.				4

Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата																			
БГТУ «Военмех»				Маршрутная карта														Литера		КП							
Материал						Код единицы величины	Масса детали	Заготовка						Ед. нормирования	Норма расхода	Коеф. исп. материала											
наименование, марка				код				Код и вид		профиль и размеры		код дет.					Масса										
Вал, Сталь 20Х ГОСТ 4543-71				1			0,04	Круглый прокат		42 мм																	
Номер			Наименование и содержание операции				Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и вспомогательный инструмент (код, наименование)		Коеф. штучно-времени		Кол. раб.		Колодн. обраб. дет.		Код тариф. сетки		Объем производ-ственной партии		Т изд.						
цеха	участка	операции									код профессии		разраб.		ед. нормирования		код вида нормы										
			налётов																								
		055	Пассивирование				Ванна для пассивации																				
			Пассивация детали с целью образования на поверхности																								
			защитной плёнки																								
		060	Транспортирование				электрокар																				
		065	Контроль				Стол ОТК																				
			Проверка размеров изготовленной детали на																								
			соответствие с КД																								

											Разраб.	Нефёдов			Лист
											Проверил.	Купцов			
															Лист.
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н. контр.				5

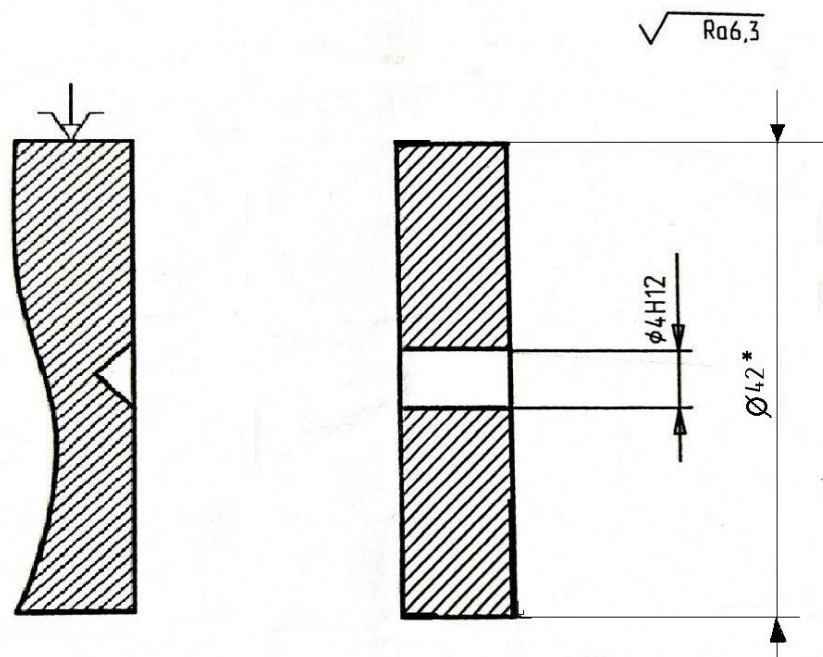
Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата		ГОСТ 3.1404-74 Форма 1									
БГТУ Военмех				Операционная карта механической обработки															
								Вкладыш											
Ном цеха	Ном. уча- стка	Ном. опер- ации	Наименование операции				Наименование и марка материала		Масса детали	Заготовка									
										профиль и размеры		твердость		масса					
1	1	030	Сверлильная с ЧПУ				Сталь 20Х ГОСТ 4543-71		0,04	Круг 42 мм		---		0,05					
Кол. одн. обраб. дет.		Оборудование (наименование, модель)				Приспособлен. (код и наименование)					Охлаждение								
		Ocuma Macturn 250																	
Ном. перех	Содержание перехода		Инструмент (код и наименование)			Расчетн. разм.		t	i	Режим обработки			T <sub>o</sub>	T <sub>B</sub>					
			вспомогательный	режущий	измерительный	диаметр ширина	длина			S	n	V							
1	Сверление Ø4 мм		Coromant Capto	R4M5K5		4	10	1,7		0,1	5000	70							
														6					

Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата											
БГТУ Военмех				Операционная карта механической обработки															
								Вкладыш											
Ном цеха	Ном. уча- стка	Ном. опер- ации	Наименование операции				Наименование и марка материала				Масса детали		Заготовка						
													профиль и размеры			твердость		масса	
1	1	035	Токарная с ЧПУ				Сталь 20Х ГОСТ 4543-71				0,04		Круг 42 мм			---		0,05	
Кол. одн. обраб. дет.			Оборудование (наименование, модель)				Приспособлен. (код и наименование)						Охлаждение						
																			Ocuma Macturn 250
Ном. перех	Содержание перехода			Инструмент (код и наименование)					Расчетн. разм.		t	i	Режим обработки			T <sub>o</sub>	T <sub>B</sub>		
				вспомогательный		режущий		измерительный	диаметр ширина	длина			S	n	V				
1	Подрезка торца и черновое точение Ø 33мм			DCLNL 1616H12		CNMG 12 04 08-PR				33	4,9	1,7		0,35	3500	325			
2	Подрезка торца и черновое точение Ø 37мм			DCLNL 1616H12		CNMG 12 04 08-PR				37	0,7	1,1		0.4	1619	305			
3	Чистовая обработка правого торца, Ø 32мм и Ø 36мм			A10K-SDUCL 07		DCMT 07 02 02-PF				32/36	4,9/0,7	5,2		0,25	4500	315			
																		7	

Инв. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата											
БГТУ Военмех				Операционная карта механической обработки															
								Вкладыш											
Ном цеха	Ном. уча- стка	Ном. опер- ации	Наименование операции				Наименование и марка материала				Масса детали		Заготовка						
													профиль и размеры			твердость		масса	
1	1	045	Токарная с ЧПУ				Сталь 20Х ГОСТ 4543-71				0,04		Круг 42 мм			---		0,05	
Кол. одн. обраб. дет.			Оборудование (наименование, модель)				Приспособлен. (код и наименование)						Охлаждение						
			Ocuma Macturn 250																
Ном. перех	Содержание перехода			Инструмент (код и наименование)					Расчетн. разм.		t	i	Режим обработки			T <sub>o</sub>	T <sub>B</sub>		
				вспомогательный		режущий		измерительный	диаметр ширина	длина			S	n	V				
1	Черновое точение Ø29мм, Ø11мм			DCLNL 1616H12		CNMG 12 04 08-PR				29/11	0,5/ 4,7	3,7		0,35	3500	345			
2	Чистовое точение левого торца, Ø29мм, Ø11мм			A08H-SCLCR 06		CCMT 06 02 08-WF				30/12	0,5/ 4,7	4,14		0.19	4000	415			
																		8	

Дубл.										
Взам.										
Подл.										
							Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись.
Разраб.	Нефёдов			БГТУ «ВОЕНМЕХ»						
Провер.	Купцов									
Принял.										
Утверд.				Вкладыш						030
Н.контр.										

## Операционный эскиз N1



\* Размер технологический

КЭ

Карта эскизов

09



[illegible]

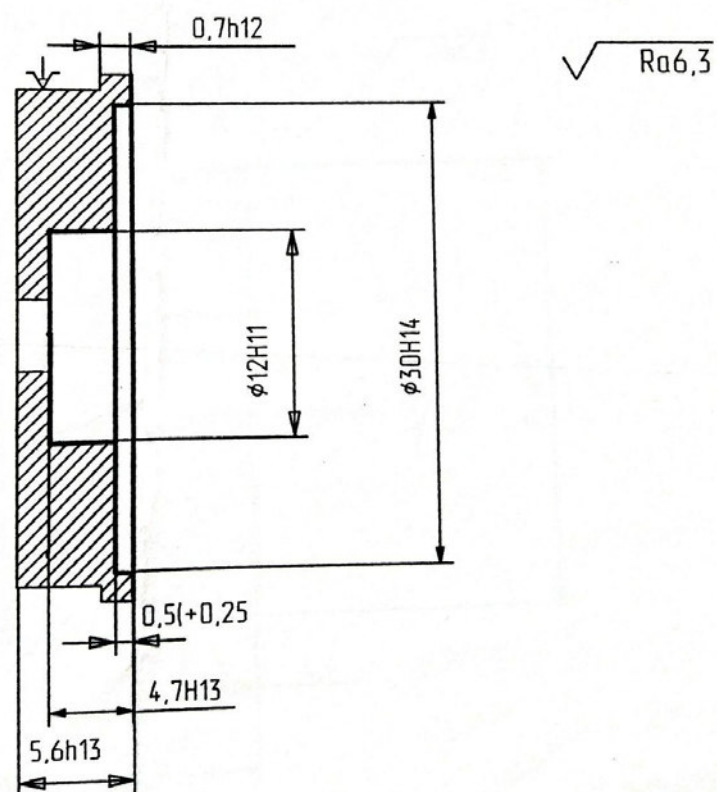
\* Размер технологический

*Карта эскизов*

10

Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Операционный эскиз N3



КЭ

Карта эскизов

11

		БГТУ "ВОЕНМЕХ"							
С	НПП	Обозначение ДСЕ				Наименование ДСЕ		КП	
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.		Код, наименование операции			
Т	Опер.	Обозначение ТО				Кол.	Наименование ТО		
Д	НПП	Код, наименование оборудования							
Т 01	05	SKRAB 40360				1	Штангенциркуль		
Т 02	030	R4M5K5				1	Сверло ф4мм		
Т 03		Coromant Capto				1	Патрон		
Т 04	035	DCLNL 1616H12				2	Державка		
Т 05		CNMG 12 04 08-WF				2	Режущая пластина		
Т 06		A10K-SDUCL 07				1	Державка		
Т 07		DCMT 07 02 02-PF				1	Режущая пластина		
Т 08	040	DCLNL 1616H12				1	Державка		
Т 09		CNMG 12 04 08-PR				1	Режущая пластина		
Т 10		A08H-SCLCR 06				1	Державка		
Т 11		CCMT 06 02 08-WF				1	Режущая пластина		
Т 12	055					1	Ванна для пассивации		
Т 13	060	SKRAB 40360				1	Штангенциркуль		
Т 14									
Т 15									
Т 16									
Т 17									
Т 18									
Т 19									
Т 20									
Т 21									
Т 22									
Т 23									
Т 24									
Т 25									
						Разраб.	Нефедов		
						Проверил	Купцов		
ВО		Ведомость оснастки							12



