

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А.Буркитбаева

Кафедра Стандартизация, сертификация и технология машиностроения

Кайрбеков Бауыржан Талгатович

Разработать технологические процессы сборки вакуум-насоса и механической  
обработки цилиндра и поршня в условиях серийного производства

## **ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Специальность 5В071200 - Машиностроение

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А.Буркитбаева

Кафедра Стандартизация, сертификация и технология машиностроения

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой ССиТМ

канд. техн. наук, доцент

Альпеисов А.Т.

2019г.



**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: «Разработать технологические процессы сборки вакуум-нососа и механической обработки цилиндра и поршня в условиях серийного производства»

по специальности 5В071200 - Машиностроение

Выполнил:

Кайрбеков Б.Т.

Рецензент

Научный руководитель

Гл. инженер ТОО

канд. техн. наук, доцент

«Алматынский завод Электроштит»

И.М. Дюсебаев

М.Ф. Керимжанова

«03» мае 2019г.

«13» мае 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии имени А.Буркитбаева  
Кафедра стандартизации, сертификации и технологии машиностроения  
Шифр и наименование специальности 5В071200 – Машиностроение

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ССиТМ

\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доцент

(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ Альпеисов А.Т.

подпись Ф.И.О.

“ 06 ” 11 2018 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Кайрбекову Бауыржану Талгатовичу

Тема Разработать технологические процессы сборки вакуум-насоса и механической обработки цилиндра и поршня в условиях серийного производства

Утверждена приказом по университету № 1252-б от «06» 11 2018 г.

Срок сдачи законченной работы «14» мая 2019г.

Исходные данные к дипломному проекту:

Сборочный чертеж вакуум-насоса; исходная программа - серийное пр-во  
Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Проектирование технологии сборки изделия

б) Проектирование технологических процессов изготовления деталей

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных

чертежей) Сборочный чертеж вакуум-насоса - А1; схема сборки А1

технологические карты А1; рабочие чертежи - А1

станочное приспособление - А1; план учета - А1

Рекомендуемая основная литература из 14 наименований

## ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	примечание
Проектирование технологии сборки вакуум-насоса	11.02 – 26.02.2019	<i>М.Ф. Керимжанова</i>
Разработка технологии изготовления цилиндра и поршня	20.02-18.03.2019	<i>М.Ф. Керимжанова</i>
Проектирование оснастки	26.03-24.04.2019	<i>М.Ф. Керимжанова</i>

## ПОДПИСИ

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование раздела	Научный руководитель, консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтроль	Жанкелді Ә.Ж. магистр тех. наук	08.05.19	<i>Жанкелді Ә.Ж.</i>

Научный руководитель \_\_\_\_\_ *М.Ф. Керимжанова* / Керимжанова М.Ф./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_ *Б.Т. Кайрбеков* / Кайрбеков Б.Т. /  
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата «08» февраля 2019г.

## **АНДАТПА**

Дипломдық жобада жылдық бағдарламасы 3000 дана болатын торапты шығаратын механикалық құрастыру бөлімін және цилиндр мен поршенді механикалық өңдеу процесін жобалау қарастырылған.

Өндіріс көлемінің өсуі еңбексыйымдылықты операциялардағы технологиялық жабдықтардың құрамын өзгертуге мүмкіндік береді. Жекелей алғанда еңбексыйымдылықты азайтатын және операциялардың өнімділігін арттыратын жаңа айлабұйымдар жобаланды. Қолданылушы кескіш, өлшегіш және қосалқы аспаптар неғұрлым жетілдірілген, әрі өнімді аспаптарға алмастырады.

Дипломдық жобаны орындау барысында келесі программа қолданылған: графикалық және технологиялық бөлімдерді орындауда «КОМПАС-3D.13», есептеулі-түсіндірме жазбада «Microsoft Word» программалар қолданылған.

## **АННОТАЦИЯ**

Проект выполнен на базе разработанного маршрутного технологического процесса сборки вакуумного насоса и операционного технологического процесса изготовления деталей цилиндр и поршень с годовой программой 3000 шт. Увеличение объема производства позволило изменить состав технологической оснастки на трудоемких операциях. В частности было спроектировано новое приспособление, которое уменьшает трудоемкость и увеличивает производительность операции подрезка и обточка. Применяемые режущие, измерительные и вспомогательные инструменты были заменены на более совершенные и производительные.

При выполнении дипломного проекта были использованы следующие программы: «КОМПАС-3D.13» для выполнения графической и технологической частей, «Microsoft Word» - расчетно-пояснительной записки.

## **ANNOTATION**

The project is executed on the basis of the developed routing technological process of assembly of a reducer and operational technological process of manufacturing of the shaft-gear wheel with the annual program 3000 pieces. After the analysis of operating manufacture and in connection with increase in the annual program of release up new technological process of manufacturing of a detail and assembly products has been designed.

In particular the new adaptation which reduces labour input has been designed and increases productivity of operation turning. Applied cutting, measuring and auxiliary tools have been replaced on more perfect and productive.

At performance of the degree project following programs have been used: «КОМПАС-3D.13» For performance of graphic and technological parts: «Microsoft Word » - a settlement-explanatory note.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	
1	Проектирование технологии сборки изделия	8
1.1	Разработка технологических схем сборки	8
1.2	Выбор организационной формы сборки	8
2	Проектирование технологического процесса изготовления деталей	10
2.1	Анализ технических условий на изготовления детали	10
2.2	Определение типа производства	11
2.3	Технологически анализ конструкции детали	12
2.4	Выбор метода получения заготовки	12
2.5	Разработка маршрута обработки заготовки	14
2.6	Расчет общего и промежуточных припусков	16
2.7	Расчет режимов резания	18
2.8	Нормирование технологических операций и определение трудоемкости производства детали	25
3	Проектирование приспособления	29
3.1	Описание конструкции станочного приспособления. Расчет приспособления	29
4	Проектирование механического участка	31
4.1	Определение структуры участка и состав служб	31
4.2	Определение количества станков	31
4.3	Определение количества рабочих	32
4.4	Выбор транспортных средств	33
4.5	Разработка компоновочного плана участка	34
	Заключение	
	Список использованной литературы	
	Приложение	37
	Спецификация	

## ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – техническая основа интенсификации материального производства и база повышения его эффективности, комплекс отраслей промышленности, изготавливающей орудия труда для народного хозяйства, транспортные средства, товары народного хозяйства, транспортные средства, товары народного потребления и продукцию оборонного назначения. Уровень развития машиностроения определяют производительность труда в целом, качество продукции.

В современном машиностроении обработка резанием является главным технологическим методом, обеспечивающим высокое качество и точность обработки. Особое внимание обращается на бережное использование материальных ресурсов, создание экономичных конструкций машин и технологических процессов, а также улучшение технико-эксплуатационных показателей разнообразных машин и т.д.

Эффективность машиностроения должна повышаться за счет изменения структуры парка металлорежущих станков и оборудования. Это достигается путём увеличения удельного веса автоматических линий, станков с ЧПУ, гибких производственных систем, позволяющих быстро и эффективно переналаживать производство на выпуск новых изделий.

Эффективная эксплуатация указанного оборудования невозможна без создания современной инструментальной останки, обладающей повышенной надёжностью, обеспечивающей экономичное трудосберегающее использование дорогостоящей прогрессивной техники, что обуславливает всё более возрастающую роль металлообрабатывающего инструмента.

Приближение заготовок по форме, размерам и качеству поверхностей к готовым деталям, что дает возможность сократить расход металла, значительно снизить трудоёмкость обработки деталей на металлорежущих станках, а также уменьшить затраты на режущие инструменты, электроэнергию и пр. Для этого рекомендуется применять штамповку в закрытых штампах и чеканку деталей, получать заготовки методом холодного и горячего выдавливания, прокаткой на сечение; использовать горизонтально-ковочные машины и т.д.

Концентрация нескольких различных операций на одном станке для одновременной и последовательной обработки большим количеством инструментов с высокими режимами резания и автоматизацией вспомогательных приёмов.

## **1 Проектирование технологии сборки изделия**

### **1.1 Разработка технологических схем сборки**

К исходным данным для проектирования технологических процессов сборки относят сборочный чертеж изделия, технические условия его приемки, программу выпуска изделий и предполагаемую длительность выпуска изделий в годах. При большой программе выпуска изделий технологический процесс сборки разрабатывают подробно, при малой – сокращенно.

Сборочный чертеж должен содержать необходимые проекции и разрезы; спецификацию элементов изделия; размеры, выдерживаемые при сборке; посадки в сопряжениях; данные о массе изделия и его составных частей. В технических условиях указывают точность сборки, качество сопряжений, их герметичность, жесткость стыков, моменты затяжки резьбовых соединений, точность балансировки вращающихся частей и другие сведения. В технических условиях приводят указания о методах выполнения соединений, желательной последовательности сборки, методах промежуточного и окончательного контроля изделий [2].

Изучение собираемого изделия завершается составлением технологических схем общей и узловой сборки. Эти схемы являются первым этапом разработки технологического процесса, в наглядной форме отражают маршрут сборки изделия и его составных частей.

На последовательность сборки влияют функциональная взаимосвязь элементов, конструкция базовых элементов, условия монтажа силовых и кинематических передач, постановка легко повреждаемых элементов в конце сборки, размеры и масса присоединяемых элементов, а также степень взаимозаменяемости элементов изделия [1].

При производстве невзаимозаменяемых изделий на последовательность сборки влияют пригоночные работы, промежуточные разборка и сборка соединений, дополнительная обработка, очистка и контроль деталей.

Технологические схемы сборки являются основной для последующего проектирования технологических процессов сборки. Сначала составляют схему общей сборки, а затем схемы узловой сборки. Технологические схемы узловой сборки разрабатывают в этом случае параллельно, что сокращает время на подготовку производства.

### **1.2 Выбор организационной формы сборки**

Зная исходные данные, установленные методы сборки изделия и принятый тип производства, выбирают организационную форму сборочного процесса. На выбор организационной формы сборки влияют конструкция изделия, его размеры и масса, программа и сроки выпуска. Организационные формы сборки устанавливают отдельно для изделия и его составных частей. В общем случае они могут быть разными [3].



Тот или иной вариант организационной формы сборки конкретного изделия выбирают на основе расчетов себестоимости выполнения сборки с учетом сроков подготовки и оснащения производства необходимым технологическим и подъемно-транспортным оборудованием. На выбор разновидности поточно-конвейерной сборки влияют удобство сборки и доступность к изделию с разных сторон. Подвесной конвейер, например, удобнее для сборки сложных изделий средних размеров, чем конвейер пластинчатого типа [2].

## 2 Проектирование технологического процесса изготовления деталей

### 2.1 Анализ технических условий на изготовления детали

Вакуумный насос устройство, предназначенное для удаления (откачки) газов и паров из замкнутого объёма с целью получения вакуума. По принципу действия вакуумные насосы делятся на механические, струйные, сорбционные и криогенные. В зависимости от диапазона давлений, обеспечиваемого вакуумные-насосы, различают низковакуумные (давление от  $10^5$  до  $10^2$  Па), средневакуумные (от  $10^2$  до  $10^{-1}$  Па), высоковакуумные (от  $10^{-1}$  до  $10^{-6}$  Па) и сверхвысоковакуумные (менее  $10^{-6}$  Па) насосы [1].

Основные эксплуатационные параметры вакуумного-насоса: предельное давление (остаточное давление или предельный вакуум), которое может быть обеспечено насосом; быстрота откачки – объём газа, откачиваемый при давлении в единицу времени; допустимое (наибольшее) выпускное давление на выходе насоса, дальнейшее повышение которого нарушает нормальную работу, а также состав остаточной атмосферы [1].

Для удобства сборки цилиндра выполняют составными. Отдельные детали цилиндра скрепляют между собой болтами (винтами, шпильками).

Материал для деталей выбирается с учетом выше указанных критериев работоспособности и технологических требований.

Основным критерием для цилиндра является соосность, перпендикулярность относительно оси.

Материал изготовления цилиндра сплав АЛ4 группа II – повышенного качества ГОСТ 977 – 88 [2].

Сплав АЛ4 считается среднеуглеродистой, качественной. Применяется после нормализации и поверхностной закалки для самых разнообразных деталей во всех отраслях машиностроения (температура нормализации 860 – 8800С, отпуск 600 – 6300С, среда охлаждения - воздух). Как правило, это детали с высокой пластичностью: трубки, прокладки, шайбы; цементируемые и планируемые детали: втулки, валики, упоры, копиры, зубчатые колеса, рычаги, цилиндры [5].

Химический состав качественного сплава, по сравнению с обыкновенным, отличается меньшим содержанием вредных примесей: серы, фосфора, хрома, никеля, меди. Они имеют более высокую прочность при более низкой пластичности. В отожженном состоянии хорошо обрабатываются резаньем [7].

Таблица 1- Химический состав сплава АЛ4 в %

Химический элемент	%
Fe	до 1
Si	8 - 10,5
Mn	0,2 - 0,5
Al	87,2 - 91,63
Cu	до 0,1
Pb	до 0,05
Be	до 0,1
Mg	0,17 - 0,3

Таблица 2 - Физические свойства сплава АЛ4

σ <sub>1</sub> , МПа	σ <sub>B</sub> , МПа	σ <sub>0,2</sub> , МПа	Термообработка, состояние стали
216	490	270	НВ 137-166

## 2.2 Определение типа производства

В соответствии с ГОСТ 14.0004 – 83, в зависимости от широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий, современное производство подразделяется на различные типы: единичное, серийное и массовое. Тип производства характеризуется тактом выпуска и коэффициентом серийности. Величина такта выпуска рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{с}} = \frac{F_a \cdot 60}{N}, \quad (1)$$

где:  $F_a$  – действие годового фонда работы станка в год (2070 час)

$N$  – годовая производственная программа выпуска изделия (3000 шт.)

$t = (2070 \cdot 60)/3000 = 41,4$  мин.

Коэффициент серийности определяется по формуле:

$$K_{\text{сер}} = \frac{t_{\text{с}}}{T_{\text{шт}}}, \quad (2)$$

где:  $T_{\text{шт}}$  – штучное время обработки детали (мин).

$T_{\text{шт}} = 14$  мин.

$$K_{\text{сер}} = \frac{41,4}{14} = 3 - \text{серийное производство.}$$

### **2.3 Технологический анализ конструкции детали**

Цилиндр является базовой деталью машин и служит для размещения в них различных механизмов. При его проектировании необходимо удовлетворять требованиям, прочности, жесткости и герметичности. Конструкция должна удовлетворять технологичности [10].

Для цилиндра характерно наличие систем точно обработанных отверстий, координированных между собой и относительно базовых плоскостей

Материал изготавливаемой детали сплав АЛ4, ГОСТ 1583-93. Масса нашей детали – 0,29 кг.

Анализ технологичности конструкции. Общие правила отработки конструкции изделия на технологичность изложены в стандартах. Эти стандарты устанавливают основные задачи отработки конструкции изделия на технологичность, последовательность их решения, систему показателей технологичности конструкции и стадии их определения [8].

Конструкция нашей детали – технологична так как деталь является базовой деталью узла, не очень сложна в изготовлении, но от точности изготовления детали зависит точность работы всего узла [8].

### **2.4 Выбор метода получения заготовки**

На выбор метода получения заготовки оказывают влияние: материал детали; ее назначение и технические требования на изготовление; объем и серийность выпуска; форма поверхностей и размеры детали.

Главным при выборе заготовки является обеспечение заданного качества готовой детали при ее минимальной себестоимости.

При выборе технологических методов получения заготовок учитываются прогрессивные тенденции развития технологии машиностроения. Решение задачи формообразования деталей целесообразно перенести на заготовительную стадию и тем самым снизить расход материала, уменьшить долю затрат на механическую обработку в себестоимости готовой детали [6].

Нашу деталь целесообразно изготавливать литьем. Сущность литейного производства состоит в получении заготовок или деталей путем заливки расплавленного металла заданного химического состава в литейную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки или детали. При охлаждении залитый металл затвердевает и сохраняет конфигурацию полости формы. Литые заготовки (отливки) в дальнейшем подвергают механической обработке [6].

Важнейшей задачей литейного производства является получение отливок, по форме и размерам приближающихся к готовой детали, что существенно сокращает обработку резанием [9].

Выбираем для сравнения два метода получения заготовки. I – литье в песчано-глинистые формы  $K_{ВТ}=0,7$ ; II – литье в кокиль  $K_{ВТ}=0,8$ .

1) Определяем массу заготовки [2]

$$G_{заг} = \frac{G_{д}}{K_{вт}} \quad (3)$$

где:

$G_{заг}$  – масса заготовки;

$G_{д}$  – масса детали;

$K_{вт}$  – коэффициент.

$$G_{заг} = 0.29 / 0.7 = 0.414 \text{ кг}$$

2) Определяем массу заготовки [2]

$$G_{заг} = \frac{G_{д}}{K_{вт}}, \quad (4)$$

$$G_{заг} = \frac{135}{0.8} = 169 \text{ кг. } G_{заг} = 0.29 / 0.8 = 0.362 \text{ кг}$$

3) Расчет стоимости литья в песчано-глинистые формы определяется по формуле:

$$S_{пок} = \left( \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000}, \quad (5)$$

где:

$C_i$  – базовая стоимость штамповки (80000 тг. за тонну);

$Q$  – масса заготовки;

$k_1 = 1,03$  – коэффициент, зависящий от точности отливки (2 класс точности);

$k_2 = 2,21$  – коэффициент, зависящий от марки материала отливки (Ст. 35Л);

$k_3 = 0,83$  – коэффициент сложности отливки (2 группа сложности);

$k_4 = 0,78$  – коэффициент, зависящий от массы заготовки

$k_5 = 0,77$  – коэффициент, зависящий от серийности производства.

$$S_{пок} = \left( \frac{80000}{1000} \cdot 193 \cdot 1,03 \cdot 0,83 \cdot 0,78 \cdot 2,21 \cdot 0,77 \right) - (193 - 135) \cdot \frac{8000}{1000} = 17056 \text{ тг.}$$

4) Расчет стоимости литья в кокиль определяется по формуле:

$$S_{пок} = \left( \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000}, \quad (6)$$

где:

$C_i$  – базовая стоимость штамповки (80000 тг. за тонну);

$Q$  – масса заготовки;

$k_1 = 1,05$  - коэффициент, зависящий от точности отливки (2 класс точности);

$k_2 = 1,04$  - коэффициент, зависящий от марки материала отливки (Ст. 35Л);

$k_3 = 0,93$  - коэффициент сложности отливки (2 группа сложности);

$k_4 = 1$  - коэффициент, зависящий от массы заготовки;

$k_5 = 1$  - коэффициент, зависящий от серийности производства.

$$S_{\text{пок}} = \left( \frac{80000}{1000} \cdot 169 \cdot 1,05 \cdot 0,93 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (169 - 135) \cdot \frac{8000}{1000} = 12930 \text{ тг.}$$

Все данные заносим в таблицу 3 для сравнения.

Таблица 3 - Характеристики заготовок

Наименование	Условные обозначения	Метод получения заготовок	
		I	II
Масса детали	G д.	0,29 кг	
Масса заготовки	G заг.	0,414 кг.	0,362 кг.
Коэффициент использования материала	K вт.	0,7	0,8
Цена за 1 т.	$C_i$	80000 тг.	
Себестоимость	S	17056 тг.	12930 тг.

Из таблицы 3 видно, что дешевле всего заготовка, полученная II способом литьем в кокиль. Следовательно, лучше принять II способ производства заготовок.

## 2.5 Разработка маршрута обработки заготовки

При построении технологических процессов изготовления деталей типа "цилиндр", к которым относятся рассматриваемый в дипломном проекте "цилиндр" реализуется принцип "от простого к сложному". Последующая технологическая операция имеет точность на 1-2 квалитета выше, а шероховатость на 1-2 класса ниже, чем предыдущая.

1. Обработка базовой плоскости (базовых плоскостей);

2. Сверление и развертывание двух отверстий на базовой плоскости.

Для обработки базовой плоскости используются черновые литейные базы, обеспечивающие обработку этой плоскости и двух отверстий на ней. Дальнейшую обработку деталей следует выполнять по схеме, в которую входят следующие процессы:

- черновая и чистовая обработка других значительных плоскостей фрезерованием или протачиванием в один или два прохода, в зависимости от требований чертежа;
- черновое и чистовое растачивание основных отверстий корпусной детали;
- фрезерование небольших второстепенных плоскостей, главным образом в один проход;
- сверление, зенкерование, резьбы, развертывание мелких отверстий с разных сторон корпусной детали;
- доводка до окончательных размеров основных точных отверстий тонкой расточкой или хонингованием, возможно использование ППД;
- при требовании строгой перпендикулярности торцов к оси точных отверстий выполняют доводку этих торцов фрезерованием, шлифованием или протягиванием, если плоскость имеет форму крута. При этом базой служит точное отверстие [3].

Проектный технологический маршрут механической обработки цилиндра в таблице 4.

Таблица 4 - Проектный технологический маршрут механической обработки цилиндра

№ операции	Наименование операции и переходов	Оборудование
005	Фрезерная Фрезеровать прибыли;	Продольно - фрезерный станок мод. 6605
010	Слесарная	
015	Разметочная Нанести осевые, разметить плоскость основания в разрезе, плоскость разъема в разрезе;	
020	Фрезерная Фрезеровать плоскость разъема переустановить плоскость основания;	Продольно - фрезерный станок мод. 6605
025	Сверлильная Сверлить 4отв. Ø8 подрезка	Радиально-сверлильный станок мод. 2254
030	Разметочная Нанести осевую, разметить торцы 4 отв. Ø 6,	
035	Сверлильная Сверлить 4отв. Ø6 подрезка	Радиально-сверлильный станок мод. 2254
040	Расточная расточить отв. Ø58H7	Горизонтально-расточной станок мод. 2M615
045	Контрольная	

## 2.6 Расчет общего и промежуточных припусков

Припуск – слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Припуск на обработку может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТами или на основе расчета аналитического метода определения припусков [4].

При параллельной обработке противоположных поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z_{i \min} = 2[(Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i], \quad (7)$$

При обработке наружных и внутренних поверхностей (двусторонний припуск)

$$2z_{i \min} = 2[(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2}], \quad (8)$$

где  $Rz_{i-1}$  - высота неровностей профиля на предшествующем переходе;  $h_{i-1}$  - глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

$\Delta_{\Sigma i-1}$  - суммарные отклонения расположения поверхности (отклонения от параллельности, перпендикулярности, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционное) и в некоторых случаях отклонение формы поверхности (отклонение от плоскостности, прямолинейности на предшествующем переходе [4].

$\varepsilon_i$  - погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Порядок выполнения расчета.

Рассчитать отверстие Ø58H7.

Проставим в таблицу 5 (колонка №8) допуски на диаметр Ø58 мм для всех операций по квалитетам точности.

Черновая – 12;

Чистовая – 10;

Тонкое – 7;

Поставим в таблицу 5 (колонки 2 и 3) значения шероховатости  $R_z$  и глубины дефектного слоя  $h$  для всех операций.

Находим отклонения формы поверхности одной операции

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{\Delta_{кор}^2 + \Delta_n^2}, \quad (9)$$

$$\Delta_{кор} = \Delta_k \cdot L \quad (10)$$

где :  $\Delta_k = 1$ ;

$L = 60$  мм;

$\Delta_n = 6$ ;

$$\Delta_{кор} = 1 \cdot 60 = 60 \text{ мм}$$

$$\Delta_{\varepsilon} = \sqrt{60^2 + 6^2} = 600 \text{ мкм}$$



Находим пространственные отклонения для остальной операции заносим в таблицу 5 (колонка 4) по [4 стр. 190]

$$p = 0.05 \cdot 600 = 30;$$

где:  $K_y$  - коэффициент уточнения;

$$\text{Черновая } p = 0.06 \cdot 600 = 36 \text{ мкм};$$

$$\text{Чистовая } p = 0.05 \cdot 600 = 30 \text{ мкм};$$

$$\text{Тонкое } p = 0.04 \cdot 600 = 24 \text{ мкм};$$

(6). Находим припуск по операциям  $Z_{\min}$  в таблице 5 (колонка 6) формула

$$\text{Отливка } 2z_{i\min} = 2[(200 + 200) + 600] = 2000 \text{ мкм};$$

$$\text{Черновая } 2z_{i\min} = 2[(50 + 50) + 36] = 272 \text{ мкм};$$

$$\text{Чистовая } 2z_{i\min} = 2[(20 + 20) + 30] = 140 \text{ мкм};$$

$$\text{Тонкое } 2z_{i\min} = 2[(5 + 5) + 24] = 68 \text{ мкм};$$

Находим  $D_{i\min} = D(i+1)_{\min} - Z(i+1)$ .

Проставляем данные в таблицу 5 (колонка №7)

Находим  $D_{i\max} = D_{i\min} + IT_i$ .

Проставляем данные в таблицу 5 (колонка №8).

Находим предельные припуски  $z_{i\min}$  и  $z_{i\max}$ :

$$z_{i\min} = D(i+1)_{\min} - D_{i\min} \text{ (колонка №12)}$$

$$z_{i\max} = D(i+1)_{\max} - D_{i\max} \text{ (колонка №11)}$$

Проверка:  $\Sigma z_{i\min} - \Sigma z_{i\max} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}}$

$$4000 - 2440 = 1560 \text{ мкм};$$

$$1600 - 40 = 1560 \text{ мкм};$$

1560 = 1560 расчеты припуска и промежуточных размеров выполнен правильно.

Таблица 5 - Припуск и промежуточные размеры на отверстие Ø58H7

Маршрут обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетные величины		Допуск на выполняемые размеры, мкм	Принятые (окончательные) размеры заготовки по переходам		Предельный припуск, мкм	
	2	3	4	5	6	7		9	10	11	12
	Rz	h			припуска Zi	Dmin Dmax	IT	Dmax	Dmin	Zimin	Zimax
Отливка	200	200	600	-		126	1600	55,6	54		
Растачивание черновое точение	50	50	36	0	2000	128	400	56	56,4	400	2400
Чистовое точение	20	20	30	0	272	129,728	160	57,7	57,86	1700	1460
Тонкое точение	5	5	24	0	140	129,86	40	58,04	28	340	140

На все другие обрабатываемые поверхности нужно назначить припуски по таблично.

## 2.7 Расчет режимов резания

При определении режимов резания для любой операции это нахождение наиболее рационального сочетания глубины, подачи и скорости резания. Это сочетания должно обеспечить наиболее выгодную обработку заготовки при максимальном использовании мощности станка и стоимости инструмента. Определение режимов резания является важнейшей частью разработки технологического процесса, так как от режимов резания зависит производительность и экономичность всей обработки [1].

Глубина резания  $t$ : при черновой обработке (предварительной) назначают по возможности максимальную  $t$ , равную всему припуску на обработку или большей части его; при чистовой (окончательной) обработке - в зависимости от размеров и шероховатости обработанной поверхности.

Подача  $S$ : при черновой обработке выбирают максимально возможную подачу, исходя из жесткости и прочности системы СПИД, мощности привода станка, прочности твердосплавной пластинки и других ограничивающих фак-

торов; при чистовой обработке - в зависимости от требуемой точности и шероховатости обработанной поверхности [2].

Скорость резания  $v$ : рассчитывают по эмпирическим формулам, установленных для каждого вида обработки, которые имеют общий вид [1].

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v \quad (11)$$

где:  $C$ - коэффициент, учитывающий вида обработки и материала;

$T$ - время стойкости инструмента

$t$ - глубина резания

$s$ - подача инструмента

$K$ -коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

Значения коэффициента  $C_v$  и показателей степени, содержащейся в этих формулах, так же, как и периода стойкости  $T$  инструмента, применяемого для данного вида обработки, приведены в таблицах для каждого вида обработки. Вычисленная скорость резания учитывает конкретные глубины резания, подачи и стойкости и действительна при определенных табличных значениях других факторов. Поэтому для получения действительного значения скорости резания  $v$  с учетом конкретных упомянутых факторов вводится поправочный коэффициент  $K_v$ ,

Стойкость  $T$  - период работы инструмента до затупления, приводимый для различных видов обработки, соответствует одноинструментной обработки [5].

Операции: расточная Ø58Н7, сплав АЛ4.

Инструмент: токарно-расточной резец с углом в плане  $\varphi = 60^\circ$  с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18882-73.

I – черновая:

Глубина резания  $t = 2,5$  мм

Подача  $S = 0,7$ мм/об

Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v, \quad (12)$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_\varphi \cdot K_r, \quad (13)$$

где:  $K_{mv}$  - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma\delta} \right)^{nv}; \quad (14)$$

где:  $K_r = 1$ ;

$n_v = 1$ ;

$$K_{mv} = 1 \left( \frac{750}{490} \right)^1 = 1.53$$

$K_{nv}$  - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки = 1;

$K_{uv}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента = 0,8;

$K_{\varphi v}$  - коэффициент, зависящий от главного угла в плане = 0,9;

$K_r$  - коэффициент, зависящий от радиуса при вершине резца = 1

$$K_v = 1.53 \cdot 1 \cdot 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1 = 1.1$$

где:  $C_v = 420$ ;  $m = 0.2$ ;  $y = 0.2$ ;  $x = 0.15$ ;

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 2.5^{0.15} \cdot 0.7^{0.2}} \cdot 1.1 = 190 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя станка

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (15)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 190}{3.14 \cdot 130} = \frac{190000}{408.2} = 465.5 \text{ об/мин}$$

Принимаем  $n=470$  об/мин.

Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (16)$$

где:  $C_p = 300$ ;  $x = 1$ ;  $y = 0,75$ ;  $n = 0,15$  [5 Табл. 22, стр. 273]

$$K_p = K_{mv} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (17)$$

$$K_{mv} = \left( \frac{\sigma_6}{750} \right)^n, \quad (18)$$

где:  $n = 0.75$

$$K_{mv} = \left( \frac{490}{750} \right)^{0.75} = 0.73$$

где:  $K_{\varphi p} = 0,94$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\gamma p} = 1,1$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\lambda p} = 0,98$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{rp} = 0,93$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_p = 0,73 \cdot 0,94 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,7$

$$P_z = 300 \cdot 2.5^1 \cdot 0.7^{0.75} \cdot 190^{-0.15} \cdot 0.7 = 300 \cdot 2.5 \cdot 0.76 \cdot 0.46 \cdot 0.7 = 1835 \text{ Н}$$

Мощность резания кВт рассчитывается по формуле [5 стр. 271]

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (19)$$

где: N-мощность резания

$P_z$ - тангенциальная сила резания

V- скорость резания

$$N = \frac{1895 \cdot 190}{1020 \cdot 60} = 5.7 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta}; \quad (20)$$

где:  $\eta$ -КПД станка (0,75)

$$N_{ст} = \frac{5.7}{0.75} = 7.3 \text{ кВт}$$

Подбираем подходящий станок для этих операций: горизонтально – точной станок 2М615; N=7,5 кВт; n=20-1600 об/мин [5]

II – чистовая

Глубина резания  $t = 1 \text{ мм}$ ;

Подача  $S = 1 \text{ мм/об}$ ;

Стойкость инструмента  $T = 60 \text{ мин}$

Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v, \quad (21)$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi} \cdot K_r, \quad (22)$$

где:  $K_{mv}$  - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_b} \right)^{nv}, \quad (23)$$

где:  $K_r = 1$ ;  $nv = 1$ .

$$K_{mv} = 1 \left( \frac{750}{490} \right)^1 = 1.53$$

$K_{mv}$  - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки = 1;

$K_{mv}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента = 0,8;

$K_{\varphi v}$  - коэффициент, зависящий от главного угла в плане = 0,9;

$K_r$  - коэффициент, зависящий от радиуса при вершине резца = 1

$$K_v = 1.53 \cdot 1 \cdot 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1 = 1.1$$

$$C_v = 420; m = 0.2; y = 0.2; x = 0.15;$$

$$v = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 1^{0.2}} \cdot 1.1 = 203.5 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя станка

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (24)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 203.5}{3.14 \cdot 130} = 498.5 \text{ об/мин}$$

Принимаем  $n=500$  об/мин

Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (25)$$

где:  $C_p = 300$ ;  $x = 1$ ;  $y = 0,75$ ;  $n = 0,15$  [5 Табл. 22, стр. 273]

$$K_p = K_{mv} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (26)$$

$$K_{mv} = \left( \frac{\sigma \sigma}{750} \right)^n, \quad (27)$$

где:  $n = 0.75$

$$K_{mv} = \left( \frac{490}{750} \right)^{0.75} = 0.73$$

$K_{\varphi p} = 0,94$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\gamma p} = 1,1$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\lambda p} = 0,98$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{rp} = 0,93$  [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_p = 0,73 \cdot 0,94 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,7$

$$P_z = 300 \cdot 1^1 \cdot 1^{0.75} \cdot 203.5^{-0.15} \cdot 0.7 = 300 \cdot 0.45 \cdot 0.7 = 945H$$

Мощность резания кВт рассчитывается по формуле [5 стр. 271]

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (28)$$

$$N = \frac{94.5 \cdot 203.5}{1020 \cdot 60} = 3.14 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta}, \quad (29)$$

где:  $\eta=0,75$ -КПД станка

$$N_{ст} = \frac{3.14}{0.75} = 4.2 \text{ кВт}$$

Подбираем подходящий станок для этих операций: горизонтально – точной станок 2М615; N=7,5 кВт; n=20-1600 об/мин [5 табл.14, стр24]

III – тонкое

Глубина резания  $t = 0,5$ мм;

Подача  $S = 0,2$  мм/об;

Стойкость инструмента  $T = 60$ мин

Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v, \quad (30)$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi} \cdot K_r, \quad (31)$$

где:  $K_{mv}$  - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_b} \right)^{nv}, \quad (32)$$

где:  $K_r = 1$ ;

$nv = 1$ .

$$K_{mv} = 1 \left( \frac{750}{490} \right)^1 = 1.53;$$

$K_{mv}$  - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки = 1;

$K_{uv}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента = 0,8;

$K_{\varphi v}$  - коэффициент, зависящий от главного угла в плане = 0,9;

$K_r$  - коэффициент, зависящий от радиуса при вершине резца = 1;

$$K_v = 1.53 \cdot 1 \cdot 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1 = 1.1$$

$C_v = 420$ ;  $m = 0.2$ ;  $y = 0.2$ ;  $x = 0.15$ ;

$$v = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0.5^{0.15} \cdot 0.2^{0.2}} \cdot 1.1 = 323 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя станка

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (33)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 323}{3.14 \cdot 130} = 791.3 \text{ об/мин}$$

Принимаем  $n=800$  об/мин

Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (34)$$

где:  $C_p = 300$ ;  $x = 1$ ;  $y = 0,75$ ;  $n = 0,15$  [5 Табл. 22, стр. 273]

$$K_p = K_{mv} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (35)$$

$$K_{mv} = \left( \frac{\sigma \sigma}{750} \right)^n, \quad (36)$$

где:  $n = 0.75$

$$K_{mv} = \left( \frac{490}{750} \right)^{0.75} = 0.73$$

$K_{\varphi p} = 0,94$ ; [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{\gamma p} = 1,1$ ; [5 Табл. 23, стр. 275]



$K_{\lambda p} = 0,98$ ; [5 Табл. 23, стр. 275]

$K_{гp} = 0,93$ ; [5 Табл. 23, стр. 275]

$$K_p = 0,73 \cdot 0,94 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,7$$

$$P_z = 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 323^{-0,15} \cdot 0,7 = 132,3 \text{ Н}$$

Мощность резания кВт рассчитывается по формуле [5 стр. 271]

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (37)$$

$$N = \frac{13,23 \cdot 323}{1020 \cdot 60} = 0,7 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta}, \quad (38)$$

где:  $\eta = 0,75$  - КПД станка

$$N_{ст} = \frac{0,7}{0,75} = 0,93 \text{ кВт}$$

Подбираем подходящий станок для этих операций: горизонтально – расточной станок 2М615;  $N = 7,5$  кВт;  $n = 20-1600$  об/мин [5]

## 2.8 Нормирование технологических операций и определение трудоемкости производства детали

Техническая норма времени является не просто показателем времени, а мерой производительности труда. Техническое нормирование, являясь основной частью организации труда, занимается изучением и рационализацией трудовых процессов и на этой основе, путем измерения их продолжительности, определением необходимого времени на изготовление единицы продукции в виде норм времени и норм выработки [8].

Без технических норм времени нельзя целесообразно и рационально организовать труд и его оплату. Следовательно, время, затрачиваемое на изготовление единицы продукции — норма времени, выражая собой меру затрат труда, является основой планирования производства, определения численности рабочих, организации заработной платы, себестоимости выпускаемой продукции, расчета пропускной способности оборудования и производственной мощности предприятия [10].

Основное время

$$T_o = \frac{L_p \cdot i}{n \cdot S_o}, \quad (39)$$

$$L_p = L_o + l_{вp} + l_{cx}, \quad (40)$$

где  $l_{вр}$  и  $l_{сх}$  - длина врезания и схода инструмента

$$l_{вр} = 4 \text{ мм}; l_{сх} = 4 \text{ мм} [11 \text{ приложение 1 лист 1;5, стр. 194-200}]$$

$L_0$  - длина обрабатываемой поверхности 60мм.

$L_p$  - расчетная длина рабочего хода инструмента

$$L_p = 60 + 4 + 4 = 68 \text{ мм}$$

где  $n$  – обороты шпинделя

$S_0$  – подача

$i$  - количество проходов

Черновое:

$$T_0 = \frac{68 \cdot 1}{470 \cdot 0.7} = 0.21 \text{ мин}$$

Чистовое:

$$T_0 = \frac{68 \cdot 1}{500 \cdot 1} = 0.19 \text{ мин}$$

Тонкое:

$$T_0 = \frac{68 \cdot 1}{800 \cdot 1.2} = 0.1 \text{ мин}$$

Находим вспомогательное время

$$T_v = T_{уст} + T_{пер} + T_{измер} , \quad (41)$$

где:  $T_{уст}$  – время установки и снятия заготовки;

$T_{пер}$  – время, связанное с переходом (или операции);

$T_{измер.}$  – время измерения;

$T_{уст} = 6.5 \text{ мин}$  [11 карта 10 стр. 39]

$T_{пер} = 1.24 \text{ мин}$  [11 карта 24 стр. 83]

$T_{измер.} = 0.3 \text{ мин}$  [11 карта 87 стр. 183]

$$T_v = 6.5 + 1.24 + 0.3 = 8.04 \text{ мин}$$

Находим оперативное время на все операции

$$T_{оп} = T_0 + T_v , \quad (42)$$

Черновое:

$$T_{оп} = 0.21 + 8.04 = 8.25 \text{ мин}$$

Чистовое:

$$T_{оп} = 0.19 + 0.3 = 0.49 \text{ мин}$$

Тонкое:

$$T_{оп} = 0.1 + 0.3 = 0.4 \text{ мин}$$

Находим штучное время

$$T_{шт} = T_{он} + \left( 1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100} \right), \quad (43)$$

где  $\alpha = (6...8\%)$ ;

$\beta = (0.6...8\%)$ ;

$\gamma = (2...3\%)$

Черновое:

$$T_{шт} = 8.25 + \left( 1 + \frac{8+8+3}{100} \right) = 9.44 \text{ мин}$$

Чистовое:

$$T_{шт} = 0.49 + \left( 1 + \frac{8+8+3}{100} \right) = 1.68 \text{ мин}$$

Тонкое:

$$T_{шт} = 0.4 + \left( 1 + \frac{8+8+3}{100} \right) = 1.58 \text{ мин}$$

Общее:

$$T_{шт} = 9.44 + 1.68 + 1.58 = 12.71 \text{ мин}$$

Для условий серийного производства, кроме штучного времени  $T_{шт}$ , необходимо определить штучно-калькуляционное время  $T_{шт.к.}$ . Для обеспечения производства дополнительно нормируют  $T_{п.з.}$  – подготовительно – заключительное время. Это время включает: получение технологической документации и знакомство с ней, получение партии заготовок, подбор и наладку инструмента и приспособлений, сдачу готовой продукции и др. В зависимости от сложности технологической операции:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}, \quad (44)$$

где  $n = 30...50$

$T_{п.з.}$  - подготовительно – заключительное время;

$T_{п.з.} = 35.5 \text{ мин}$  [11 карта 25 стр.85]

$$T_{шт.к} = 12.71 + \frac{35.5}{30} = 13,89 \text{ мин}$$

Примем 14 мин – на растачивание одного отверстия  $\varnothing 130 \text{ мм}$ .

Нормирование операции и трудоемкость работ на другие поверхности назначаем по справочным данным и картам норм времени, заносим в таблицу 6

Таблица 6- Время назначенное справочным данным и картам норм времени.

Операции	Время мин
Фрезерная Основание	20
Токарная	44
Токарная канавки	15
Токарная	75
Сверлильная Отв. Ø12 мм 2 шт.	25
Отв. Ø1 мм	1
Отв. Ø12 мм	25
Отв. Ø10 мм	13
Растачивание Ø58 мм	68
Всего	360

### 3 Проектирование приспособления

#### 3.1 Описание конструкции станочного приспособления. Расчет приспособления

При выполнении сверлильной операции 025 нами используется сверлильное приспособление – кондуктор для сверления (зенкерования, развертывания) четырех отверстий Ø8мм. Принцип работы приспособления прост: деталь располагается на приспособлении, базируясь на призме и опоре с поверхностью 78 мм. Для фиксации детали в приспособлении используется планка и винт нажимной, т.е. резьбовое соединение. Сверху на приспособление накладывается кондукторная плита, с двумя кондукторными втулками. В целом приспособление отвечает требованиям точности обработки детали.

При выполнении сверлильной операции жесткость режущего инструмента бывает недостаточной для устранения упругих отжатый инструмента и придания ему определенного положения в процессе обработки применяют кондукторные втулки [13].

Допуски на диаметр отверстия для прохода сверла устанавливают по посадке F8/h6.

$$\text{Ø}8 \frac{F8 \left( \begin{array}{c} +0,043 \\ +0,016 \end{array} \right)}{h6 \left( \begin{array}{c} +0,023 \\ +0,012 \end{array} \right)}$$

Посадка кондукторной втулки на плиту H7/h6

$$\text{Ø}8 \frac{H7 \left( \begin{array}{c} +0,021 \\ +0,0 \end{array} \right)}{h6 \left( \begin{array}{c} 0 \\ -0,013 \end{array} \right)}$$

Для снижения износа втулки между ее нижним торцом и поверхностью заготовки оставляют зазор  $e$ . При сверлении стали  $e=(0,3-0,4)d$ . В нашем случае зазор равен  $e=4,08$ мм.

Точность положения оси просверленного отверстия также зависит от величины  $e$ .

Если перекоса нет, то максимальное смещение  $S$ , оси сверла от среднего положения равно половине диаметрального зазора  $2S$ . При перекосе сверла во втулке к величине  $S$ , добавляется смещение  $S_2$ , пропорциональное зазору  $e$ . из геометрических соотношений  $e > (0,3-0,4)d$

$$S_2 = \frac{2S_1 e}{e}$$

где  $e$ -длина втулок,  $e=25$

$$S_{1\max} = ES - ei = 0,043 - 0,016 = 0,027 = 27 \text{ мкм}$$

$$S_{2\max} = 2S_1 \frac{e}{l} = 2 * 27 \frac{4080}{25000} = 8,8 \text{ мкм}$$

Суммарное наибольшее смещение сверла:

$$\Sigma S_{\max} = S_{1\max} + S_{2\max} = 27 + 8,8 = 35,8 \text{ мкм}$$

Назначаем допуск на расстояние между осями втулок.

При сверлении отверстий по кондуктору половину допуска на расстояние между осями кондукторных втулок можно определить по формуле, считая, что середины полей допусков в деталях и кондукторной плите совпадают

$$\delta \leq [\delta_1 - (\Sigma S + \Sigma e)]$$

где  $\delta_1$  – допуск на расстояние между осями отверстий в детали.

$$\delta_1 = 40 \text{ мкм}$$

$$\Sigma S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 2 * 34 + 2 * 31 = 130 \text{ мкм}$$

где  $S_1, S_2$  – максимальные зазоры между сменными втулками и плитой

$$S_1 = S_2 = 21 - (-13) = 34 \text{ мкм}$$

$S_3, S_4$  – максимальные радиальные зазоры между втулками и инстру-

ментом

$$S_3 = S_4 = 43 - 12 = 31 \text{ мкм}$$

$$\Sigma e = e_1 + e_2 + e_3 + e_4 = 2 * 28 = 56 \text{ мкм}$$

где  $e_1, e_2$  – допустимые эксцентриситеты сменных втулок;

$e_3, e_4$  – допустимые эксцентриситеты постоянных втулок;

$$e_1 = e_2 = 28 \text{ мкм}$$

$e_3 = e_4 = 0$  т.к. в данном кондукторе постоянные втулки отсутствуют

$$\delta \leq [\delta_1 - (\Sigma S + \Sigma e)] = 40 - (130 + 56) = 146 \text{ мкм}$$

Назначаем  $\delta = 140 \text{ мкм}$

## **4 Проектирование механического участка**

### **4.1 Определение структуры участка и состав служб**

В состав механосборочных цехов следует включать производственные и вспомогательные участки, служебные и бытовые помещения [14].

Производственные помещения и службы предназначены непосредственно для осуществления технологических процессов, механической обработки и сборки, отделки, регулировки, испытаний, упаковки готовых изделий, сборочных единиц (узлов) и запасных частей.

Вспомогательные отделения, участки и мастерские необходимы для ремонта станков и приспособлений, для заточки инструментов. Также необходимы подразделения для обслуживания основного производства - участки подготовки, раздачи, регенерации СОЖ, сбора и переработки отходов, цеховые лаборатории, помещения ОТК, отделения специального персонала - электриков, смазчиков и др.

Ориентировочный состав цеха принимаем в следующем виде [14]:

#### **1. Производственные участки:**

- механические;
- сборочные.

#### **2. Вспомогательные участки:**

- контрольные;
- группы ремонта и обслуживания станков;
- отделения ремонта приспособлений;
- заточного отделения;
- отделения СОЖ;
- отделения сбора и утилизации стружки.

#### **3. Цеховые склады:**

- материалов, заготовок, полуфабрикатов;
- промежуточные (комплектующие);
- межоперационные;
- инструментов и приспособлений;
- хозяйственных материалов и запасных частей.

#### **4. Подсобные помещения:**

- служебные;
- контроля;
- бытовые;
- санитарно-гигиенические;

### **4.2 Определение количества станков**

Продольно – фрезерный станок мод. 6605

T = 168 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)}, \quad (45)$$

$$C_p = (168 \cdot 3000) / (2070 \cdot 60) = 4,05 \text{ принимаем } - 4.$$

Радиально-сверлильный станок мод. 2254

T = 99 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)},$$

$$C_p = (99 \cdot 3000) / (2070 \cdot 60) = 2,1 \text{ принимаем } - 2.$$

Горизонтально – расточной станок мод. 2М615

T = 68 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)},$$

$$C_p = (68 \cdot 3000) / (2070 \cdot 60) = 1,64 \text{ принимаем } - 2.$$

Плоско – шлифовальный станок с прямоугольным столом мод. 3Д723

T = 25 мин.

Расчетное количество станка:

$$C_p = \frac{(T \cdot N)}{(\Phi_c \cdot 60)},$$

$$C_p = (25 \cdot 3000) / (2070 \cdot 60) = 0,6 \text{ принимаем } - 1.$$

### 4.3 Определение количества рабочих

Количество основных рабочих:

Количество станочников принимаем столько, сколько принято станков, то есть – 9.

Количество сборщиков определяем по формуле:

$$C_{o.p.} = \frac{T_{изд.} \cdot N}{\Phi}, \quad (46)$$

где: T<sub>изд.</sub> = 14 мин;

N = 3000 шт;

Φ = 2070 часов.

$$C_{o.p.} = 14 \cdot 3000 / 2070 \cdot 60 = 0,338 \text{ принимаем } - 1.$$

Количество вспомогательных рабочих:



По данным ряда заводов и институтов количество вспомогательных рабочих в механических цехах в серийном производстве составляет 18-25% от количества основных (производственных) рабочих, принимаем – 2. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество ИТР – 8% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество служащих – 3% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество МОП – 2% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

#### 4.4 Выбор транспортных средств

Для транспортирования материалов, заготовок готовых деталей на сборку, средств технологического оснащения (приспособления, инструменты и т.п.) в цехах используют кары, погрузчики, тележки.

Количество транспортных средств:

$$\Gamma_{mp.} = \frac{M \cdot i \cdot T_m \cdot K_n}{q \cdot K_q \cdot \Phi_{\varepsilon} \cdot 60}, \quad (47)$$

где:  $M$  - масса перевозимых грузов (принимаем укрупненно по массе комплектов деталей для общей сборки)

$$M = G \cdot N, \quad (48)$$

$M = 0,135 \cdot 3000 = 405$  тонны;

где:  $I$  - среднее число транспортных операций (8)

$T_m$  - среднее время транспортировки (25 мин)

$K_n$  - коэффициент неравномерности подачи груза (1,25)

$q$  - грузоподъемность одного транспортного средства (1 тонна)

$K_q$  - коэффициент использования грузоподъемности (0,4)

$\Phi_{\varepsilon}$  - эффективный фонд времени (2070 часов)

$$\Gamma_{mp.} = \frac{405 \cdot 8 \cdot 25 \cdot 1.25}{1 \cdot 0.4 \cdot 2070 \cdot 60} = 2,03 \approx 2 \text{ шт.}$$

Крупногабаритные заготовки, детали, узлы, приспособления станков в цехе транспортируются тельферами, кранами-балками, мостовыми кранами.

Их количество рассчитывается по следующей формуле:

$$\Gamma_{кр} = \frac{N \cdot i \cdot T_m \cdot K_n}{\Phi_{\varepsilon} \cdot 60}, \quad (49)$$

где:  $i$  - среднее число транспортных операций (10) ;

$T_m$  - среднее время транспортировки (5 мин)

$K_n$  - коэффициент неравномерности подачи груза (1,5)

$$G_{кр} = \frac{3000 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 1,15}{2070 \cdot 60} = 1,38 \approx 1 \text{ шт.}$$

#### 4.5 Разработка компоновочного плана участка

По результатам расчетов, с учетом рекомендаций литературы, выполняем компоновочный план цеха. Наиболее распространенной конструкцией здания цехов механосборочного производства является здание прямоугольной формы с полом на бетонном основании с системой колонн. Колонны соединены стропильными и подстропильными фермами, на которые сверху укладываются перекрытия. Для машиностроения приблизительно 85% зданий являются одноэтажными, как более экономичные и не имеющие ограничения по размещению тяжелого оборудования.

Основными параметрами производственных зданий являются:

$L$  - ширина пролета (расстояния между продольными осями колонн, образующими пролет);

$t$  - шаг колонн (расстояние между поперечными осями колонн);

$h$  - высота пролета.

При реализации требований к типизации и унификации производственных зданий разработаны производственные помещения габаритами 18x54 м, сеткой колонн 18x12 м. И общей площадью 972 м<sup>2</sup>.

Поскольку в данном цехе имеются грузовые краны грузоподъемностью 10/1,5 т, то высоту пролета принимаем 8,4 м

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом дипломный проект охватывает все стадии проектирования технологического процесса изготовления деталей. Разработаны схемы сборки. Подробно рассчитаны режимы резания - это помогло установить наиболее точное время на механическую обработку. Спроектирован участок механосборочного цеха для изготовления деталей. Полученные в результате режимов обработки и нормирования технологических операций детали удовлетворяют всем необходимым требованиям и в дальнейшем пойдут в сборку предназначенные им изделия.

Разработку технологического процесса изготовления любой детали следует начинать с глубокого изучения служебного назначения машины и критического анализа норм точности и технических требований. Далее в определенной последовательности и с учетом количественного выпуска разрабатывается технологический процесс сборки машины и ее узлов. Технология изготовления всех деталей машины также ведется в строго определенной последовательности и выполняется с применением общих положений и правил. Это связывает технологию со служебным назначением детали и обеспечивает согласованность решений, принимаемых на различных этапах разработки технологического процесса.

В данной работе мы на основании чертежей детали и годовой программы произвели конструктивно-технологический анализ цилиндра и поршня, отработали детали на технологичность. Был выбран вид наиболее эффективного метода получения заготовки. Определен тип производства. Также был произведен анализ схем базирования, составлен более оптимальный технологический маршрут. Рассчитаны режимы резания и определены нормы времени в данных операциях.

В качестве технологической оснастки было спроектировано приспособление на несколько операций и произведен его расчет. Были проведены мероприятия по безопасности и охране труда.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Справочник молодого технолога машиностроителя. В.В. Данилевский, М. Всесоюзное учебно – педагогическое издательство трудрезервиздат 1968.
- 2 Технология машиностроения. Ред. Совет В.И. Аверченков, О.А. Горленко, В.Б. Ильинский., М. ИНФРА-М 2006.
- 3 Технология машиностроения. А.А. Маталин., Л. Машиностроение 1985.
- 4 Справочник технолога машиностроителя. В 2х томах. Т1. Под ред. А.Г. Касиловой, Р.К. Мещерякова., М. Машиностроение 1986.
- 5 Справочник технолога машиностроителя. В 2х томах. Т2. Под ред. А.Г. Касиловой, Р.К. Мещерякова., М. Машиностроение 1985.
- 6 Справочник технолога. Обработка резанием. Под ред. А.А. Панова. М. Машиностроение 1988.
- 7 Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки. Под ред. П.Г. Петрухи. М. машиностроение 1984.
- 8 Краткий справочник металлиста. Под ред. А.Н. Малова. М. Машиностроение 1972.
- 9 Металлорежущие станки. Под ред. В.Э. Пуша. М. Машиностроение 1986.
- 10 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательные на обслуживания рабочего места и подготовительно – заключительного для технического нормирования станочных работ. Под ред. Р.И. Хисин. М. Машиностроение 1964.
- 11 Приспособления для металлорежущих станков. Под ред. А.К. Горошкин. М. Машиностроение 1979.
- 12 Зажимные приспособления для токарных и кругло – шлифовальных станков. Под ред. М.А. Ансеров. М. МАШГИЗ 1979.
- 13 Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Под ред. В.Е. Антонюк. Минск. Беларусь 1969.
- 14 Основы проектирования машиностроительных заводов. Под ред. В.С. Мамаев, Е.Г. Осипов. М. Машиностроение 1974.

## Приложение

АО "АЗТМ"  
ОГТ

Утверждаю  
Гл. технолог

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

*цилиндр вакуум - насоса*

Разработал: *Каирбеков Б.Т.*  
Проверил: *Керимжанова М.Ф.*  
Нач. бюро:

ТЛ

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

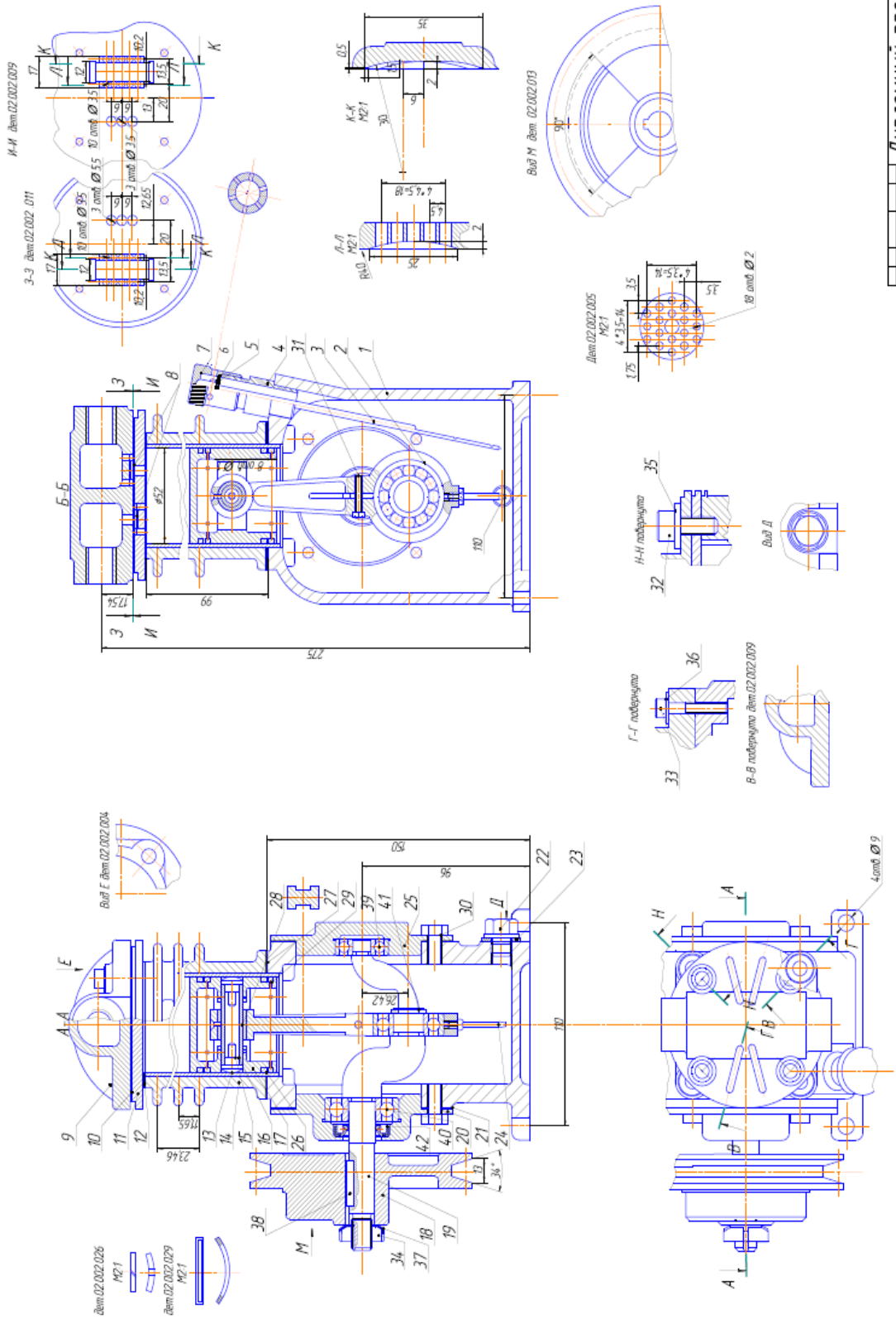
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.	Кайрбеков Б.Т. <i>Кайрбеков</i>		Курманжанова Ш.Ф.		Наименование детали		Обозначение детали												
Проверил	<i>Кайрбеков</i>		<i>Курманжанова</i>		<i>Обозначение детали</i>		<i>Обозначение детали</i>												
Н.контр.	<i>Намжигий А.Ж.</i>				<i>Наименование детали</i>		<i>Обозначение детали</i>												
M01	Материал		Станд АЛ 4 ГОСТ 1583-93																
M02	Код	ЕВ	МД	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ										
						<i>Литье</i>	$\varnothing 63 \times 80$												
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Плз	Тшт.		
B	Код наименования оборудования																		
A03			<i>05 Фрезерная</i>																
B04			<i>Предельно-фрезерный станок мед. 6005</i>				<i>Фрезер</i>												
O5																			
A06			<i>010 Слесарная</i>																
B07			<i>Торноштанно-расстояной станок мед. 2Н015</i>				<i>Шляпа</i>												
O8																			
A09			<i>015 Радиально</i>																
B10			<i>Радиально-сверлильный станок мед. 2054</i>				<i>Токар</i>												
11																			
A12			<i>020 Фрезерная</i>				<i>Фрезер</i>												
B13			<i>Предельно-фрезерный станок мед. 6005</i>																
14																			
15																			
МК/МОК																			
Маршрутно-операционная карта																			

## Спецификация



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Детали</u>			
		1		Корпус	1		
		2		Шатун	1		
		3		Щуп	1		
		4		Штуцер	1		
		5		Сетка	2		
		6		Фильтр	1		
		7		Крышка	1		
		8		Клапан	2		
		9		Головка	1		
		10		Прокладка	1		
		11		Коробка клапанная	1		
		12		Прокладка	1		
		13		Гильза	1		
		14		Цилиндр	1		
		15		Заглушка	2		
		16		Палец поршневой	1		
		17		Поршень	1		
		18		Шкив	1		
		19		Вал коленчатый	1		
		20		Крышка левая	1		
		21		Прокладка	2		
		22		Пробка M12x1,25	1		
		23		Прокладка	1		
		24		Разбрызгиватель	1		
		25		Крышка правая	1		
		26		Кольцо поршневое	2		
		27		Прокладка	1		
		28		Втулка	1		
<b>Дипломный проект</b>							
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Вакуум-насос</b>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Кайрбеков Б.Т.	Кайр	06.05		4	1	2
Пров.	Керимжанова М.Ф.	М.Ф.	06.05		КазНИТУ им. К.И.Сатпаева кафедра ССиТМ		
Н.контр.	Жанкелди Ә.Ж.	Ә.Ж.	08.05				
Заб.кафедры	Альпеисов А.Т.	А.Т.	14.06				

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
				<u>Детали</u>		
		1		Корпус	1	
		2		Крышка	1	
		3		Корпус	1	
		4		Плита	1	
		5		Клин	1	
		6		Болт М 20 х 80	3	
		7		Сухарь	1	
		8		Ручка	1	
		9		Болт М 30	4	
		10		Шкиф	1	
		11		Болт М 18 х 72	4	
		12		Винт М 8	2	
		13		Стойка	1	
		14		Гайка 20-010	3	
		15		Винт М 24 х 60	1	
		16		Гайка М 20	3	
		17		Шайба 30-010	8	
		18		Гайка М 30	8	
		19		Ось 25 х 110 х 010	4	
		20		Шайба 25-010	8	
		21		Шпонка	1	
		22		Ремень Б -1320 ТВ	5	
		23		Эл. двигатель	1	
		24		Болт М 20 х 8	2	
		25		Штифт	4	
<b>Дипломный проект</b>						
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
	Разработ	Кайрабеков Б.Т.	<i>[Signature]</i>	08.05	Литер	Масса
	Руковод	Керимжанова М.Ф.	<i>[Signature]</i>	08.05	У	1
	Н.контр	Жанкелди Ө.Ж.	<i>[Signature]</i>	08.05	Лист	1
	Утв.	Альпеисов А.Т.	<i>[Signature]</i>	14.06	КазНИТУ им. К.И.Сатпаева кафедра ССuTM	
<b>Кондуктор</b>						

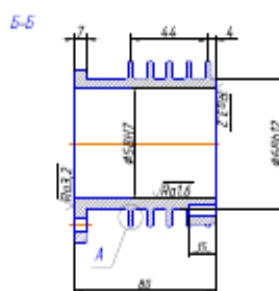
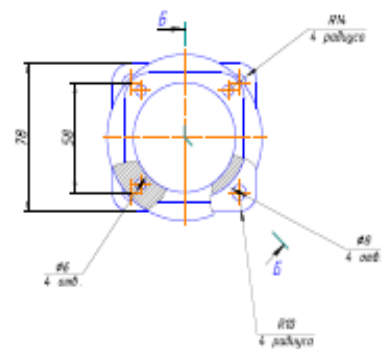


**Дипломный проект**

**Вакуум - насос**

Тема	Вакуум - насос
Преподаватель	Т.И.
Студент	И.И.
Группа	ЭМ-20
Кафедра	Кафедра ЭМ
Дата	2022.11.10

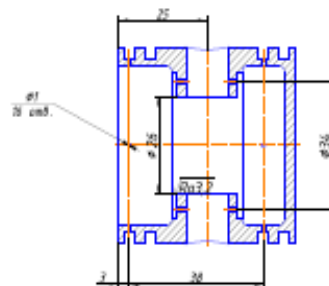
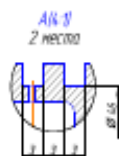
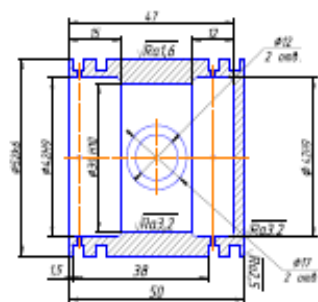
6.3/3



1. Gr 3 174...217 ГОСТ 8479-70
2. 240...270HB
3. H14;h14,+IT14/2

Дипломный проект	
Цилиндр	
№	11
Год	2017
Страна	Россия
Город	Москва
Университет	МФТИ
Факультет	Механический
Кафедра	Механика
Специальность	11.01.01
Курс	5
Семестр	5
Тема	Цилиндр
Выполнил	Иванов И.И.
Проверил	Петров П.П.
Дата	10.10.2017

6.3/3

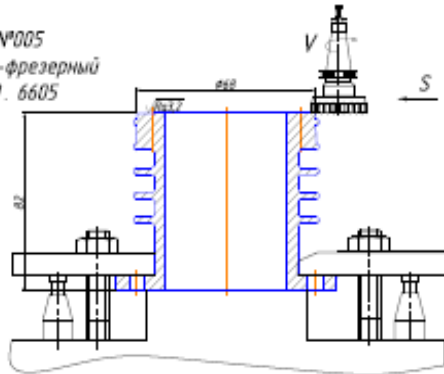


- 1 \* Размер для справок
- 2 H 16, h16  $\pm IT_{16/2}$ ; AT $_{16/2}$
- 3 Gr 3 174...217 ГОСТ 8479-70

Дипломный проект	
Поршень	
№	11
Год	2017
Страна	Россия
Город	Москва
Университет	МФТИ
Факультет	Механический
Кафедра	Механика
Специальность	11.01.01
Курс	5
Семестр	5
Тема	Поршень
Выполнил	Иванов И.И.
Проверил	Петров П.П.
Дата	10.10.2017

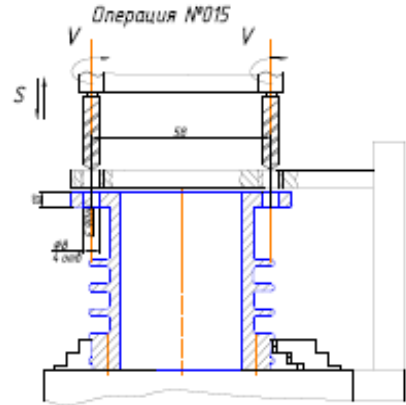
виды станков

Операция №005  
Продольно-фрезерный  
станок мод. 6605

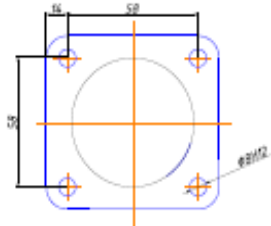


Станок мод. 6605	V	S	C	Z	Da	Da
Наименование	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	30	15	152	124	80	150

Операция №015

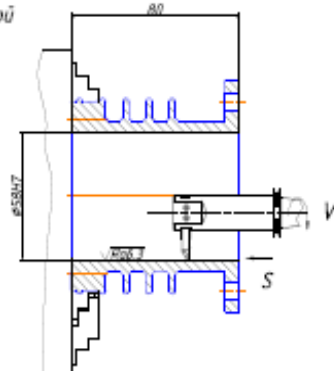


Радиально-сверлильный  
станок мод. 2254



Станок мод. 2254	V	S	C	Z	Da	Da
Наименование	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	16	2	152	124	80	150

Операция №010  
Горизонтально-расточной  
станок мод. 2М615

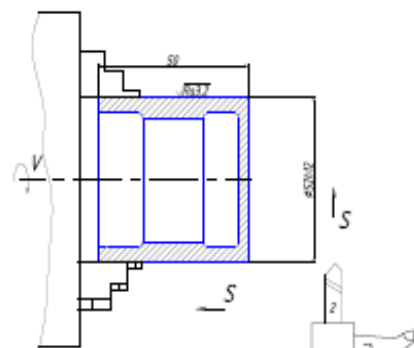


Станок мод. 2М615	V	S	C	Z	Da	Da
Наименование	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	30	15	152	124	80	150

Дипломный проект	
Тема проекта	Технологическое задание
Исполнитель	Алексей Сидоров
Проверенный	И.И. И.И.

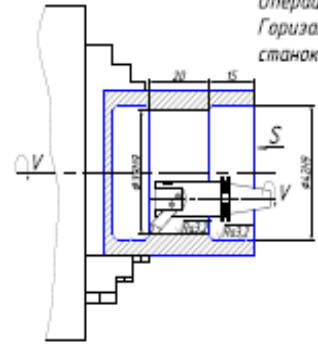
виды станков

Операция №005  
Токарно-винторезный  
станок мод. 16 К 20



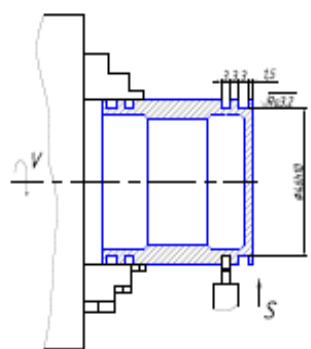
Станок мод. 16 К 20	V	S	C	Z	Da	Da
Наименование	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	30	15	152	124	80	150

Операция №010  
Горизонтально-расточной  
станок мод. 2М615



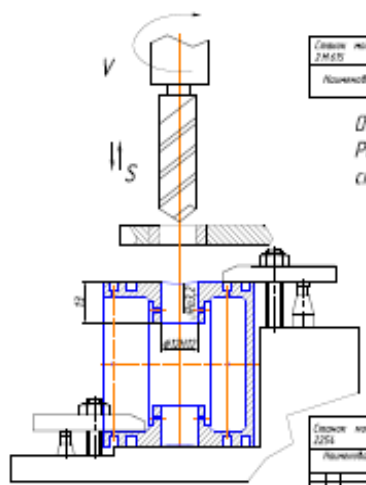
Станок мод. 2М615	V	S	C	Z	Da	Da
Наименование	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	30	15	152	124	80	150

Операция №015  
Токарно-винторезный  
станок мод. 16 К 20



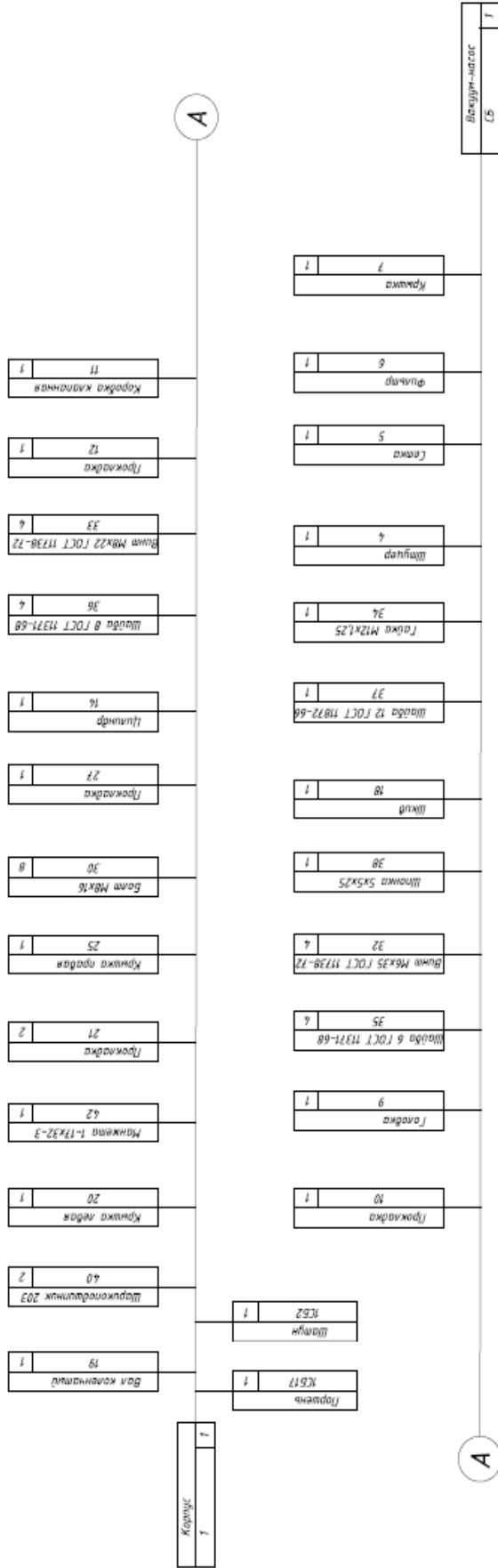
Станок мод. 16 К 20	V	S	C	Z	Da	Da
Наименование	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	15	2	152	124	80	150

Операция №020  
Радиально-сверлильный  
станок мод. 2254

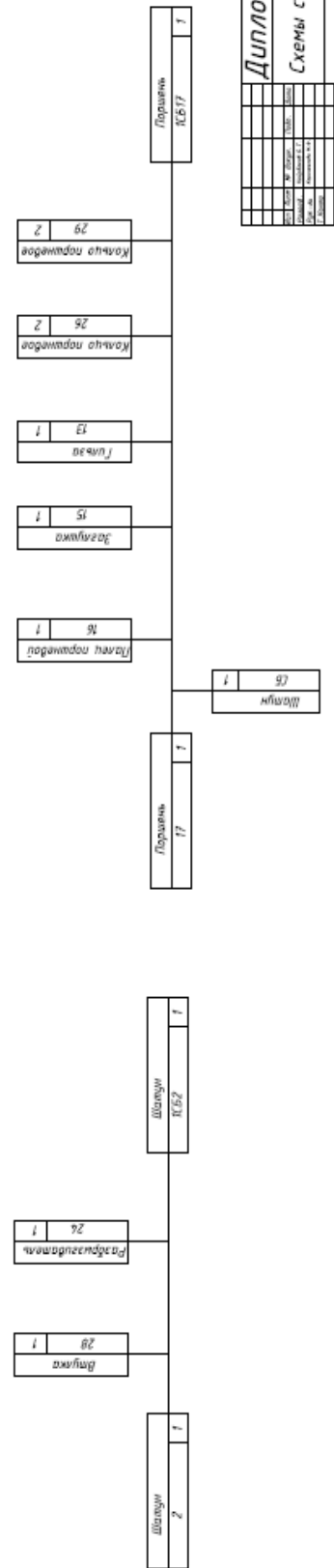


Дипломный проект	
Тема проекта	Технологическое задание
Исполнитель	Алексей Сидоров
Проверенный	И.И. И.И.

# Схема общей сборки



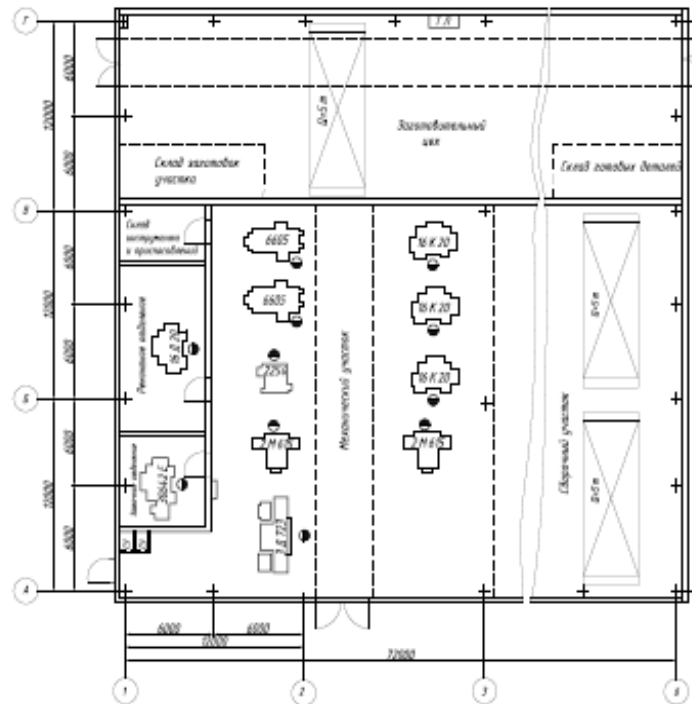
# Схемы узловой сборки



<b>Дипломный проект</b>		
Схемы сборки		
№ п/п	№ документа	Дата
1	КС2	1.1
2	КС17	1.1
3	КС17	1.1
4	КС17	1.1
5	КС17	1.1
6	КС17	1.1
7	КС17	1.1
8	КС17	1.1
9	КС17	1.1
10	КС17	1.1
11	КС17	1.1
12	КС17	1.1
13	КС17	1.1
14	КС17	1.1
15	КС17	1.1
16	КС17	1.1
17	КС17	1.1
18	КС17	1.1
19	КС17	1.1
20	КС17	1.1
21	КС17	1.1
22	КС17	1.1
23	КС17	1.1
24	КС17	1.1
25	КС17	1.1
26	КС17	1.1
27	КС17	1.1
28	КС17	1.1
29	КС17	1.1
30	КС17	1.1
31	КС17	1.1
32	КС17	1.1
33	КС17	1.1
34	КС17	1.1
35	КС17	1.1
36	КС17	1.1
37	КС17	1.1
38	КС17	1.1
39	КС17	1.1
40	КС17	1.1
41	КС17	1.1
42	КС17	1.1
43	КС17	1.1
44	КС17	1.1
45	КС17	1.1
46	КС17	1.1
47	КС17	1.1
48	КС17	1.1
49	КС17	1.1
50	КС17	1.1
51	КС17	1.1
52	КС17	1.1
53	КС17	1.1
54	КС17	1.1
55	КС17	1.1
56	КС17	1.1
57	КС17	1.1
58	КС17	1.1
59	КС17	1.1
60	КС17	1.1
61	КС17	1.1
62	КС17	1.1
63	КС17	1.1
64	КС17	1.1
65	КС17	1.1
66	КС17	1.1
67	КС17	1.1
68	КС17	1.1
69	КС17	1.1
70	КС17	1.1
71	КС17	1.1
72	КС17	1.1
73	КС17	1.1
74	КС17	1.1
75	КС17	1.1
76	КС17	1.1
77	КС17	1.1
78	КС17	1.1
79	КС17	1.1
80	КС17	1.1
81	КС17	1.1
82	КС17	1.1
83	КС17	1.1
84	КС17	1.1
85	КС17	1.1
86	КС17	1.1
87	КС17	1.1
88	КС17	1.1
89	КС17	1.1
90	КС17	1.1
91	КС17	1.1
92	КС17	1.1
93	КС17	1.1
94	КС17	1.1
95	КС17	1.1
96	КС17	1.1
97	КС17	1.1
98	КС17	1.1
99	КС17	1.1
100	КС17	1.1
101	КС17	1.1
102	КС17	1.1
103	КС17	1.1
104	КС17	1.1
105	КС17	1.1
106	КС17	1.1
107	КС17	1.1
108	КС17	1.1
109	КС17	1.1
110	КС17	1.1
111	КС17	1.1
112	КС17	1.1
113	КС17	1.1
114	КС17	1.1
115	КС17	1.1
116	КС17	1.1
117	КС17	1.1
118	КС17	1.1
119	КС17	1.1
120	КС17	1.1
121	КС17	1.1
122	КС17	1.1
123	КС17	1.1
124	КС17	1.1
125	КС17	1.1
126	КС17	1.1
127	КС17	1.1
128	КС17	1.1
129	КС17	1.1
130	КС17	1.1
131	КС17	1.1
132	КС17	1.1
133	КС17	1.1
134	КС17	1.1
135	КС17	1.1
136	КС17	1.1
137	КС17	1.1
138	КС17	1.1
139	КС17	1.1
140	КС17	1.1
141	КС17	1.1
142	КС17	1.1
143	КС17	1.1
144	КС17	1.1
145	КС17	1.1
146	КС17	1.1
147	КС17	1.1
148	КС17	1.1
149	КС17	1.1
150	КС17	1.1

Дипломный проект

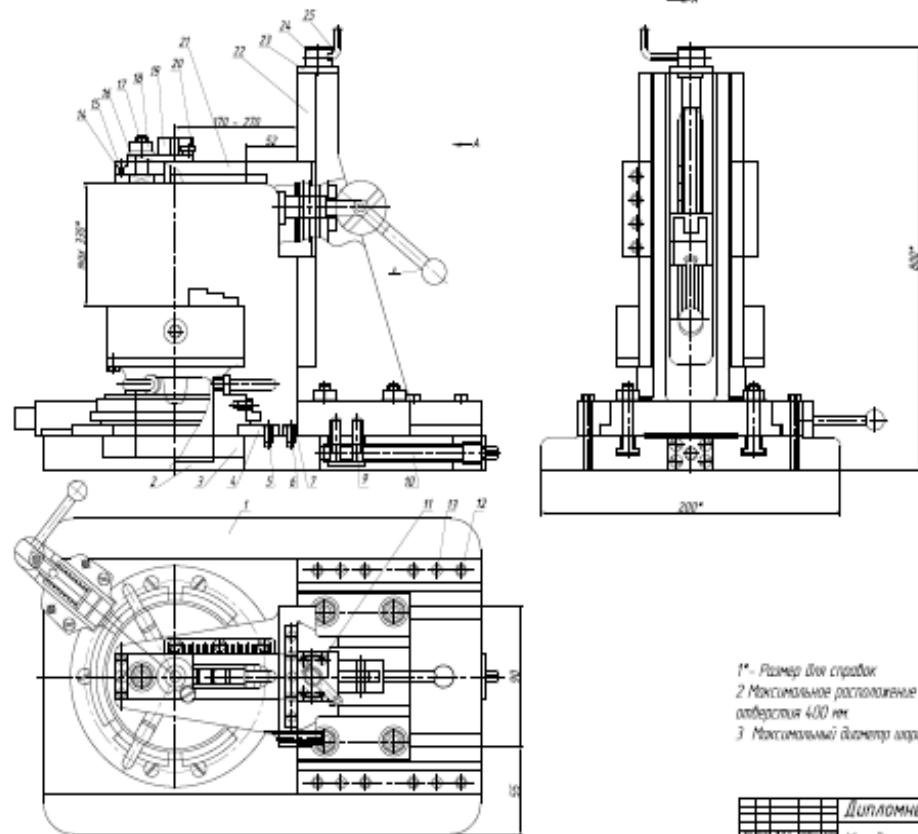
инженер



- 2 М 65- Станок горизонтально-расточной
- 8 К К 20- Станок токарно-винторезный
- 3 Д 723- Станок металлофрезный с
- принудительным вращением стола и горизонтальным
- асидлом
- 8 Д 20- Станок токарно-винторезный
- рабочий
- 2254- Станок рабочий сверлильный
- 6605- Станок пробный - фрезерный
- В- ардуольный стан
- СУ-станок

Дипломный проект	
План цеха	
№	100
Дата	
Исполнитель	
Проверенный	
Утвержденный	

инженер



- 1\* - Размер для справок
- 2 Максимальное расстояние диаметра
- отверстия 400 мм
- 3 Максимальный диаметр шпандра 24 мм

Дипломный проект	
Кондуктор	
№	100
Дата	
Исполнитель	
Проверенный	
Утвержденный	