



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Институт машиностроения  
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Бобровский

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016г.

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы  
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 150700.62 «Машиностроение»**  
**профиль «Технологии, оборудование и автоматизация**  
**машиностроительных производств»**

Студент Никулина Мария Сергеевна гр. МСб-1203

1. Тема Технологический процесс изготовления суппорта поперечного
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Сборочный чертеж суппорта, служебное назначение детали, режимы работы суппорта, чертеж детали
4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

*Титульный лист.*

*Задание.*

*Аннотация.*

*Содержание.*

*Введение, цель работы*

- 1) *Анализ уровня вида техники «суппорт поперечный».*
- 2) *Определение типа производства и формы его*
- 3) *Экономическое обоснование выбора метода получения заготовки*
- 4) *Разработка технологического маршрута и схем базирования*
- 5) *Безопасность и экологичность технического объекта*

*Заключение.*

*Список используемой литературы.*

*Приложения: технологическая документация*

УДК 621.787.6

## АННОТАЦИЯ

"Технологический процесс изготовления "

ТСУ: Тольятти, 2016, 119С, л ... формат А1.

Целью выпускной квалификационной работы является обеспечение выпуска поперечного суппорта.

На основе математической модели суппорта, предоставленной для работы, и знаниях, полученных в процессе обучения, был составлен полный технологический процесс изготовления деталей в одном производстве.

Эффективность предлагаемого варианта процесса подтверждается экономическим расчетом, а также обеспечена экологическая безопасность проекта.

# СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	
ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ ПРОЕКТА.....	
1.АНАЛИЗ УРОВНЯ ВИДА ТЕХНИКИ «СУППОРТ ПОПЕРЕЧНЫЙ».	
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИПОВЫХ КОНСТРУКТИВОВ СУППОРТА ПОПЕРЕЧНОГО, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА.....	
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА И ФОРМЫ ЕГО.....	
3. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ	
3.1 Выбор заготовки.....	
3.2Определение маршрутов обработки поверхностей.....	
4.Разработка технологического маршрута и схем базирования.....	
4.1Разработка технологического маршрута.....	
4.2 Разработка схем базирования .....	
4.3 Выбор средств технологического оснащения (СТО).....	
4.4 Выбор оборудования.....	
4.5 Выбор приспособлений.....	
4.6 Выбор средств контроля.....	
4.7 Расчет припусков на механическую обработку детали.....	
4.8 Расчет режимов резания.....	
4.9 Нормирование технологического процесса.....	
5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	

5.1	Конструктивно-технологическая	характеристика
	объекта.....	
5.2	Идентификация производственных технологических эксплуатационных	
	профессиональных рисков.....	
5.3	Методы и технические средства снижения профессиональных	
	рисков.....	
5.4	Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого	
	технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных	
	и утилизационных процессов).....	
5.5	Обеспечение экономической безопасности рассматриваемого	
	технического объекта.....	
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
	ЛИТЕРАТУРА.....	

## **ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ ПРОЕКТА**

Целью работы является разработка технологического процесса изготовления суппорта поперечного заданного качества и минимальной себестоимостью. Суппорт поперечный представляет собой корпус, который применяется в станках для установки на него резцедержателя и естественно резцов,и имеет только поперечную рабочую подачу и перемещается перпендикулярно к оси обрабатываемой заготовки. При изготовлении суппорта мы должны будем следить за точностью нашей детали, т.к. точность детали будет влиять на точность работы инструмента.

# 1.АНАЛИЗ УРОВНЯ ВИДА ТЕХНИКИ «СУППОРТ ПОПЕРЕЧНЫЙ»

## 1.1 Анализ возможности использования типовых конструктивов суппорта поперечного

Создание корпусных деталей для станков – актуальная задача со времен начала автомобилестроения. Появление поперечного суппорта в производстве повлияло на удешевление и усовершенствование машин, дало толчок к новым усовершенствованиям и изобретениям.

### Принцип работы:

По суппорту перемещается, закрепленный в резцедержателе, режущий инструмент. Резцедержатель состоит из нижних салазок (продольного суппорта) 1, которые перемещаются по направляющим станины с помощью рукоятки 15 и обеспечивают перемещение резца вдоль заготовки. На нижних салазках по направляющим 12 перемещаются поперечные салазки (поперечный суппорт) 3, которые обеспечивают перемещение резца перпендикулярно оси вращения заготовки (детали).

На поперечных салазках 3 расположена поворотная плита 4, которая закрепляется гайкой 10. По направляющим 5 поворотной плиты 4 перемещаются (с помощью рукоятки 13) верхние салазки 11, которые вместе с плитой 4 могут поворачиваться в горизонтальной плоскости относительно поперечных салазок и обеспечивать перемещение резца под углом к оси вращения заготовки (детали). Резцедержатель (резцовая головка) 6 с болтами 8 крепится к верхним салазкам с помощью рукоятки 9, которая перемещается по винту 7. Привод перемещения суппорта производится от ходового винта 2, от ходового вала, расположенного под ходовым винтом, или вручную. Включение автоматических подач производится рукояткой 14.

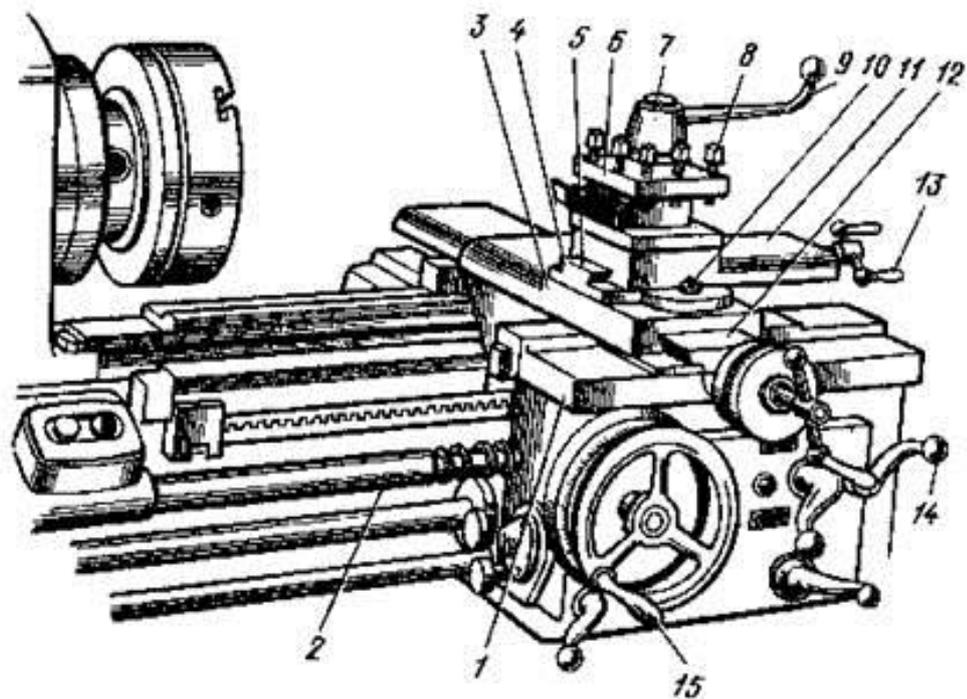


Рис.1.1 Суппорт поперечный с резцедержателем

При силовом режиме работы зазор  $\Delta = 0$  (на рабочей стороне) и могут быть установлены двойные пакеты пьезоэлектриков.

Таким образом, предложенный суппорт обеспечивает компенсацию погрешностей различной природы при перемещении инструмента, тем самым реализуя исполнительные механизмы смещения высокой точности станков, координатно-измерительных машин и механизмов.

Ознакомившись с конструкцией и принципом работы, можно рассмотреть патентную литературу, чтобы найти необходимую информацию и убедиться в актуальности данного вопроса.

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Комитет по делам  
изобретений и открытий  
при Совете Министров  
СССР

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

314599

Зависимое от авт. свидетельства № —

Заявлено 04.II.1970 (№ 1405608/25-8)

с присоединением заявки № —

Приоритет —

Опубликовано 21.IX.1971. Бюллетень № 28

Дата опубликования описания 25.XI.1971

МПК В 23б 21/00

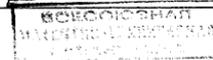
УДК 621.941-229.2(088.8)

Автор  
изобретения

Ю. М. Ермаков

Заявитель

Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана



## ПОПЕРЕЧНЫЙ СУППОРТ

1 Известные конструкции поперечных суппортов токарно-винторезных станков имеют винтовой механизм перемещения, связанный с приводом фартука. Винт постоянного шага обеспечивает постоянную подачу на оборот детали. Траекторией хода реза при отрезке является архимедова спираль. Поэтому действительные углы резания отрезного реза постоянно меняются по мере его продвижения к центру детали. К концу обработки затирание реза по задней грани вызывает выдавливание остаточного металла. Увеличить углы заточки реза не представляется возможным из-за предельно допустимых удельных давлений. Уменьшение поперечной подачи невыгодно из-за потери производительности.

2 При работе тангенциальным резцом толщина среза максимальна при врезании и минимальна при выходе.

3 Предлагаемый суппорт отличается тем, что винтовой механизм привода каретки дополнительно снабжен винтом переменного шага, включаемым кулачковой муфтой. Причем механический привод каждого винта выполнен в виде двух зубчатых передач с неравными передаточными отношениями, включаемых фрикционной и кулачковой муфтами на каждом винте, а в механизме управления кулачковыми муфтами установлено блокирующее устройство, предохраняющее их от одновре-

менного включения. Такая конструкция поперечного суппорта позволяет производить изменение подачи в процессе обработки, что обеспечивает постоянство усилий резания.

4 Кроме того, для автоматической блокировки кулачковых муфт каждая подвижная кулачковая полумуфта может быть выполнена в виде кольцевой рейки, сцепленной с шестерней, установленной между кулачковыми муфтами и связанной с рукояткой переключения, имеющей фиксатор.

5 На фиг. 1 изображена кинематическая схема описываемого суппорта; на фиг. 2 — механический привод винтов суппорта; на фиг. 3 — то же, разрез по А—А на фиг. 2.

6 В поперечном суппорте винт 1 постоянного шага и винт 2 переменного шага находятся одновременно в зацеплении с кареткой 3. На каждом винте установлены фрикционная и кулачковая муфты.

7 Фрикционная муфта состоит из подружженной полумуфты 4 с конусной торцевой рабочей поверхностью; полумуфта установлена на шпонке и может свободно перемещаться вдоль цилиндрической шейки винта. Полумуфта (шестерня) 5 имеет зубчатый венец и соответствующую полумуфте 4 конусную рабочую торцевую поверхность, установлена свободно на винте, но фиксирована в осевом

Рис.1.1 Патент 1

Суть изобретения заключается в том, что у поперечного суппорта имеется автоматическая блокировка кулачковых муфт, и каждая полумуфта выполнена в виде кольцевой рейки, которая в свое время скреплена с шестерней, установленной между кулачковыми муфтами.

направлении. Пружины 6 поджимают полу-  
муфты 4 и 5.

Кулачковая муфта состоит из шестерни 7 с  
кулачками на торце и подвижной полу-  
муфты 8, представляющей кольцевую рейку, на торце  
которой находится кулачки. Кольцевая  
рейка взаимодействует с шестерней 9, связан-  
ной с рукояткой 10 переключения, что ис-  
ключает их одновременное включение и гаран-  
тирует их надежную блокировку. Шестер-  
ни 5 и 7 зацепляются с шестернями 11 и 12,  
обеспечивающими различные передаточные  
отношения на фрикционные  $i_1$  и кулачковые  $i_2$   
муфты, причем  $i_1 > i_2$ . Шестерни 11 и 12 по-  
лучают одинаковое число оборотов от ходово-  
го вала станка через механическую передачу  
фартука 13 станка.

На винте 1 установлен отсчетный лимб 14  
и жестко закреплена рукоятка 15 ручного пере-  
мещения каретки. Рукоятка 10 (фиг. 3) пере-  
ключения кулачковых муфт имеет гнезда  
под шариковый фиксатор 16. Три установоч-  
ных положения рукоятки соответствуют вклю-  
чению винта постоянного шага, винта пере-  
менного шага и нейтральному положению.

Работает поперечный суппорт следующим  
образом. От ходового вала через механиче-  
скую передачу фартука  $i_{ф}$  вращение переда-  
ется шестерням 11 и 12, а от них шестерням  
5 фрикционных муфт и шестерням 7 кулач-  
ковых муфт. При включении от рукоятки 10  
кулачковой полу-муфты 8 винта 1 каретка 3  
получает равномерное перемещение. При  
этом фрикционные полу-муфты 4 и 5 обоих  
винтов работают в режиме проскальзывания,  
стремясь повернуть винт быстрее, чем ку-  
лачковая муфта. Фрикционная муфта на валу  
винта 2 постоянно доворачивает (причем с  
опережением), неработающий винт 4, обеспе-  
чивая постоянный контакт с гайкой каретки  
3. Все перегрузки от опережения определя-  
ются усилием пружины 6. Фрикционная муфта  
та всегда должна работать с опережением.  
Отставание входную передачу винта в при-  
ступе самосторможения винтовой передачи при-  
водит к останову каретки 3 и поломке приво-  
да. Поэтому передаточное отношение на

фрикционные муфты выше, чем на кулачко-  
вые муфты ( $i_1 > i_2$ ).

При включении кулачковой полу-муфты 8  
винта 2 каретка 3 получает перемещение с  
переменной скоростью; при этом кулачковая  
полу-муфта 8 винта 1 выведена из зацепления,  
а винт 1 доворачивается фрикционной муф-  
той.

В нейтральном положении рукоятки 10 обе  
кулачковые полу-муфты 8 выведены из заце-  
пления; а фрикционные полу-муфты 4 и 5 за-  
стопорили винты 1 и 2 из-за разности шагов  
резьбы. Полностью привод винтов отключает-  
ся при размыкании муфт 17 и 18 (фиг. 1)  
привода фартука. В этом случае по лимбу  
производятся установочные перемещения кар-  
ретки 3 вручную от рукоятки 15.

Помимо улучшения условий резания при  
отрезке и тангенциальном точении, попереч-  
ный суппорт обеспечивает безлофтовый при-  
вод каретки в результате непрерывной работы  
фрикционных муфт обоих винтов.

#### Предмет изобретения

1. Поперечный суппорт токарного станка с  
винтовым механизмом перемещения, включае-  
мым кулачковой муфтой, отличающийся тем,  
что, с целью обеспечения постоянства усилий  
резания и расширения технологических воз-  
можностей станка, винтовой механизм допол-  
нительно снабжен винтом переменного шага,  
привод каждого из которых выполнен в виде  
двух зубчатых передач с неравными передаточ-  
ными отношениями, включаемых фрик-  
ционными муфтами на каждом  
винте, а в механизме управления кулачковы-  
ми муфтами установлено блокирующее уст-  
ройство, предохраняющее их от одновремен-  
ного включения.

2. Поперечный суппорт по п. 1, отличаю-  
щийся тем, что, с целью автоматической бло-  
кировки кулачковых муфт, каждая подвиж-  
ная кулачковая полу-муфта выполнена в виде  
кольцевой рейки, сцепленной с шестерней,  
установленной между кулачковыми муфтами  
и связанной с рукояткой переключения, име-  
ющей фиксатор.

314599

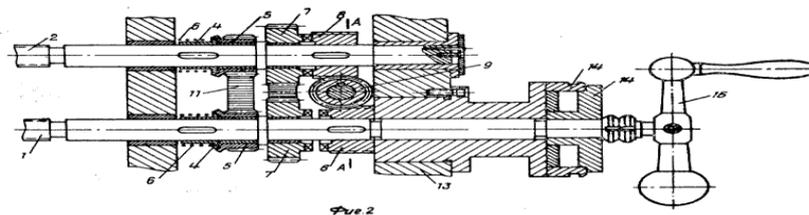
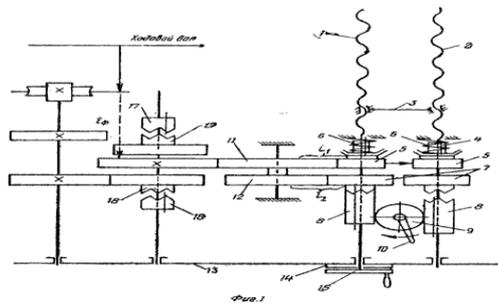
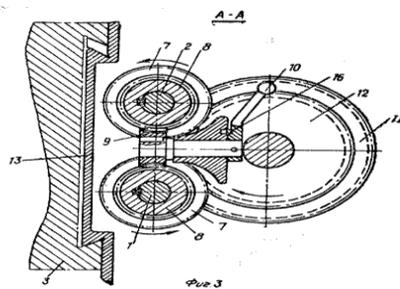


Рис.1.2 фиг.1 Кинематическая схема описываемого суппорта; фиг.2  
Механический привод винтов суппорта



Составитель И. Тихомиров  
 Редактор Л. Жаворонкова Техред Л. В. Куклина Корректор Л. В. Орлова  
 Заказ 3267/16 Изд. № 1338 Тираж 473 Подписное  
 ЦНИИПИ Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР  
 Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Типография, пр. Сапунова, 2

Рис.1.3 Механический привод винтов суппорта в разрезе

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Комитет по делам  
изобретений и открытий  
при Совете Министров  
СССР

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

257260

Зависимое от авт. свидетельства № —  
Заявлено 03.X.1968 (№ 1273696/25-8)  
с присоединением заявки № —  
Приоритет —  
Опубликовано 11.XI.1969. Бюллетень № 35  
Дата опубликования описания 8.IV.1970

Кл. 49а, 24/01

МПК В 23б

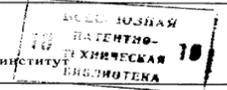
УДК 621.941-229.2-  
-503.22(088.8)

Автор  
изобретения

В. В. Фролов

Заявитель

Научно-исследовательский машиностроительный институт



## ПОПЕРЕЧНЫЙ СУППОРТ

1 Известны поперечные суппорты к токарно-  
му станку с программным управлением, в ко-  
торых подача инструмента, закрепленного в  
резцовом блоке, осуществляется с помощью  
гидроцилиндров.

В предложенном суппорте с целью автома-  
тизации настройки резцов по программе гид-  
роцилиндры связаны с золотниками, получа-  
ющими команды от программносителя и гид-  
равлически связанными с насосом и электри-  
чески — с главным двигателем, приводящим  
во вращение ходовой вал, с которым взаимо-  
действует жестко связанная с блоком короб-  
ка подач.

На фиг. 1 — предлагаемый суппорт, вид в  
плане; на фиг. 2 — принципиальная схема  
управления.

Предлагаемый суппорт содержит основание  
1, регулировочный клин 2, резцовые блоки 3,  
датчики диаметров 4, пята 5, ось 6 пяты, ры-  
чаг 7, золотник 8, ось 9 рычага, поршень 10,  
стойку 11, датчики длины 12, ведущий вал 13,  
передаточные шестерни 14, 15, 16 и 27, винто-  
вую пару 17 и 18, резцы 19, 20 и 21, шарико-  
вые прижимы 22, панель управления 23, ко-  
робку подач 24, редуктор 25 и электромо-  
тор 26.

На основании 1 установлены резцовые бло-  
ки 3 с резцами 19, 20 и 21 и соответственно  
такое же количество коробок подач 24. Через

2 все коробки подач проходит ведущий вал 13,  
одним концом опирающийся на штырек по-  
следней коробки. Другой конец вала входит в  
редуктор 25, к которому присоединен электро-  
5 мотор 26. Резцовые блоки регулируются на  
легкость перемещения клином 2. На резцовые  
блоки установлены панели управления 23.  
10 Закрепление резцов в блоках осуществляется  
двумя шариковыми прижимами 22. На при-  
жимы опирается пята 5, соединенная с осью 6  
рычагом 7, который, в свою очередь, осью 9  
соединен со стойкой 11. В основании разме-  
щаются датчики длины 12, а в корпусе блока  
3 — датчики диаметров 4.

15 Описанное устройство работает следующим  
образом.

Размеры, по которым должна быть обра-  
ботана деталь, набираются на пульте управ-  
ления непосредственно с чертежа. С пульта  
управления команда подается на электромо-  
20 тор 26 и гидронасос. От электромотора дви-  
жение передается через редуктор 25 на веду-  
щий вал 13 и далее — резцовому блоку 3, а  
от гидронасоса через золотник 8 поршню 10  
и далее — резцам 19, 20 и 21. Резцовые бло-  
25 ки перемещаются по направляющим основа-  
ния как в одну, так и в другую стороны бла-  
годаря зубчатой передаче коробки подач 24 и  
паре винт — гайка 17, 18. Зацепление шесте-  
рен 14 и 16 создает движение блока 3 в одну

Рис. 1.4 Патент 2

Суть этого изобретения заключается в то, что перемещение инструмента осуществляется с помощью гидроцилиндров, они же в свою очередь связаны с золотниками, получающих команды от программносителя. Имеется гидравлическая связь с насосом и электрическая с двигателем, который приводит в движение ходовой вал и коробку подач.

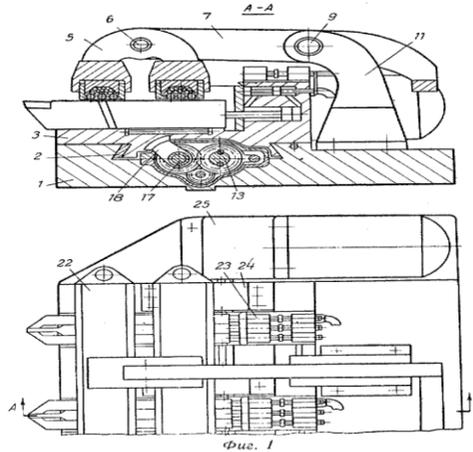
сторону, а зацепление шестерен 14, 15, 27 — в другую. Перемещение резцов в блоке на деталь и от нее благодаря наличию отдельных гидроприводов осуществляется независимо друг от друга. Положение золотника задается набором программы на пульте и осуществляется панелью управления 23, устанавливающей его в одно из трех положений: «вперед», «нейтрально», «назад».

Точность перемещения по диаметральным размерам обеспечивают датчики диаметров 4, а по линейным размерам — датчики длины 12. Надежное крепление резцов 19—21 в любом месте расположения блока обеспечивается гидроцилиндром, усилие от которого передается через рычаг 7 и пилу 5 на прижимы 22. Для перекрытия ходов соседних блоков с целью охвата всех возможных линейных размеров при различных работах с помощью поперечного суппорта резцовые блоки с по-

мощью винтовой пары, включающей подвижную гайку 18 и винт 17, могут перемещаться в крайнее левое положение, задаваемое на пульте.

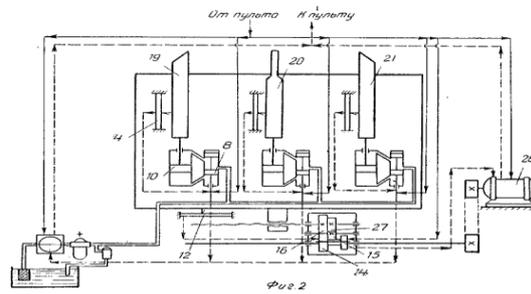
#### Предмет изобретения

Поперечный суппорт к токарному станку с программным управлением, в котором подача инструмента, закрепленного в резцовом блоке, осуществляется с помощью гидроцилиндров, отличающийся тем, что, с целью автоматизации настройки резцов по программе, гидроцилиндры связаны с золотниками, получающими команды от программноносителя, и гидравлически связанными с насосом и электрически — с главным двигателем, приводящим во вращение ходовой ваял, с которым взаимодействует жестко связанная с блоком коробка подач.



Фиг. 1

Рис.1.5 Поперечный суппорт с программным управлением



Составитель Шустерман  
 Редактор Афанасьева Техред Л. В. Кулина Корректор Л. И. Гаврилова  
 Заказ 710/16 Тираж 488 Подписное  
 ЦНИИПИ Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР  
 Москва Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Типография, пр. Сапунова, 2

Рис.1.5 Принципиальная схема управления

После анализа информации, найденной мною, я еще раз убедилась, что выбранная тема актуальна, изучается и заинтересовывает ученых.

## 1.2 Анализ служебного назначения детали

Корпусные детали с направляющими поверхностями типа суппорта совершают возвратно-поступательные или вращательные движения по направляющим поверхностям, создавая точное перемещение режущего инструмента.

У деталей типа суппорта комплект основных баз получается комбинированием конкретных поверхностей направляющих. Вспомогательными базами корпусных деталей являются главные отверстия, по которым базируются шпиндели, валы, а также плоские поверхности и их сочетания, которые определяют положение различных присоединяемых узлов и отдельных деталей (крышек, фланцев и др.).

Процесс проектирования суппорта определяется его назначением, в зависимости от типа привода, направляющих, шестерни, устройства регулировки и способа крепления инструментов. Опорная конструкция существенно зависит от сложности стадии цикла, блока питания, количества режущих инструментов, требуемых точностей и возможность использования конструкции унифицированных узлов и деталей.

Материал детали – чугун. А точнее СЧ30 ГОСТ 1412-85.

Табл.1.1 Химический состав(%)

C	Si	Mn	S	P	Fe
3-3,12	1,3-1,9	0,7-1	До 0,12	До 0,2	~ 94

Механические свойства

Табл.1.2 Механические свойства при  $t = 20^{\circ}\text{C}$

Прокат	Размер	Напр.	$\sigma_{\text{в}}$ (МПа)	$\sigma_{\text{т}}$ (МПа)	$\delta_5$ (%)	$\psi$ %	KCU (кДж/м <sup>2</sup> )
			300				

Табл.1.3 Физические свойства СЧ30

T(Град)	E $10^{-5}$ (Мпа)	$\alpha$ $10^6$ (1/Град)	$\lambda$ (Вт/м·град)	$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	C (Дж/(кг·град))	R $10^9$ (Ом·м)
20	1,3		46	7300		
100		10,5			525	

**Удельная теплоемкость и теплопроводность чугуна СЧ30 (и других чугунов):** удельная теплоемкость С чугуна, как и железа, увеличивается с повышением температуры и характеризуется скачкообразным повышением при фазовом превращении Fe<sub>α</sub>—Fe<sub>γ</sub>; затем удельная теплоемкость чугуна резко падает, но с дальнейшим повышением температуры вновь увеличивается.

Графитизация понижает удельную теплоемкость чугуна; отсюда с белого чугуна несколько выше, чем серого и высокопрочного.

Теплопроводность чугуна в большей мере, чем другие физические свойства, зависит от структуры, ее дисперсности и мельчайших загрязнений, т. е. является структурно-чувствительным свойством.

Графитизация повышает теплопроводность; следовательно, элементы, увеличивающие степень графитизации и размер графита, повышают, а элементы, препятствующие графитизации и увеличивающие дисперсность структурных составляющих, понижают  $\lambda$ . Указанное влияние графитизации меньше для шаровидного графита.

Форма графита, его выделение и распределение также влияют на теплопроводность. Например, высокопрочный чугун имеет более низкую теплопроводность, чем серый чугун. Теплопроводность чугуна с вермикулярным графитом (ЧВГ) выше, чем у ЧШГ, и близка к Л серого чугуна с пластинчатым графитом.

Высоколегированные чугуны характеризуются, как правило, более низкой теплопроводностью, чем обычные.

#### Структура серого чугуна

При анализе структуры серого чугуна устанавливают размеры (в мкм) включений графита, их расположение и сумму (в процентах), а также вид структуры металлической основы и дисперсность перлита(если он имеется).

По структуре металлической основы серые чугуны разделяют на перлитные, феррито-перлитные, ферритные.

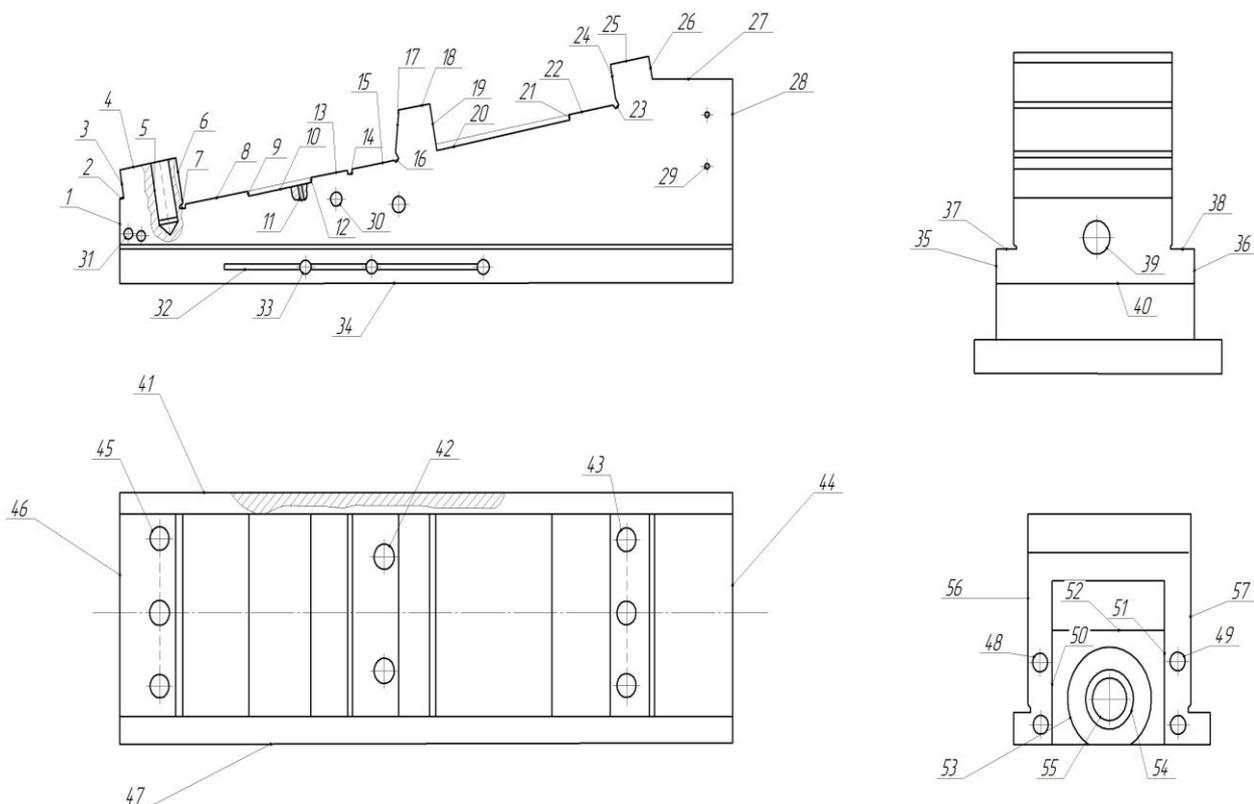
Для указания элементов структуры серого чугуна принимают условные обозначения по ГОСТ 1443-87. Так, состоящий из пластин, графит в сером чугуне указывается буквами ПГ. Формы включений графита в составе серого чугуна могут быть:

- Пластинчатая прямолинейная
- Пластинчатая завихренная
- Игольчатая

- Гнездообразная

### 1.3 Систематизация поверхностей детали

Целью систематизации является выявление тех поверхностей, которые имеют определяющее значение для качественного выполнения деталью служебного назначения. Все поверхности детали на эскизе (на рис.3.1) нумеруем и систематизируем по их назначению. Исполнительные поверхности (И), выполняющие служебные функции. Основные конструкторские базы (ОКБ), определяющие положение детали в узле. Вспомогательные конструкторские базы (ВКБ), определяющие положение присоединяемых деталей.



ИП	6-24
ОКБ	35-38,40
ВКБ	29-31,33,39,42,43,45,48,49,53-55
СП	Все остальные

#### 1.4 Выбор заготовки

Выбор заготовки зависит от материала, роли заготовки и технологических требований к изготовлению, от количества деталей. В нашем случае будем использовать чушку чугунную, получаемую отливкой.

Наиболее целесообразна исходная заготовка, требующая наименьших затрат при изготовлении детали с учетом всех технологических операций обработки и необходимого качества детали. Форма и размеры заготовки должны быть максимально близкими к форме и размерам готовой детали с тем, чтобы свести к минимуму обработку резанием. Отливку применяют при изготовлении фасонных деталей сложной формы из серого и ковкого чугуна, литой стали, бронзы, алюминиевых сплавов.

Отливки изготовляют в песчаных, земляных и оболочковых формах, в металлических формах, литьем по выплавляемым моделям, центробежным способом и под давлением.

#### 1.5 Анализ технологичности

Анализ технологичности конструкции корпуса будем проводить по следующим группам критериев (показателей):

- Технологичность заготовки;
- Технологичность общей конфигурации детали;
- Технологичность базирования и закрепления;
- Технологичность обрабатываемых поверхностей детали.

##### Технологичность заготовки

Технологичность заготовки оценивается по следующим критериям: стоимость марки материала, условия выполнения термообработки (типовой ТП или специальные условия), коэффициенты обрабатываемости резанием твердосплавным и быстрорежущим инструментом, допустимые методы получения заготовки, форма заготовки (сложная, простая), точность заготовки.

### Технологичность общей конфигурации

Радиусы закруглений и фаски выполнены по ГОСТ 10948-64, формы и размеры канавок- по ГОСТ 8820-69, размеры шпоночного паза по ГОСТ 23360-78. Такая унификация –упростит обработку и контроль суппорта. Для заданного суппорта разработан технологический процесс. Деталь не содержит специфических форм, поэтому может быть обработана по типовому Т.П. Форма деталей позволяет вести обработку нескольких поверхностей, цилиндрических и торцовых. Одновременно несколько заготовок удастся обработать на многошпиндельном станке, что для заданного типа производства и формы детали вряд ли целесообразно. Оборудование может быть простым и универсальным. Оснастку можно применить также универсальную. Все поверхности суппорта доступны для контроля. Таким образом, с точки зрения общей компоновки детали ее можно считать технологичной.

### Технологичность базирования и закрепление черновыми базами для установки заготовки на первой операции

Черновыми базами могут быть цилиндрические шейки и торцовые поверхности заготовки. В дальнейшем за базу можно принять как цилиндрические (39,55), так и торцовые (1,2,28,36,35,41,46,44,50,51,47,56,57) поверхности, а также специально выраженные центровые отверстия по ГОСТ 14034-74. Измерительные базы детали можно использовать в качестве технологических баз. Таким образом, с точки зрения базирования и закрепления, деталь следует считать технологичной.

### Технологичность обрабатываемых поверхностей

Предполагается обработать все поверхности детали, т.к. заданы точность и шероховатость не позволяет получить на заготовительных операциях. Всего обрабатывается 58 поверхностей, из них 2 цилиндрических, 9 шпоночных паза, 20 торцовых поверхностей, 7 канавок. То есть при полной обработке число обрабатываемых поверхностей относительно невелико. Точность и шероховатость рабочих поверхностей определяются условиями работы суппорта, снижение точности приведет к снижению точности суппорта в станке и надежности его работы. Повышение точности приведет к подорожанию обработки. Увеличение шероховатости поверхностей

приведет к снижению надежности сопряжений и интенсивному изолированию поверхностей, уменьшение шероховатости приведет к удорожанию обработки. Наличие канавок, согласована с конструктором и не ухудшает эксплуатационных свойств детали. Таким образом, с точки зрения обрабатываемых поверхностей деталь следует считать технологичной.

Вывод: Поскольку деталь суппорт отвечает требованиям технологичности по всем критериям, можно сделать вывод о ее достаточно высокой технологичности.

Задачи работы.

Изготовление детали требуемого качества, в установленном количестве, в заданные сроки и с наименьшими затратами.

2. Выбор типа производства. Выбор стратегии разработки.

2.1. Выбор типа производства.

Масса данной детали:  $m_d = 86,82$  кг

Рассчитаем фактический объем выпуска деталей в год:  $N_0 = Nm^{0,7}k_m$

где  $N$  - расчетный объем выпуска деталей в год. ( $N = 300 \frac{\text{дет}}{\text{год}}$ ).

$K_T$  – коэффициент трудоемкости. ( $K_m = 1$ ).

$$N_0 = 300 \cdot (86,82) \cdot 1 = 6825,82$$

Следовательно, при фактическом объеме выпуска деталей в год имеем среднесерийное производство.

Для серийного производства рекомендуется групповая форма организации производства, когда запуск детали осуществляется партиями.

Объем партий, запуск деталей:

$$n = \frac{N_{гa}}{254} = 118$$

Рассчитаем число смен на обработку всей партии деталей.

$$C = \frac{T_{шт}n}{380,8} = \frac{1,05 \cdot 118,1}{380,8} = 0,33$$

$T_{шт}$  - штучно-калькуляционное время по основным операциям.

$$n_{\phi} = \frac{476 \cdot 0,8 \cdot C}{T_{шт}} = 181 \text{ (шт)}$$

2.2. выбор стратегии и разработка Т.П.

- 1) Форма организации: переменного-поточная.
- 2) Повторяемость изделий - периодическое повторение партии.
- 3) Унификация Т.П, разработка ТП на базе типовых ТП.
- 4) Заготовка - прокат или штамповка.
- 5) Вид стратегии разработки.
- 6) Припуск на обработку - значительный.
- 7) расчет припусков по таблице и эмперическим формулам.

- 8)Оборудование - универсальное, в том числе с ЧПУ.
  - 9)Приспособления - универсальные, стандартные, УСП.
  - 10)Режущие инструменты - универсальные, стандартные, специальные.
  - 11)Средство контроля - универсальные.
  - 12)Загрузка оборудования - периодическая смена деталей на станках.
  - 13)Коэффициент закрепления операции от 1 до 40.
  - 14)Расстановка оборудования - по групповому признаку. Местами по ходу ТП.
- Подробность разработки - маршрутные, операционные карты.
- 15)Расчет режимов резания - по нормативам и эмперическим зависимостям.
- Нормирование детальное, пооперационное.  
Квалификация рабочих - невысокая.
- 16)Использование достижение науки - значительно.

## **2. Определение типа производства и формы его организации**

### **Определение типа производства**

В зависимости от типа производства будем определять общие подходы к выбору организации технологического процесса, виду заготовки, назначению припусков.

Различные типы производства характеризуются различной величиной коэффициента закрепления операций. Для его расчета необходимо знать трудоемкость изготовления детали, последовательность обработки и количество станков.

В проектном варианте техпроцесса принимаем  $N_T=300$  шт/год.

Упрощенно тип производства в проектном варианте определяем в зависимости от массы детали и программы выпуска.

Таблица 4.1 - Определение типа производства

Масса детали, кг	Количество изготавливаемых одинаковых деталей в год, шт				
	Единичное	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупно-серийное	Массовое
< 1	< 100	100-2000	1500-100000	75000-200000	>200000
1,0 - 2,5	< 100	100-1000	1000-50000	50000-100000	>100000

2,5 – 5,0	< 100	100-500	500-35000	35000-75000	>75000
5,0 - 10	< 10	10 – 300	300-25000	25000-50000	>50000
10 - 30	< 10	10 – 200	200-10000	10000-25000	>25000
> 30	< 5	5 - 100	100-300	300-1000	>1000

Исходя из массы детали  $m=86,82$  кг и годовой программы  $N_T=300$  тип производства – среднесерийный.

Основные характеристики среднесерийного производства представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Основные характеристики среднесерийного производства

№ п/п	Критерии выбора техпроцесса	Характеристика
1	Форма организации техпроцесса для среднесерийного производства	Переменно-поточная
2	Повторяемость выпуска изделий	Периодическое повторение партий
3	Унификация техпроцесса	Разработка специальных техпроцессов на базе типовых
4	Заготовка	Профильный прокат, штамповка, отливка
5	Припуски	Подробно по переходам от детали к заготовке
6	Оборудование	Универсальное, специализированное
7	Загрузка оборудования	Периодическая смена деталей на станках
8	Настройка станков	По измерительным инструментам и приборам
9	Расстановка оборудования	С учетом характерного

		направления грузового потока деталей
10	Оснастка	Универсальная и специальная
11	Подробности разработки техпроцесса	МК, ОК, КЭ
12	Нормирование	Пооперационное

### **3.ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ**

Одним из основных направлений современной технологии машиностроения – совершенствование заготовки, заготовительных процессов с целью снижения припусков на механическую обработку, то есть обеспечение малоотходной или безотходной технологий, обеспечивающих максимальное приближение формы и размеров заготовки к форме и размерам детали.

#### **3.1Выбор заготовки**

Мы рассмотрим и сравним два вида отливки: в землю и в кокиль.

При использовании отливки в кокиль используется как безводное охлаждение заготовки, так и водяное. При безводном охлаждении заготовки, т.е. при уличной температуре, уменьшается производительность кокиля. Водяное же охлаждение имеет смысл использовать, если кокиль выдерживает более 2000 заливок.

По степени сложности чугунные отливки, получаемые в кокилях, можно разделить условно на четыре группы: 1 — отливки с плоскими, цилиндрическими или простыми криволинейными поверхностями, для оформления которых не требуется разовых стержней; 2 — отливки средней сложности, имеющие криволинейные поверхности, небольшие ребра, выступы и неглубокие впадины, для образования внутренних полостей используют песчаные стержни; 3 — сложные отливки,

требующие применения стержней для внутренних и внешних полостей отливки; 4 — очень сложные отливки с поднутрениями, ребрами и глубокими впадинами с внешней и внутренней сторон, внутренние полости и основная часть внешних поверхностей таких отливок формируется разовыми стержнями.

Литьем в обычные и водоохлаждаемые кокили с огнеупорной облицовкой и краской изготовляют преимущественно отливки первых двух групп и относительно редко отливки третьей группы.

Для предотвращения недоливов и спаев на чугунных отливках кокили с покрытием из огнеупорной облицовки и краски должны заполняться расплавом со скоростью его подъема в полости не менее 20 мм/с (кокили с горизонтальным разъемом) и 50 мм/с (кокили с вертикальным разъемом). Скорость заливки расплава в облицованные кокили может быть такой же, как и при заливке разовых песчаных форм. Чрезмерное увеличение скорости заливки ухудшает направленность затвердевания отливки, может вызвать смыв огнеупорного покрытия с кокиля, частичное разрушение стержня, захват расплавом воздуха и выделяющихся газов с образованием различных раковин. Скорость заливки любой формы вначале должна быть замедленной.

Выбивка отливки, когда имеется опасение в том, что она получится с отбелом, должна производиться при максимально допустимой температуре ~ 1050—950°С. Эта температура лимитируется прочностными свойствами отливки в горячем состоянии. Отливку можно выбивать из кокиля при такой ее прочности, когда не может произойти ее коробление или разрушение.

При рассмотрении литья в землю можно сказать, что, т.к. у нас пустотелая отливка, используются стержни, которые закрепляют в формы. При использовании стержней тратится меньше материала и

получается более качественная отливка, т.к. при меньшей толщине металла получается меньшая усадка.

Заливку чугуна сначала делают в подготовленную, собранную форму. Предварительно форма высушивается и дополнительно прогревается. В зависимости от тиража форма на модели, как правило, разъёмная, предварительно собирается и готовится для заливки металла. В подготовленную высушенную и прогретую форму уже можно производить заливку расплавленного чугуна. Залитая металлом форма остывает, затем изделие освобождают от внешней формовочной смеси, а также удаляют внутренние стержни. Затем готовое изделие проходит тщательную очистку и механическую обработку. Далее изделие может подвергаться дополнительной химической пассивации, окраске и упаковывается

Для того чтобы нам сделать вывод, какой же вид литья экономически эффективен, проведем расчет:

Определение затрат на литые заготовки

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{сот}} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{\Pi} = 44,24 \cdot 1,0 \cdot 1,45 \cdot 0,74 \cdot 1,24 \cdot 0,52 \\ = 30,60 \text{ руб.}$$

Данные по коэффициентам  $C_{\text{сот}}, h_T, h_C, h_B, h_M, h_{\Pi}$  взяты из источника [2].

Выполним сравнительный экономический анализ:

$$C_i = C_{zi} + C_{\text{обри}} \quad (3.1)$$

Где  $i$  – номер варианта получения заготовки. В нашем случае  $i=1$  для заготовки из литья в землю,  $i=2$  для литья в кокиль.

Переменные затраты на получение заготовки  $C_z$ , руб., составляют:

$$C_{zi} = C_{mi} \cdot M_{zi} \cdot K_{\text{сп}i} \cdot K_{\text{сл}i} \quad (3.2)$$

Все данные для коэффициентов взяты из [1].

Рассчитываем  $C_z$  для каждого из вариантов.

- 1) Вычерчиваем контур детали. На этом же эскизе вычерчиваем контуры заготовки из литья.

2) По таблице из методички определяем ориентировочно припуск на обработку Z:

а) для заготовки из литья в землю:

пов.1, 28,4,18,25  $l_1 = 800, l_2 = 200 z = 19,5$

б) для заготовки из литья в кокиль:

пов.1  $l_1 = 62 l_2 = 100 z = 2,8$

пов.4  $l_1 = 62 l_2 = 41 z = 2,2$

пов.8  $l_1 = 400 l_2 = 67 z = 7,5$

пов.18  $l_1 = 38 l_2 = 41 z = 2,2$

пов.22  $l_1 = 222 l_2 = 200 z = 8$

пов.25  $l_1 = 47 l_2 = 220 z = 3,5$

пов.27  $l_1 = 100 l_2 = 196 z = 5$

пов.28  $l_1 = 196 l_2 = 740 z = 11$

пов.34  $l_1 = 740 l_2 = 200 z = 14,5$

Определяем размеры заготовки с учетом припусков и проставляем на рис.

3) Определяем напуски:

Для заготовки из литья в землю выбираем максимальную высоту 220 мм.

Для заготовки из литья в кокиль предварительно уклон  $10^\circ \pm 5'$  и радиусы переходов R2.

Вычерчиваем напуски на рисунке и проставляем размеры заготовки с учетом припусков и напусков.

4) Определяем массу детали  $M_d$  и заготовки  $M_3$ , кг:

$$M_d = 0,785 \cdot (d_1^2 \cdot i_1 + d_2^2 \cdot i_2 + \dots + d_n^2 \cdot i_n) \cdot p,$$

где  $d_1, d_2, \dots, d_n, i_1, i_2, \dots, i_n$  – диаметры и длины элементарных объемов, на которые разбиваем объем детали, см;

$n$  – число элементарных объемов;

$p$  – плотность чугуна;  $p = 7,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$$M_d = 86,82$$

$$M_{31} = 150 = M_{32}$$

5) Коэффициент использования материала:

$$K_{ИМ} = \frac{M_d}{M_{31}} = \frac{86,82}{150} = 0,57$$

$$K_{ИМ} = \frac{M_d}{M_{32}} = \frac{86,82}{150} = 0,57$$

6) Определяем  $C_M$ , руб/кг по табл. из источника [1].

$$C_{M1} = C_{M2} = 124,3$$

$$K_{сп1} = 2 K_{сп2} = 1,9$$

$$K_{сл1} = K_{сл2} = 1$$

7) Подставляем найденные значения в формулу (3.2):

$$C_{31} = 124,3 \cdot 150 \cdot 2 \cdot 1 = 37290 \text{ руб.}$$

$$C_{32} = 124,3 \cdot 150 \cdot 1,9 \cdot 1 = 35425,5 \text{ руб.}$$

Переменные затраты на черновую обработку  $C_{обр}$ , руб. составляют:

$$C_{mi} = C_{уд} \cdot (M_{3i} - M_d) K_o \quad (3.3)$$

Где  $C_{уд}$  – удельные затраты на снятие 1 кг стружки при черновой обработке, руб./кг;

$K_o$  – коэффициент обрабатываемости материала.

Рассчитываем  $C_M$  для каждого из вариантов.

1) Из табл. определяем для среднесерийного производства  $C_{уд} = 26$

2) По табл. определяем для чугуна СЧ-30  $K_o = 0,7$

3) Подставляем найденные значения в формулу (3.3):

$$C_{M1} = 26 \cdot (150 - 86,82) / 0,7 = 1149,87$$

$$C_{M2} = 26 \cdot (150 - 86,82) / 0,7 = 1149,87$$

Подставляя полученные значения  $C_3$  и  $C_M$  в формулу (3.1), получим:

$$C_1 = 37290 + 1149,87 = 38439,87$$

$$C_2 = 35425,5 + 1149,87 = 36575,37$$

$$C_1 > C_2$$

По минимуму переменных затрат принимаем вариант – 2- литье в кокиль.

### 3.2 Определение маршрутов обработки поверхностей

№ поверхности	Квалитет IT	Шероховатость Ra, мкм	Последовательность обработки
1	6	0,008	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
2	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
3	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
4	11	0,01	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
5	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
6	6	0,008	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
7	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
8	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
9	11	0,01	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
10	11	0,01	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
11	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
12	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
13	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
14	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
15	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
16	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
17	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
18	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
19	6	0,008	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
20	11	0,01	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
21	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
22	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
23	14	0,15	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
24	6	0,008	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
25	14	0,26	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>

26	6	0,008	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
27	14	0,43	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
28	14	0,57	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
29	14	0,18	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
30	14	0,21	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
31	14	0,18	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
32	11	0,01	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
33	14	0,21	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
34	14	1	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
35	6	0,008	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
36	6	0,008	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
37	6	0,0065	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
38	6	0,0065	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
39	14	0,26	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
40	14	0,57	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
41	14	1	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
42	14	0,26	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
43	14	0,215	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
44	5	0,01	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
45	14	0,26	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
46	5	0,01	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
47	14	1	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
48	14	0,26	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
49	14	0,26	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
50	14	0,5	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
51	14	0,5	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
52	9	0,037	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
53	14	0,31	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>
54	14	0,26	Φ-Φ <sub>q</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>q</sub>

55	14	0,21	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
56	14	0,57	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
57	14	0,57	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>
58	14	0,18	Ф-Ф <sub>ч</sub> -ТО-Ш-Ш <sub>ч</sub>

#### **4.Разработка технологического маршрута и схем базирования.**

Задача данного раздела – разработать оптимальный технологический маршрут, т.е. такую последовательность операций, которая обеспечит получение из заготовки готовой детали с наименьшими затратами. При этом необходимо разработать схему базирования заготовки на каждой операции, которая бы обеспечила минимальную погрешность обработки.

##### **4.1 Разработка технологического маршрута**

Номер операции	Наименование, модель оборудования	Наименование операции	Номер обрабатываемых поверхностей
005	Вертикально-фрезерный станок mv660	Заготовительная	
010	Вертикально-фрезерный станок mv660	Фрезерная черновая	34,1,28,4,8,18,22,25,27
020	Вертикально-фрезерный станок mv660	Фрезерная чистовая	1,28,4,8,18,22,25,27
030	Вертикально-фрезерный станок mv660	ТО	
040	Вертикально-фрезерный	Шлифовальная (черновая)	

	станок mv660		
050	Вертикально-фрезерный станок mv660	Шлифовальная (чистовая)	

#### 4.2 Разработка схем базирования

Разрабатывая схемы базирования, следует принимать в расчет принципы единства технологических баз и их постоянства.

#### 4.3 Выбор средств технологического оснащения (СТО)

Задача раздела: для каждой операции выбрать такие оборудование, приспособления, инструмент и средств контроля, которые бы обеспечили минимальные затраты на обработку при безусловном выполнении требований к качеству обработки, заданных чертежом детали.

Наименование операции	Наименование оборудования	Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контроль измерения
005 Заготовительная	-	-	-	-
010 Фрезерная черновая	Вертикально-фрезерный станок Millstar mv660	Универсальные поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоприво	Концевая фреза ГОСТ 17026-71 Материал Т5К10 11x22x92, Сверло	Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0,1 ГОСТ 166-89

		дом	центровое комбинирован ное 2317-0001 ГОСТ 14952- 75 Материал Р6М5	
020 Фрезерная чистовая	Вертикальн о- фрезерный станок Millstar mv660	Универсальн ые поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоприво дом	Концевая фреза ГОСТ 17026-71 Материал Т5К10 11x22x92, Сверло центровое комбинирован ное 2317-0001 ГОСТ 14952- 75 Материал Р6М5	Штангенцирк уль ШЦЦ-2- 250 0,1 ГОСТ 166-89
030 ТО	Печь шахтная			
040 Шлифование черновое	Вертикальн о- фрезерный станок Millstar mv660	Универсальн ые поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоприво дом	Круг шлифовальны й ПВК 2 300x60x120 14А F54 L7 V50 м/с 2 кл. ГОСТ Р52781- 2007	Микрометр Профилометр Абрис ПМ7 ГОСТ 2789- 73

050 Шлифование чистовое	Вертикальн о- фрезерный станок Millstar mv660	Универсальн ые поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоприво дом	Шлифовальна я шкурка на тканевой основе ГОСТ 5009-82 30x220	Микрометр Профилометр Абрис ПМ7 ГОСТ 2789- 73
-------------------------------	--	--	--	---

#### 4.4 Выбор оборудования

На всех операциях будем использовать вертикально-фрезерный станок фирмы MillstarMV660.

Более точная информация приведена в табл. ниже.

Таблица 4.1 Технические характеристики вертикально-фрезерного станка MV660

Размер стола (Д*Ш), мм	800x450
Т-канавки(кол-во*ширина*шаг)	100*18мм*4Г
Вес устанавливаемой заготовки	500
Минимальное расстояние между торцом шпинделя и столом	200~ 650
Максимальный диаметр инструмента	100
Максимальная длина инструмента	250
Максимальный вес инструмента	7
Оси	
Ускоренное перемещение по осям X/Y/Z	20
Рабочая подача по осям X/Y/Z	10
Тип направляющих	Направляющая скольжения

Скорость вращения шпинделя, об/мин	8000
Конус шпинделя	BT-40
Габаритные размеры	2100*2175*2600
Диаметр ШВП по осям X/Z	∅ 40*подача 10

#### **4.5 Выбор приспособлений.**

Т.к. у нас среднесерийное производство мы должны выбрать такое приспособление, которое устраивало бы нас по всем критериям.

Выгоднее всего нам использовать универсальные поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоприводом двустороннего действия.

Объясню принцип действия: В отверстии неподвижного основания 8 тисков встроен пневмоцилиндр 11, с которым винтами соединен полый поворотный корпус 12. К корпусу прикреплен распределительный кран 6 с рукояткой 7 для переключения золотника при поочередном впуске сжатого воздуха в верхнюю или нижнюю полость пневмоцилиндра 11 и выпуска воздуха в атмосферу. На верхней части поворотного корпуса 12 тисков закреплена стальная плита 5. В плите и подвижной губке / имеются Т-образные пазы под головки болтов для крепления к тискам специальных сменных наладок. На верхней части плиты 5 закреплена регулируемая губка 3, которую в зависимости от размеров обрабатываемых деталей можно перемещать винтом 4 или переставлять в пазах плиты 5.

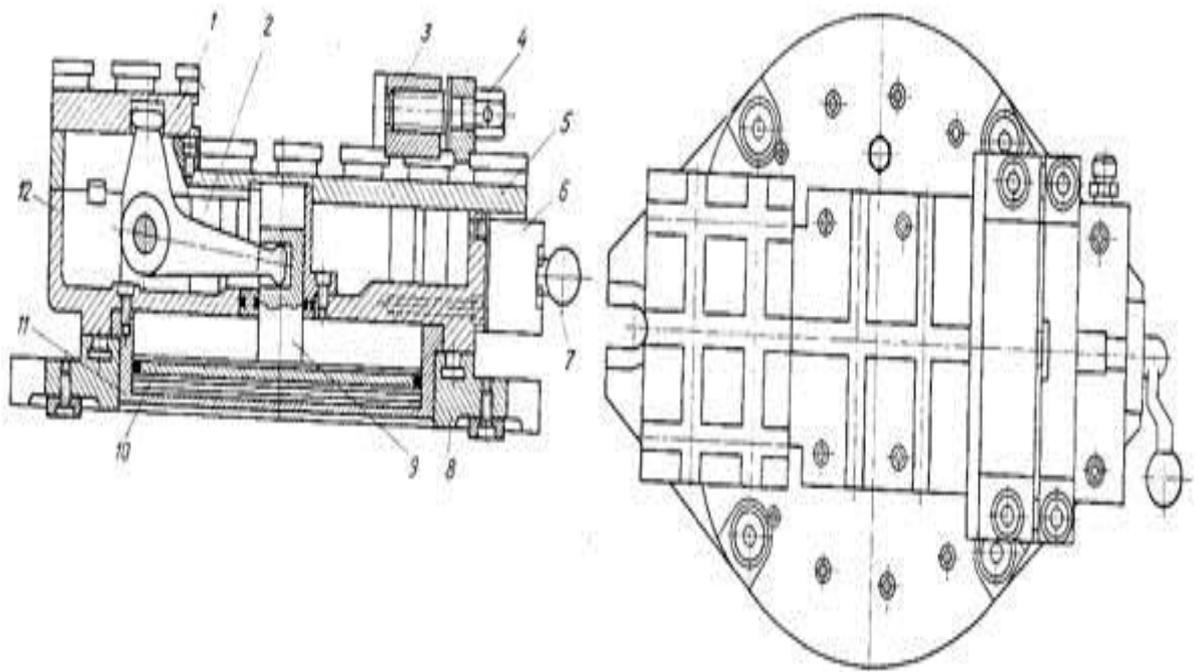


Рис. VIII.2. Универсальные поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоцилиндром

При обработке крупногабаритных деталей губку 3 снимают. Во время зажима обрабатываемой детали в сменной наладке тисков сжатый воздух поступает в верхнюю полость пневмоцилиндра 11 и перемещает поршень 10 со штоком 9 вниз. При этом длинное плечо рычага 2, находящееся в пазу штока 9, опускается, а короткое плечо перемещает подвижную губку вправо, и деталь зажимается губками 1 и 3. Во время поворота рукоятки 7 золотник крана 6 пропускает сжатый воздух в нижнюю полость пневмоцилиндра 11. Сжатый воздух, нажимая на поршень 10, перемещает его со штоком 9 вверх. При этом длинное плечо рычага 2 поднимается вверх, а короткое плечо отводит губку 1 влево и деталь разжимается.

Сила зажима детали в тисках такой конструкции 39200 Н при давлении сжатого воздуха в пневмоцилиндре 0,39 МПа. Верхняя часть тисков поворачивается на основании б в горизонтальной плоскости на 360°.

#### 4.6 Выбор средств контроля.

Наименование операции	Наименование, модель оборудования	Наименование станочного приспособления	Наименование и размер инструмента, марка материала, номер стандарта или чертежа	Наименование и типоразмер измерительного средства, номер стандарта или чертежа
1	2	3	4	5
005 Заготовительная	-	-	-	-
010 Фрезерная черновая	Вертикально-фрезерный станок Starmill mv660	Универсальные поворотные тиски со встроенным поршневым пневмоприводом	Концевая фреза ГОСТ 17026-71 Материал Т5К10 11x22x92, Сверло центровое комбинированное 2317-0001 ГОСТ 14952-75 Материал Р6М5	Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0,1 ГОСТ 166-89
020	Вертикаль	Универсаль	Концевая	Штангенци

<b>Фрезерная чистовая</b>	<b>но- фрезерны й станок Starmill mv660</b>	<b>ные поворотные тиски со встроенным поршневым пнеumoприв одом</b>	<b>фреза ГОСТ 17026-71 Материал Т5К10 11x22x92, Сверло центровое комбиниров анное 2317- 0001 ГОСТ 14952-75 Материал P6M5</b>	<b>ркуль ШЦЦ-2-250 0,1 ГОСТ 166-89</b>
<b>030 ТО</b>	<b>Печь</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>040 Шлифовал ьяная чистовая</b>	<b>Вертикаль но- фрезерны й станок Starmill mv660</b>	<b>Универсаль ные поворотные тиски со встроенным поршневым пнеumoприв одом</b>	<b>Круг шлифоваль ный ПВК 2300x60x120 14A F54 L7 V50 м/с 2 кл. ГОСТ P52781-2007</b>	<b>Микрометр профиломет р Абрис ПМ7 ГОСТ 2789-73</b>
<b>050 Шлифовал ьяная чистовая</b>	<b>Вертикаль но- фрезерны й станок Starmill mv660</b>	<b>Универсаль ные поворотные тиски со встроенным поршневым</b>	<b>Шлифоваль ная шкурка на тканевой основе ГОСТ 5009- 82 30x220</b>	<b>Микрометр Профилеме тр Абрис ПМ7 ГОСТ 2789-73</b>

		<b>пневмоприводом</b>		
--	--	-----------------------	--	--

## 5. Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 1.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс <sup>1</sup>	Технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>2</sup>	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию <sup>3</sup>	Оборудование, устройство, приспособление <sup>4</sup>	Материалы, вещества <sup>5</sup>
1	010	Вертикально-фрезерная. Производится фрезерование поверхности	Фрезеровщик	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660	Чугун-СЧ30
2	035	Вертикально-фрезерная. Производится фрезерование переднего угла	Фрезеровщик	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660	Чугун-СЧ-30
3	140	Плоско-шлифовальная	Шлифовщик	Вертикально-фрезерный станок	Чугун-СЧ30

		Производится шлифование поверхности, снимается припуск		Starmill mv660
--	--	--	--	----------------

## 5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 2.1 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Опасный и /или вредный производственный фактор <sup>2</sup>	Источник опасного и /или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
1	Вертикально-фрезерная	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660
2	Вертикально-фрезерная	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660
3	Плоско-	Вибрации,	Вертикально-фрезерный

	шлифовальная	возникновение абразивной пыли	станок мод. Starmill mv660
--	--------------	-------------------------------	----------------------------

### 5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

Таблица 3.1 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках дипломного проекта).

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
1	Повышенный уровень шума на рабочем месте	При разработке машин и оборудования должны устанавливаться уровни физических факторов – в данном случае уровень шума	Наушники противозумные или вкладыши противозумные
2	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок,	При разработке должен определяться и устанавливаться допустимый риск для машины и оборудования.	Очки защитные

	инструментов и оборудования		
3	Вибрации, возникновение абразивной пыли	Применение воздухоотводов и вентиляционных каналов	Респиратор

**5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).**

4.1. Идентификация опасных факторов пожара.

Таблица 4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Механический	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660	D	Искры	Токопроводящие части технологических установок
2	Механический	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660	D	Искры	Части разрушившихся технологических установок

4.2. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (дипломного проекта).

Таблица 4.2 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
вода	Пожарные автомобили	Пенные системы пожаротушения	Извещатели пожарные	пожарный шкаф	Средства защиты органов дыхания, противогазы	Пожарный топор, ведро	Дымовые датчики

4.3. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 4.1 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
ТП изготовления суппорта поперечного	Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	Установка пожароопасного оборудования по возможности в изолированных помещениях или на открытых площадках
ТП изготовления суппорта поперечного	Нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности при пожаре	Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 10 чел.

## 5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Таблица 5.1 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологическ ого процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологическог о процесса (производственн ого здания или сооружения по функционально му назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействи е техническо го объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающ ую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжен ия)	Воздействие техническог о объекта на литосферу (почву, растительны й покров, недра) (образовани е отходов, выемка плодородно го слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительно го покрова и т.д.)
ТП изготовления суппорта	Вертикально- фрезерный станок мод.	нет	Забор воды из различных источников	нет

поперечного	Starmill mv660		водоснабжен ия	
	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660			Образование металлической стружки
	Вертикально-фрезерный станок мод. Starmill mv660			Образование загрязненной воды

Таблица 5.2 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	ТП изготовления резцов зуборезных головок
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Не требуются
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация смазывающей охлаждающей жидкости (СОЖ) при помощи термического разложения
Мероприятия по снижению	Переработка металлической стружки путем запрессовки в компактный брикет и отправка ее на переплавку с

негативного антропогенного воздействия на литосферу	целью повторного использования
--	--------------------------------

## Выводы:

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления пуансона, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 1.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым тех. операциям, видам производимых работ.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно.... Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 3.1).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.1). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.2). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.3).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.1) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.2).

## Литература

1. Зубкова Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.
2. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин: учеб.-метод. Пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» для студентов спец. 151001 «Технология машиностроения» / сост. А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 152 с.
3. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: Учеб. Пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова – М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.:ил.
4. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В. Барановский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456с.
5. Технология машиностроения : курс лекций / Г.Б. Якушевич. – Гродно : ГрГУ, 2010. – 155 с
6. «Оборудование машиностроительного производства: станки, автоматические линии, ГПС» Методическая разработка для самостоятельного изучения общих сведений о станках и промышленных роботах студентами специальности 1201 «Технология машиностроения» Составитель: Грачев А.С., Пенза 1999.
7. Сычев Н. Г., Хмель С. А. Производственные технологии: Тексты лекций. Мн.: НО ООО «БИП-С», 2002. – 128 с.
8. Производственные технологии: учеб. пособие / Д. П. Лисовская и др.; под общ. ред. Д. П. Лисовской. – Мн.: Высшая школа, 2005. – 479 с.

9. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. / Ред.совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 1/ Под ред. Вардашкина, А.А. Шатилова, 1984, 592с., ил.
10. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие для вузов. — 5-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 256 с
11. Ланциков А.В. Основы технологии машиностроения. Электронный конспект лекций. - Пенза: ПГТА, 2006. - 198 с.
12. Схиртладзе А.Г., Матвеев А.И., Новиков Ю.В. Станочные приспособления. Альбом. Тверской государственный технический университет, 1999. – 214 с.
13. Амиров Ю.Д. (ред.). Технологичность конструкций изделий. Алферова Т.К., Амиров Ю.Д., Волков П.Н. и др. – Под ред. Ю.Д. Амирова. Справочник. — М.: Машиностроение, 1985. — 368 с. – (Библиотека конструктора).
14. Geng H. Manufacturing Engineering Handbook. The McGraw-Hill, 2004. XXVIII, 1192 p. — ISBN: 0071398252.
15. Gotoh K. (ed.) Powder Technology Handbook. Second Edition. — Marcel Dekker, 1997. — ISBN: 0824700155, 9780824700157, 9780585245355
16. Lochmann K. Formelsammlung Fertigungstechnik: Formeln - Richtwerte – Diagramme. 3., aktualisierte Auflage. — Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2012. 479 p. — ISBN 978-3-446-43249-9.
17. Nee A.Y.C. (Ed.) Handbook of Manufacturing Engineering and Technology. Springer London Heidelberg New York Dordrecht, 2015. XLV, 3500 p. 2162 illus., 1260 illus. in color. In 6 volumes, not available separately. — ISBN 978-1-4471-4671-1 (print and electronic bundle)
18. Smith G.T. Cutting Tool Technology: Industrial Handbook. Справочник. London: Springer-Verlag, 2008. - 605 p.

19. Бурцев В.М., Васильев А.С. и др., Технология машиностроения. Том 1: Технология машиностроения: В 2 т. Т 1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов /В. М. Бурцев, Васильев А. С., Дальский А. М. и др.; Под ред. А. М. Дальского. - 2-е изд., стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 564 с., ил.
20. Metallorезущие инструменты: Учебник для вузов. /Г. Н. Сахаров, О. Б. Арбузов, Ю. Л. Боровой и др. — М.: Машиностроение, 1989.— 328 с: ил.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**





