

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»  
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения  
(направленность (профиль) / специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления фланца технологического манипулятора

Обучающийся	<u>А.П. Климова</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>А.М. Кривова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярдова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2024

## Аннотация

Автор: Климова Анастасия Павловна.

Тема: Технологический процесс изготовления фланца технологического манипулятора.

В работе спроектирован современный технологический процесс изготовления фланца технологического манипулятора.

С начала в работе рассматривается вопрос о назначении сборочной единицы, в которую входит фланец. Этим сборочным агрегатом является технологический манипулятор. Потом рассматривается конструкция фланца на предмет его технологичности и правильности выбора материала для него, исходя из экономии дорогостоящих материалов.

После рассмотрения конструкции фланца мы определяемся с типом машиностроительного производства для дальнейшего проектирования. Согласно массы и годовой программы выпуска мы определили тип производства. Им оказалось среднесерийное производство. После этого был проведен расчет наиболее выгодного метода получения заготовки для фланца. По результатам расчета выбрана поковка штампованная. Для проектирования технологического процесса нами был проведен расчет припусков для одной из самых точных поверхностей фланца.

Для закрепления заготовки фланца технологического манипулятора на токарной операции 010 разработана конструкция трехкулачкового патрона, имеющего механический привод. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа и уменьшается операционное время, затрачиваемое на загрузку и выгрузку заготовки на станке, что дало экономический эффект.

Для обработки заготовки на сверлильной операции нами разработана конструкция цилиндрического зенкера. Зенкер выполнен с износостойким покрытием, что увеличивает его стойкость.

## Содержание

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Назначение и условия работы детали.....	8
1.2 Классификация поверхностей детали.....	8
1.3 Анализ требований к поверхностям детали.....	9
2 Технологическая часть.....	12
2.1 Определение типа производства.....	13
2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	14
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	14
2.4 Выбор методов обработки .....	17
2.5 Определение припусков.....	20
2.6 Расчет режимов резания.....	23
3 Проектирование приспособления.....	32
3.1 Исходные данные.....	32
3.2 Силовой расчет.....	33
4 Проектирование режущего инструмента.....	37
4.1 Исходные данные.....	38
4.2 Проектирование зенкера.....	40
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	42
5.1 Конструкторско-технологическая и организационно- техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	42
5.2 Идентификация профессиональных рисков.....	44
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	45
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	47

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	48
6 Экономическая эффективность работы.....	50
Заключение.....	54
Список используемой литературы.....	55
Приложение А. Технологическая документация.....	58

## Введение

Автоматизация машиностроительного производства является очень актуальной задачей. От автоматизации зависит производительность машиностроительных и других производств, а значит, это влияет на скорость изготовления изделий и трудозатраты. Конечно, автоматизация сама по себе является затратной, но в условиях серийного и массового производства эти капиталовложения довольно быстро окупаются.

Внедрение промышленных роботов и манипуляторов является одним из путей автоматизации машиностроительного производства. При помощи этих производственных объектов выполняются различные технологические действия, такие как ориентирование заготовки, перемещение детали, установка и переустановка технологических средств и так далее. Все это способствует увеличению производительности производства и снижению объема труда рабочих, что сказывается на стабильности качества выпуска продукции, уменьшает количество ошибок, связанных с человеческим фактором и так далее.

Манипуляторы в машиностроительных производствах выполняют функции переноса деталей и заготовок и ориентации (переориентации) их на технологическом оборудовании. Манипуляторы имеют электромеханические приводы. В механическую часть электромеханического привода манипулятора входит фланец. Фланец предназначен для ориентации вала манипулятора, а также регулировки подшипника, на который опирается вал манипулятора. Фланец является ответственной деталью технологического манипулятора и от качества его изготовления зависит качество работы всего механизма.

Целью данной работы является разработка техпроцесса изготовления фланца технологического манипулятора заданного качества с наименьшей себестоимостью, согласно годовой программе выпуска.

## **1 Анализ исходных данных**

«Промышленный робот – автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций». [3]

«Промышленные роботы имеют различные конструктивные исполнения и технические характеристики, которые определяют их технологические возможности и области применения. Классификационными особенностями определяются общим (конструктивным исполнением), степенями подвижности и управлением промышленным роботом и другими характеристиками». [3]

«Подвижность корпуса характеризует исполнение промышленного робота применительно к условиям работы корпуса робота в неподвижном (стационарном) или подвижном состоянии. Соответственно промышленные роботы делятся на неподвижные и подвижные, а подвижные промышленные роботы, в свою очередь, на напольные и подвесные». [3]

«Промышленные роботы с подвижными корпусами находят широкое применение при обслуживании различного оборудования и выполнении основных технологических операций. Их устанавливают на полу перед обслуживаемым оборудованием, на подставках различных конструкций и непосредственно на обслуживаемом оборудовании. Эти промышленные роботы хорошо сочетаются с обслуживаемым оборудованием и удобны в эксплуатации; их технологические возможности ограничены пределами рабочей зоны». [3]

«Подвижные напольные промышленные роботы (рисунок 1) перемещаются вдоль оборудования или на рельсовых направляющих или на автоматических тележках-робокарах». [3]



Рисунок 1 – Промышленный робот с манипулятором

«Подвижные подвесные промышленные роботы передвигаются по монорельсам, подвешенным над обслуживаемым оборудованием. Таким образом, подвижные промышленные роботы обслуживают несколько единиц технологического оборудования, расположенного вдоль трассы передвижения, что расширяет их технологические возможности, но несколько усложняет условия эксплуатации». [3]

«Способность промышленного робота взять, удержать и транспортировать предметы с регламентируемой массой является одной из основных классификационных характеристик. Для промышленного робота с несколькими манипуляторами она определяется по манипулятору, имеющему наибольшее значение грузоподъемности». [3]

«При подборе промышленного робота по грузоподъемности необходимо иметь в виду, что в большинстве случаев этот параметр меняется в зависимости от хода манипулятора и скорости перемещения». [3]

«Одноманипуляторные роботы применяют для выполнения транспортно-установочных операций с объектами массой до 0,5 кг при высоком быстродействии. Такие роботы обеспечивают высокую быстроходность, жесткость в условиях работы с большими инерционными нагрузками». [3]

### 1.1 Назначение и условия работы детали

Фланец входит в механическую часть электромеханического привода манипулятора. Он предназначен для ориентации вала манипулятора, а также регулировки подшипника, на который опирается вал манипулятора.

### 1.2 Классификация поверхностей детали

Для проведения классификации поверхностей фланца технологического манипулятора пронумеруем каждую из его поверхностей и представим это на рисунке 2.

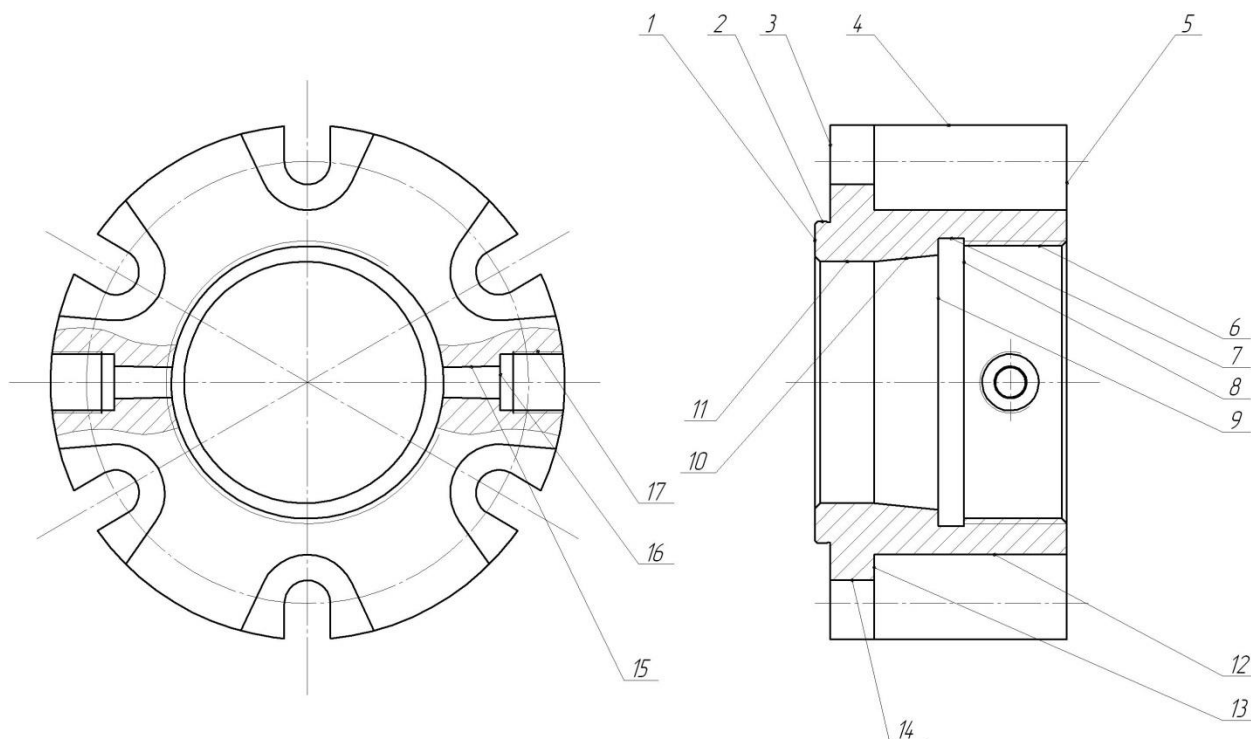


Рисунок 2 - Классификация поверхностей



Исполнительной поверхностью фланца технологического манипулятора является внутренняя коническая поверхность для посадки роликового подшипника 10. [31]

Основными конструкторскими базами фланца технологического манипулятора являются наружная цилиндрическая поверхность 2 под запрессовку, а также торцовая поверхность 3, ограничивающая перемещение детали по оси.

Вспомогательными конструкторскими базами фланца технологического манипулятора являются резьбовые поверхности 6, 17, коническая поверхность 15, внутренняя цилиндрическая поверхность 11.

Оставшиеся поверхности – свободные.

### 1.3 Анализ требований к поверхностям детали

Материалом фланца технологического манипулятора является сталь 45 ГОСТ 1050-2013 [5], которая содержит около 0,45% углерода (С). Остальным в составе является железо (Fe) и примеси.

Физико-механические свойства стали 35, из которой выполнен фланец технологического манипулятора, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства стали 45

$\delta_5$	$\sigma_B$	НВ	$\psi$
%	МПа	не более	%
15	530	180	32

Сталь 45 является качественной среднеуглеродистой сталью. Она имеет довольно большую прочность, но, соответственно, меньшую пластичность, в отличие от цементируемых и низкоуглеродистых сталей. Эта сталь имеет высокие характеристики по ударной вязкости и малую способность концентрации напряжений.

«Углеродистые стали – это наиболее дешевые стали, которые преимущественно используются для изготовления различных строительных металлоконструкций. По обрабатываемости резанием и давлением они превосходят легированные стали. Однако эти стали менее технологичны, чем легированные, при термической обработке. Высокая критическая скорость закалки требует охлаждения этих сталей в воде, что вызывает значительные деформации деталей». [28]

«Углеродистые качественные и высококачественные стали характеризуются более низким, чем у сталей обыкновенного качества, содержанием вредных примесей и неметаллических включений. По назначению они могут быть конструкционными и инструментальными». [28]

«Конструкционные качественные стали маркируются двузначными числами: 08, 10, 15, 25, 30-60, обозначающие среднее содержание углерода в сотых долях процента». [28]

«Так, сталь 08 содержит 0,08% углерода, а сталь 60 – 0,60% углерода. В высококачественных конструкционных сталях после маркировки ставят букву А, например сталь 25А, сталь 50А и так далее». [28]

«В зависимости от содержания углерода конструкционные стали подразделяют на четыре подгруппы (рисунок 3)». [28]

«В первую группу входят малопрочные и высокопластичные стали 08, 10. Их применяют для холодной штамповки различных изделий (шайбы, прокладки, кожухи и другие детали, изготавливаемые холодной деформацией)». [28]

«Во вторую группу входят цементируемые стали 15, 20, 25. Из них изготавливают детали с высокой твердостью и износостойкостью поверхностного слоя при сохранении вязкой сердцевины. Поверхностный слой после химико-термической обработки упрочняют неполной закалкой в воде и низким отпускком. Стали применяют для изготовления кулачков, толкателей, малонагруженных зубчатых колес». [28]

«В третью группу входят среднеуглеродистые стали 30, 35, 40, 45 отличаются большой прочностью, но меньшей пластичностью по сравнению с низкоуглеродистыми. Их применяют после полной закалки и высокого отпуска (улучшение), при этом достигаются высокие показатели ударной вязкости, пластичности и малая чувствительность к концентраторам напряжений». [28]

«В четвертую группу входят рессорно-пружинные – стали 50, 55, 60, 65 после закалки и среднего отпуска (420-520°C) приобретают структуру троостита отпуска и имеют высокие пределы упругости, выносливости и релаксационную стойкость». [28]

Конструкция фланца технологического манипулятора довольно простая. Форма фланца технологического манипулятора в основном состоит из цилиндрических, конических и торцовых поверхностей, за исключением отверстий под крепление. Все поверхности доступны для проведения обработки и контроля. Имеются три канавки для выхода режущего инструмента. Значит, делаем вывод о достаточной технологичности конструкции фланца технологического манипулятора.

## 2 Технологическая часть

«Важным этапом создания изделий является процесс проектирования. Конструктор при создании различного рода изделий закладывает в документацию определенный вариант конструкторско-технологического решения (КТР). При этом необходимо принимать такое КТР, которое удовлетворяет эксплуатационным требованиям, предъявляемым к изделию, и соответствует современному уровню развития технологий. Конструктор должен учитывать как свойства материала изделия, так и технологию изготовления заготовок, их последующую термическую и механическую обработки». [27]

«Технологический процесс изготовления изделий (рисунок 3) включает на первом этапе металлургическое производство первичных заготовок: слитков, профилей, порошков». [27]

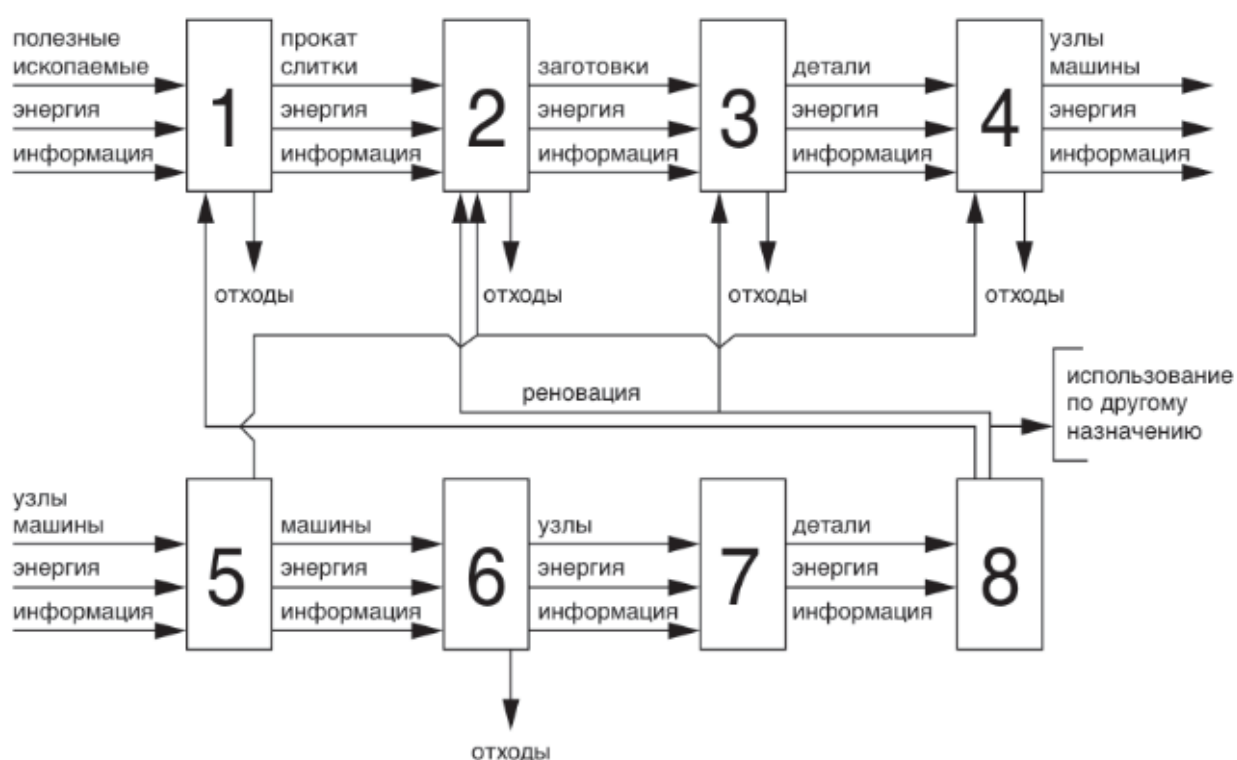


Рисунок 3 – Этапы изготовления машиностроительных изделий

«Производством заготовительного производства (второй этап) являются поковки, изделия, изготавливаемые листовой штамповкой и методами порошковой металлургии, а также отливки и сварные конструкции». [27]

«На третьем этапе производства заготовки подвергают механической обработке резанием либо электрофизической или электрохимической обработке с целью получения деталей с требуемыми параметрами качества. Часто сварные конструкции перед резанием подвергают термической обработке для снятия внутренних напряжений и изменения механических свойств». [27]

## **2.1 Определение типа производства**

«В общем случае технологически процесс – это часть производственного процесса, включающая в себя последовательное изменение размеров, формы, внешнего вида или внутренних свойств предмета производства и их контроль. Технологический процесс механической обработки предусматривает последовательное изменение состояния исходной заготовки: ее геометрических форм, размеров и качества поверхностей до получения готовой детали (изделия), соответствующей предъявляемым к ней требованиям». [25]

«Тип производства – классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. В зависимости от сочетания указанных признаков (показателей) современные производства подразделяют на следующие типы: массовое, серийное и единичное». [25]

«Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени». [25]

«Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых и ремонтируемых периодически повторяющимися партиями и сравнительно большим объемом выпуска». [25]

«В зависимости от количество изделий в серии или партии, их массы и размеров различают крупносерийное, среднесерийное и мелкосерийное производство». [25]

«Единичное производство характеризуется широтой номенклатуры изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом выпуска изделий». [25]

Для нашего случая для проектирования техпроцесса изготовления фланца технологического манипулятора при определении типа машиностроительного производства будем ориентироваться на два основных показателя, это годовая программа выпуска  $N = 5000$  деталей в год, а также масса детали  $m = 12,3$  кг. По этим показателя принимаем среднесерийное производство.

## **2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса**

«Поточный вид организации производственного процесса характеризуется расположением средств технологического оснащения в последовательности выполнения операций технологического процесса и определенным интервалом выпуска изделий. Этот вид организации производственного процесса характерен для массового, крупносерийного и среднесерийного производств». [2]

## **2.3 Выбор метода получения заготовки**

«Заготовка – предмет производства, из которого изменением формы, размеров, точности и качества поверхностей, физико-механических свойств материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу.

Выбрать заготовку – это значит установить рациональную форму и размеры, способ получения, допуски на изготовление, припуски на обрабатываемые поверхности, а также дополнительные технические требования и условия». [14]

«Заготовку выбирают исходя из минимальной себестоимости готовой детали для заданного годового выпуска». [14]

«Чем больше форма и размеры заготовки приближаются к форме и размерам готовой детали, тем дороже она в изготовлении, но тем проще ее последующая механическая обработка и меньше расход материала. Задача решается минимизацией суммарных затрат средств на изготовление заготовки и ее последующую обработку. В поточно-массовом и серийном производстве стремятся приблизить конфигурацию заготовки к готовой детали, повысить точность размеров и качество поверхностей. При этом резко сокращается объем механической обработки, а коэффициент использования металла достигает величины 0,7-0,8 и более». [14]

В нашем случае рациональнее всего заготовку для изготовления фланца технологического манипулятора можно получить двумя способами, а именно штамповкой или прокатом. При этом достигается необходимая форма. При штамповке [10] масса заготовки будет  $m = 17,5$  кг, а при прокате [8]  $m = 26,5$  кг. Далее выполним технико-экономический расчет этих двух вариантов.

«Рассчитаем стоимость снятия 1 кг стружки при механической обработке (руб./кг)

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (1)$$

где  $C_c = 0,495; E_n = 0,15; C_k = 1,085$ ». [18]

$$C_{\text{мех}} = 0,495 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578.$$

«Рассчитаем стоимость 1 кг заготовки, полученной штамповкой (руб.)

$$C_{заг} = C_{ум} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_g \cdot k_M \cdot k_n, \quad (2)$$

где  $C_{ум} = 0,315; k_m = 0,9; k_c = 0,84; k_g = 1,14; k_M = 1,0; k_n = 1,0$ ». [18]

$$C_{заг} = 0,315 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,2715 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой (руб.)

$$C_{ми} = C_{заг} \cdot Q_{ум} + C_{мех}(Q_{ум} - q) - C_{отх}(Q_{ум} - q), \quad (3)$$

где  $Q_{ум} = 12,3; q = 17,5; C_{отх} = 0,0144$ ». [18]

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 17,5 + 0,6578(17,5 - 12,3) - (17,5 - 12,3)0,0144 = 8,0969$$

«Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученную прокатом (руб.)

$$C_{ми} = C_{заг} \cdot Q_{пр} + C_{мех}(Q_{пр} - q) - C_{отх}(Q_{пр} - q), \quad (4)$$

где  $Q_{пр} = 26,5; q = 12,3; C_{отх} = 0,0144$ ». [18]

$$C_{ми} = 0,1219 \cdot 26,5 + 0,6578(26,5 - 12,3) - 0,0144(26,5 - 12,3) = 12,3665 \text{ руб.}$$

В результате технико-экономического обоснования для изготовления фланца технологического манипулятора дешевле себестоимость оказалась у заготовки-штамповки, поэтому далее будем рассматривать этот вариант получения заготовки.

«Определим коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_D}{M_3} \text{ »}. \quad (5)$$



$$K_{ИМ} = \frac{12,3}{17,5} = 0,70». [14]$$

Значение  $K_{ИМ}$  соответствует среднесерийному типу производства.

Чертеж заготовки для изготовления фланца технологического манипулятора представлен в графической части.

## 2.4 Выбор методов обработки

«Проектирование общего маршрута обработки детали начинается обычно с установления последовательности и методов обработки отдельных ее поверхностей. При выборе метода обработки поверхностей исходят из его технологических возможностей:

- возможность по обеспечению точности и качества поверхности;
- величина снимаемого припуска;
- время обработки в соответствии с заданной производительностью».

[23]

«Выбор конкретного метода обработки производят с помощью таблиц средней экономической точности различных методов обработки».

[23]

Поверхность 1 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 2 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,6; точность поверхности IT 7. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 3 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 3,2; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая

наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 4 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 5 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 6 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 3,2; точность поверхности IT 7. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 7 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 8 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 9 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 10 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 0,8; точность поверхности IT 7. Форма поверхности коническая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая

последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Поверхность 11 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,6; точность поверхности IT 7. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Поверхность 12 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: фрезерование.

Поверхность 13 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: фрезерование.

Поверхность 14 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: фрезерование.

Поверхность 15 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,6; точность поверхности IT 7. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: сверление, зенкерование, развертывание.

Поверхность 16 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 6,3; точность поверхности IT 14. Форма поверхности торцевая, плоская внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: сверление, цекование.

Поверхность 17 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 3,2; точность поверхности IT 10. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: сверление, резьбонарезание.

## **2.5 Расчет припусков**

«Припуски на механическую обработку определяются нормативно-аналитическим и опытно-статистическим методами. Расчет припусков и назначение их по таблицам следует производить после отработки конструкции детали и заготовки на технологичность и технико-экономического обоснования метода изготовления заготовки». [19]

«Для определения заготовки припуск определяется для наиболее точных поверхностей заготовки, расположенных по двум-трем координатам. При этом эта расчетная поверхность должна выполняться при изготовлении заготовки». [19]

«Для вычисления операционных припусков необходимо знать весь состав переходов, параметры качества поверхностного слоя по переходам: среднеарифметическая высота профиля микронеровностей, толщина дефектного слоя, погрешности формы и расположения заготовки в переходах и погрешности установки заготовки в переходах». [19]

«Перед началом расчета припусков необходимо выполнить эскиз заготовки с назначенными номинальными размерами, предельными отклонениями, припусками и допусками». [19]

«Припуск на механическую обработку – слой металла, удаляемый с поверхности заготовки с целью получения требуемых по чертежу формы и размеров детали. Припуски назначают только на те поверхности, требуемые форма и точность размеров которых не могут быть достигнуты принятым способом получения заготовки». [19]

Рассчитаем припуски на обработку поверхности 2 с параметрами качества  $\varnothing 125h7(-0,04)$  мм,  $L = 3,7$  мм,  $Ra = 1,6$  мкм.

«Суммарное отклонение формы и расположения поверхностей (мм)

$$\Delta = 0,25 \cdot Td \rangle. [26] \quad (6)$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 4,0 = 1,000.$$

$$\Delta_{01} = 0,25 \cdot 0,400 = 0,100.$$

$$\Delta_{02} = 0,25 \cdot 0,100 = 0,025.$$

$$\Delta_{T0} = 0,25 \cdot 0,160 = 0,040.$$

$$\Delta_{03} = 0,25 \cdot 0,040 = 0,010.$$

«Максимальное и минимальное значение припуска (мм)

$$Z_{\min} = a_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{i-1})^2 + \varepsilon_i^2}; \quad (7)$$

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(Td_{i-1} + Td_i) \rangle. [26] \quad (8)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{(\Delta_0)^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{1,000^2 + 0,025^2} = 1,412.$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{(\Delta_1)^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,100^2 + 0} = 0,300.$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{(\Delta_{T0})^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,040^2 + 0^2} = 0,140.$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(Td_0 + Td_1) = 0,300 + 0,5(4,000 + 0,400) = 3,612.$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(Td_1 + Td_2) = 0,300 + 0,5(0,400 + 0,100) = 0,550.$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(Td_2 + Td_3) = 0,140 + 0,5(0,100 + 0,040) = 0,210.$$

«Значения размеров на каждом переходе (мм)». [26]

$$d_{3\min} = 119,960.$$

$$d_{3\max} = 120,000.$$

$$d_{TO\min} = d_{3\max} + 2 \cdot Z_{3\min} = 120,000 + 2 \cdot 0,140 = 120,280.$$

$$d_{TO\max} = d_{TO\min} + Td_{TO} = 120,280 + 0,160 = 120,440.$$

$$d_{2\min} = d_{TO\min} \cdot 0,999 = 120,440 \cdot 0,999 = 120,320.$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_2 = 120,320 + 0,100 = 120,420.$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} + 2 \cdot Z_{2\min} = 120,420 + 2 \cdot 0,300 = 121,020.$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_1 = 121,020 + 0,400 = 121,420.$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot Z_{1\min} = 121,420 + 2 \cdot 1,412 = 124,244.$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 124,244 + 4,000 = 128,244.$$

«Определим средние значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{cpi} = 0,5(d_{i\max} + d_{i\min}) \rangle\rangle. [26] \quad (9)$$

$$d_{cp0} = 0,5(d_{0\max} + d_{0\min}) = 0,5(124,244 + 128,244) = 126,244.$$

$$d_{cp1} = 0,5(d_{1\max} + d_{1\min}) = 0,5(121,420 + 121,020) = 121,220.$$

$$d_{cp2} = 0,5(d_{2\max} + d_{2\min}) = 0,5(120,420 + 120,320) = 120,370.$$

$$d_{cpTO} = 0,5(d_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(120,440 + 120,280) = 120,360.$$

$$d_{cp3} = 0,5(d_{3\max} + d_{3\min}) = 0,5(120,000 + 119,960) = 119,980.$$

«Определим общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{\min} = d_{3\min} - d_{0\max} \rangle\rangle. [26] \quad (10)$$

$$2Z_{\min} = 124,244 - 120,000 = 4,244.$$

$$\langle\langle 2Z_{\max} = 2Z_{\min} + Td_0 + Td_3 \rangle\rangle. [26] \quad (11)$$

$$2Z_{\max} = 4,244 + 4,000 + 0,040 = 8,284.$$

$$\langle 2Z_{cp} = 0,5(2Z_{\min} + 2Z_{\max}) \rangle. [26] \quad (12)$$

$$2Z_{cp} = 0,5(8,284 + 4,244) = 6,264.$$

В результате расчета припусков мы определили припуски при обработке поверхности 2, что будем использовать при проектировании операций изготовления фланца технологического манипулятора и расчете режимов обработки этой поверхности. Остальные припуски определим табличным способом.

## 2.6 Расчет режимов резания

«К параметрам режима резания относят скорость резания  $V$ , глубину резания  $t$ , подачу  $S$ ». [15]

«Под скоростью резания обычно понимают скорость главного движения. Скорость резания лезвийного инструмента принято измерять в м/мин». [15]

«Глубиной резания  $t$  (рисунок 4) называется расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностью заготовки, измеренное перпендикулярно движению подачи». [15]

«Минутной подачей или скоростью подачи называется величина перемещения режущей кромки инструмента в направлении движения подачи за одну минуту (мм/мин)». [15]

«Подачей на оборот называется величина перемещения режущей кромки инструмента в направлении движения подачи за один оборот заготовки или инструмента (мм/об)». [15]

«Подача на зуб – это величина перемещения режущей кромки инструмента в направлении движения подачи при повороте инструмента на один окружной шаг (на один зуб) (мм/зуб)». [15]

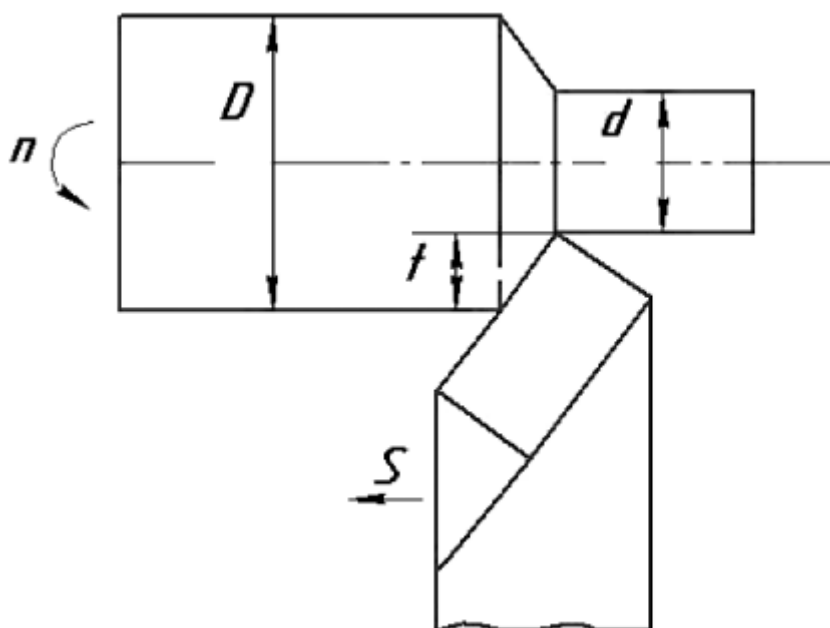


Рисунок 4 – Продольное точение

«Минутная подача определяет производительность обработки, подача на оборот определяет шероховатость обработанной поверхности, подача на зуб характеризует нагрузку на режущее лезвие». [15]

«Различают следующие разновидности резания:

- свободное и несвободное, в зависимости от количества режущих кромок, участвующих в работе. При свободном резании в работе участвует одна режущая кромка, при несвободном – две и более;
- прямоугольное ( $\lambda = 0$ ) и косоугольное ( $\lambda \neq 0$ );
- с прямыми срезами ( $t > S$ ), с равнобокими срезами ( $t \approx S$ ), с обратными срезами ( $t < S$ )». [15]

«Выбор, назначение или расчет режима резания ведется поэлементно в порядке влияния каждого из них на стойкость режущего инструмента. Сначала назначается глубина резания». [15]



«Глубина резания  $t$  назначается максимально возможной по условиям выполняемой операции. При черновой обработке он принимается равный припуску; при получистовой ( $R_z = 6-3$  мкм)  $t = 0,5-2,0$  мкм; при чистовой ( $R_z = 1-3$  мкм)  $t = 0,1-0,5$  мкм». [15]

### 2.6.1 Расчет режимов резания на операцию 010.

Переход 1.

Глубина резания  $t = 2,5$ . [24]

Подача  $S = 0,3$ . [24]

«Скорость резания

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (13)$$

где  $K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; V_0 = 180$ ». [24]

$$V = 180 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180 \text{ м/мин.}$$

«Частота

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ ». [24] \quad (14)}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 200} = 286,6 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 250 \text{ мин}^{-1}.$$

«Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ ». [24] \quad (15)}$$

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 250}{1000} = 157 \text{ м/мин.}$$

«Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n \text{». [24]} \quad (16)$$

$$S = 0,3 \cdot 250 = 75 \text{ мм/мин.}$$

«Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} \text{». [24]} \quad (17)$$

$$T_0 = \frac{153}{75} = 2,04 \text{ мин.}$$

### 2.6.2 Расчет режимов резания на операцию 035.

Переход 1.

«Длина хода инструмента

$$L = L_p + L_{\Pi} + L_{Д}, \quad (18)$$

где  $L_p$  – длина резания;

$L_{\Pi}$  – величина подвода, врезания и перебега инструмента;

$L_{Д}$  – дополнительная длина хода, вызываемая в ряде случаев особенностями наладки и конфигурации детали». [24]

$$L_{\Pi} = 1; L_{Д} = 0.$$

$$L = 29 + 1 + 0 = 30 \text{ мм.}$$

«Стойкость инструментов

$$T_p = T_M \cdot \lambda,$$

где  $T_M$  – стойкость в минутах основного времени работы станка;

$\lambda$  – коэффициент времени резания». [24]

$$\lambda = \frac{L_p}{L_{p.x}}. \quad (19)$$

$$\lambda = \frac{L_P}{L_{P.X}} \approx 1$$

$$T_M = 60 \text{ мин. [24]}$$

$$T_P = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин.}$$

$$\text{Подача } S_0 = 0,2 \text{ мм/об. [24]}$$

«Скорость резания

$$V = V_{ТАБ} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (20)$$

где  $V_{ТАБ}$  – скорость резания по таблице, м/мин;

$K_1$  – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

$K_2$  – коэффициент, зависящий от отношения принятой подачи к подаче, указанной на карте С-3 [18];

$K_3$  – коэффициент, зависящий от стойкости инструмента». [24]

$$V_{ТАБ} = 15; K_1 = 0,75; K_2 = 1,0; K_3 = 0,95. [24]$$

$$V = 15 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 10,7 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 10,7}{3,14 \cdot 23} = 148,2 \text{ , мин}^{-1}.$$

$$n = 125 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 23 \cdot 125}{1000} = 9,0 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S_M = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 125 = 25 \text{ мм/мин.}$$

«Основное время

$$T_0 = \frac{L_{P.X} \cdot n_{оме}}{S_M}, \quad (21)$$

где  $n_{отв}$  - количество отверстий». [24]

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{S_M} = \frac{23 \cdot 2}{25} = 1,84, \text{ мин.}$$

Переход 2.

Длина хода инструмента

$$L = 26 + 1 + 0 = 27 \text{ мм.}$$

Стойкость инструментов

$$T_p = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин.}$$

Подача  $S_0 = 0,2$  мм/об. [24]

Скорость резания

$$V = 15 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 10,7 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 10,7}{3,14 \cdot 11,9} = 286,4 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 250 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11,9 \cdot 250}{1000} = 9,3 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S_M = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 250 = 50 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{S_M} = \frac{27 \cdot 2}{50} = 1,08 \text{ мин.}$$

Переход 3.

Длина хода инструмента

$$L = 3 + 1 + 0 = 4 \text{ мм.}$$

Стойкость инструментов

$$T_p = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин.}$$

Подача  $S_0 = 0,2$  мм/об. [24]

Скорость резания

$$V = 15 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 10,7 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 10,7}{3,14 \cdot 23} = 148,2 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 125 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 23 \cdot 125}{1000} = 9,0 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S_M = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 125 = 25 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{S_M} = \frac{4 \cdot 2}{25} = 0,32 \text{ мин.}$$

Переход 4.

Длина хода инструмента

$$L = 20 + 1 + 0 = 21 \text{ мм.}$$

Стойкость инструментов

$$T_p = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин.}$$

Подача  $S_0 = 0,2$  мм/об. [24]

Скорость резания

$$V = 8 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 5,70 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 5,7}{3,14 \cdot 24} = 75,6 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 63 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 63}{1000} = 4,7 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S_M = S_0 \cdot n = 1,0 \cdot 63 = 63 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{S_M} = \frac{21 \cdot 2}{63} = 0,67 \text{ мин.}$$

Переход 5.

Длина хода инструмента

$$L = 10 + 1 + 0 = 11 \text{ мм.}$$

Стойкость инструментов

$$T_p = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин.}$$

Подача  $S_0 = 0,2$  мм/об. [24]

Скорость резания

$$V = 15 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 10,7 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 10,7}{3,14 \cdot 12,4} = 274,8 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 250 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12,4 \cdot 250}{1000} = 9,7 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S_M = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 250 = 50 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{S_M} = \frac{11 \cdot 2}{50} = 0,44 \text{ мин.}$$

Переход 6.

Длина хода инструмента

$$L = 5 + 1 + 0 = 6 \text{ мм.}$$

Стойкость инструментов

$$T_p = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин.}$$

Подача  $S_0 = 0,2$  мм/об. [24]

Скорость резания

$$V = 20 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 14,3 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 14,3}{3,14 \cdot 12,6} = 361,4 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 315 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12,6 \cdot 315}{1000} = 12,5 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S_M = S_0 \cdot n = 0,1 \cdot 315 = 31,5 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{S_M} = \frac{6 \cdot 2}{31,5} = 0,38 \text{ мин.}$$

Основное время всей операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,84 + 1,08 + 0,32 + 0,67 + 0,44 + 0,38 = 4,73, \text{ мин.}$$

Рассчитанные режимы резания на токарную и сверлильную операции технологического процесса изготовления фланца технологического манипулятора используем для проектирования технологических наладок, представленных в графической части работы, а также для заполнения технологической документации, представленной в приложении А.

### **3 Проектирование приспособления**

«Станочные приспособления – средства производства, предназначенные для установки и закрепления заготовок и инструмента при обработке на металлорежущих станках». [22]

«В первую группу входят станочные приспособления, используемые для установки и закрепления заготовок на станках. Это самое крупное объединение, в состав которого входят до 80% всех приспособлений, осуществляющих связь заготовки со станком. В зависимости от вида механической обработки, приспособления классифицируются по технологическому и конструктивному признакам: токарные, сверлильные, расточные, фрезерные, шлифовальные, многоцелевые и другие». [22]

«Во вторую группу включены приспособления для крепления режущего инструмента, которые осуществляют связь между инструментом и станком. Эти приспособления характеризуются большим числом нормализованных конструкций, что объясняется нормализацией и стандартизацией режущих элементов. К ним относятся патроны для сверл, разверток, метчиков; многошпиндельные сверлильные, револьверные головки; инструментальные державки, блоки и так далее». [22]

«С помощью приспособлений указанных выше подгрупп осуществляют наладку системы станок-заготовка-инструмент». [22]

#### **3.1 Исходные данные**

На токарной черновой операции техпроцесса изготовления фланца технологического манипулятора проводят обработку наружных и внутренних цилиндрических и торцовых поверхностей. Это выполняется на токарном станке с ЧПУ. Эскиз операции представлен на рисунке 5.

Для обеспечения необходимой программы выпуска изделий спроектируем станочное приспособление для этой операции, имеющее



механизированный привод. Это обеспечит необходимую скорость установки и снятия заготовки и снизит нагрузку на оператора токарного станка.

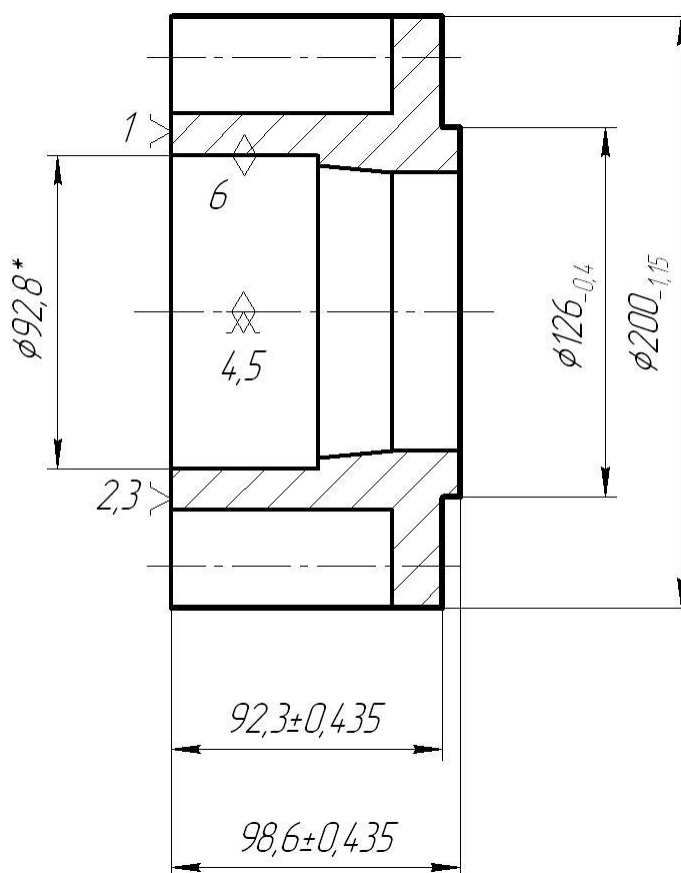


Рисунок 5 – Схема операции 010

При механизации станочного приспособления будет снижено вспомогательное время операции 010 из-за снижения времени на установку и снятие заготовки, что приведет к экономической эффективности.

### 3.2 Силовой расчет

Рассчитаем составляющие силы резания

$$\ll P_{y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (22)$$

где  $C_{p,n,x,y}$  – коэффициенты и показатели степеней, учитывающие конкретные условия обработки;

$V$  – скорость резания;

$t$  – глубина резания;

$S$  – подача;

$K_p$  – коэффициент учитывающий условия обработки». [30]

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 2,5^{0,9} \cdot 0,3^{0,6} \cdot 157^{-0,3} \cdot 0,9 = 531,5 \text{ , Н.}$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 157^{-0,15} \cdot 0,9 = 1281,6 \text{ , Н.}$$

«Крутящий момент

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_0}{2}, \quad (23)$$

где  $P_z$  – сила резания, Н;

$d_0$  – максимальный диаметр обрабатываемой поверхности, мм». [30]

Заготовка фиксируется в приспособлении по схеме, представленной на рисунке 6.

Момент от силы зажима

$$M_3 = \frac{W \cdot f \cdot d_3}{2}, \quad (24)$$

где  $W$  – суммарное усилие зажима, приходящееся на три кулачка;

$f$  – коэффициент трения на рабочей поверхности сменного кулачка;

$d_3$  – диаметр закрепления». [30]

Из равенства этих двух моментов получим

$$W = \frac{2 \cdot K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}. \quad (25)$$

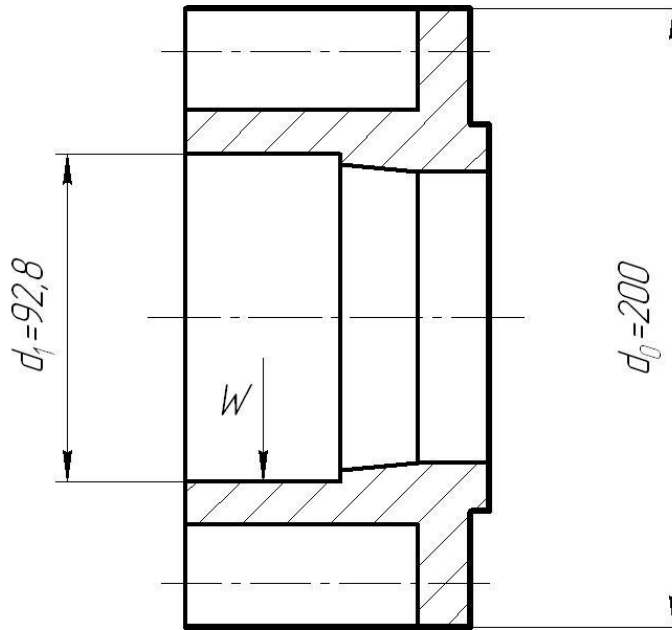


Рисунок 6 – Схема фиксации

«Коэффициент запаса  $K$

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (26)$$

где  $K_0 = 1,5$  – гарантированный коэффициент запаса;

$K_1 = 1,2$  – коэффициент учитывающий, увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки;

$K_2 = 1,0$  - коэффициент учитывающий, увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента;

$K_3 = 1,5$  - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании». [30]

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8.$$

$$W = \frac{1,8 \cdot 12816 \cdot 200}{0,3 \cdot 92,8} = 16572, \text{ Н.}$$

«Зажимное усилие

$$Q = \frac{W_1}{i}; \quad (27)$$

$$i = \frac{A}{B}; \quad (28)$$

где  $A, B$  – плечи рычага». [30]

$$i = \frac{50}{25} = 2.$$

$$Q = \frac{16572}{2} = 8286 \text{ Н.}$$

«Диаметр поршня

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q^2}{P}}, \quad (29)$$

где  $P$  – давление». [30]

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{8286^2}{0,4 \cdot 10^6}} = 82 \text{ мм.}$$

Примем из стандартного ряда  $D = 90$  мм. [30]

Чертеж станочного приспособления для фиксации заготовки на операции 010 техпроцесса изготовления фланца технологического манипулятора представлен в графической части работы.

#### 4 Проектирование режущего инструмента

«Зенкеры применяются для увеличения диаметров цилиндрических отверстий с целью повышения точности и улучшения качества поверхности, получения отверстий заданного профиля, а также обработки торцовых поверхностей». [29]

«По виду обработки зенкеры подразделяются на несколько основных групп». [29]

«Наиболее широко распространены цилиндрические зенкеры (рисунок 7, *a*), предназначенные для увеличения диаметра цилиндрических отверстий на 1...8 мм. Они позволяют получать точность обработки отверстий по IT10...IT11 квалитетам и параметр шероховатости обработанной поверхности  $Ra=40...10$  мкм». [29]

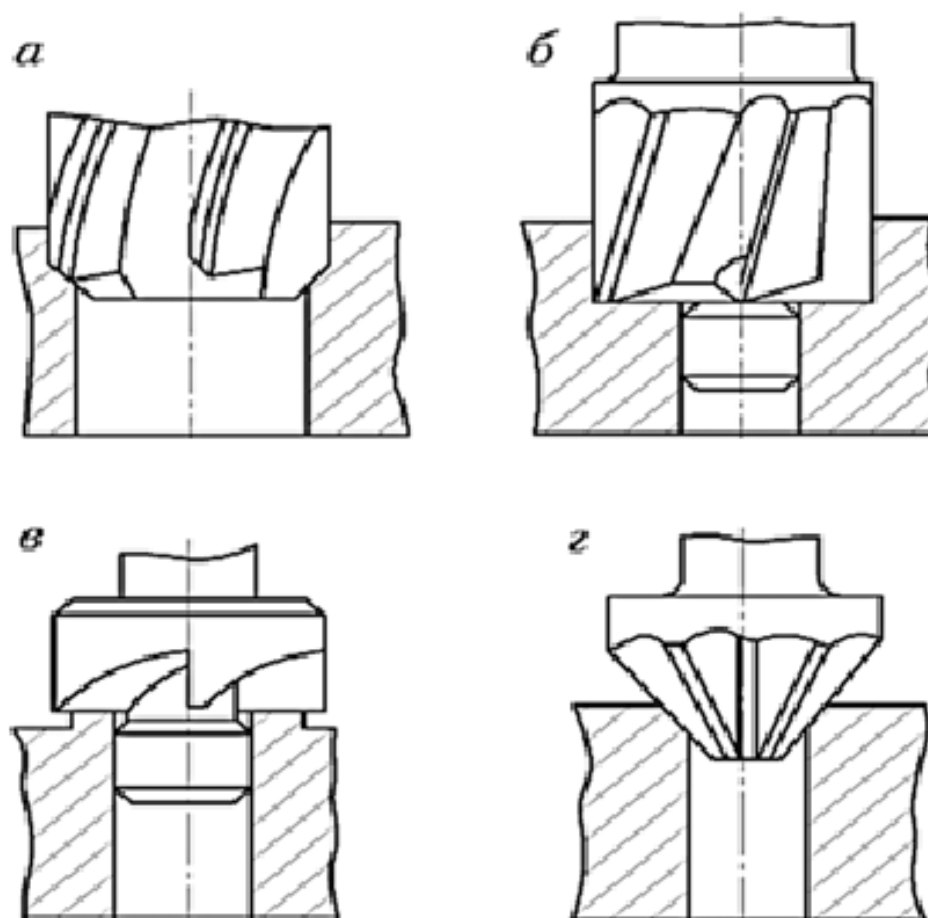


Рисунок 7 – Зенкеры

«Торцовые зенкеры-зенковки используются для обработки цилиндрических углублений под головки винтов (рисунок 7, б) или для зачистки торцовых поверхностей бобышек, приливов и так далее (рисунок 7, в)». [29]

«Конические зенкеры-зенковки (рисунок 7, г) предназначены для обработки конических углублений под головки винтов, гнезд под клапаны, для снятия фасок и так далее. Зенкеры малых размеров могут иметь один или два зуба. Зенкеры средних размеров имеют от шести до двенадцати зубьев. Наибольшее распространение получили конические зенкеры с углом конуса при вершине  $2\phi$ , равным 30, 60, 90 и 120°». [29]

«Зенкерование разделяют на черновое (обработка литых или прошитых отверстий) и чистовое (обработка просверленных или предварительно расточенных отверстий). Зенкеруют отверстия диаметром до 120 мм. Зенкерование повышает точность формы исходного отверстия, уменьшает смещение его оси. Это достигается направлением инструмента кондукторной втулкой. Зенкерование производят на сверлильных и агрегатно-расточных станках, а также на станках токарной группы. При зенкеровании литых и прошитых отверстий получают пятый класс точности и шероховатость поверхности  $R_a = 25-12,5$  мкм, а при зенкеровании отверстий после сверления (чернового зенкерования) – четвертый класс точности и шероховатость поверхности  $R_a = 12,5-6,3$  мкм. Однократное скоростное зенкерование литых отверстий в заготовках из серого чугуна обеспечивает первый класс точности и шероховатость поверхности  $R_a = 12,5-2,5$  мкм». [29]

#### **4.1 Исходные данные**

На сверлильной операции 035, которая проводится на вертикально-сверлильном станке 2P135Ф2-1, осуществляется сверление, а затем

зенкерование боковых отверстий (поверхности 15) фланца технологического манипулятора, как показано на рисунке 8.

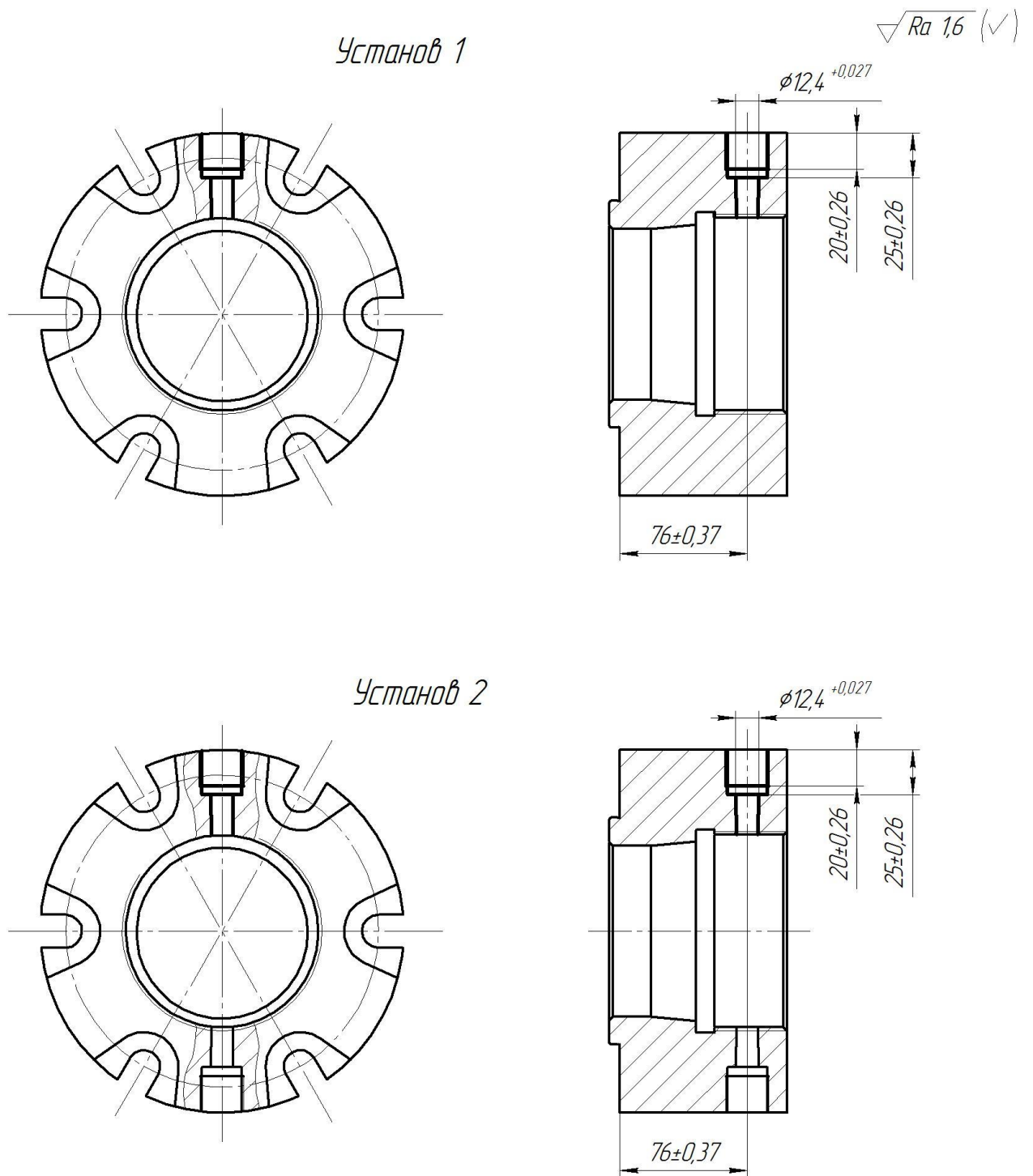


Рисунок 8 – Схема операции 035

В этом разделе спроектируем зенкер для обработки отверстия после выполнения предварительного сверления отверстий. Обработка ведется за

два одинаковых перехода. Между переходами заготовка поворачивается на  $180^\circ$ . Диаметр заранее просверленного отверстия  $D_0 = 11,9$  мм.

## 4.2 Проектирование зенкера

Рассчитаем диаметр зенкера

$$D = D_{\text{ном}} + \frac{1}{2}IT, \quad (30)$$

где  $D_{\text{ном}} = 12,4$ ;  $IT = 0,027$  мм.

$$D = 12,4 + \frac{1}{2}0,027 = 12,41 \text{ мм.}$$

«Угол при вершине зенкера  $2\varphi$  измеряют между главными режущими кромками. Его назначают в зависимости от обрабатываемого материала: для обработки стали  $2\varphi = 116..118^\circ$ ». [17]

$$2\varphi = 118^\circ$$

Спиральные зенкеры такого типа с диаметром  $D = 12,41$  мм могут иметь от трех до четырех режущих зубьев.

Принимаем  $z = 4$ .

Глубина резания на операции

$$t = \frac{D - D_0}{2} \quad (31)$$

$$t = \frac{12,41 - 11,9}{2} = 0,255 \text{ мм.}$$

Основные параметры цилиндрического зенкера представлены на рисунке 9.



«Угол наклона винтовой канавки  $\omega$  измеряют по наружному диаметру. С ростом угла  $\omega$  увеличивают передний угол  $\gamma$ , при этом облегчается процесс резания и ухудшается отвод стружки». [17]

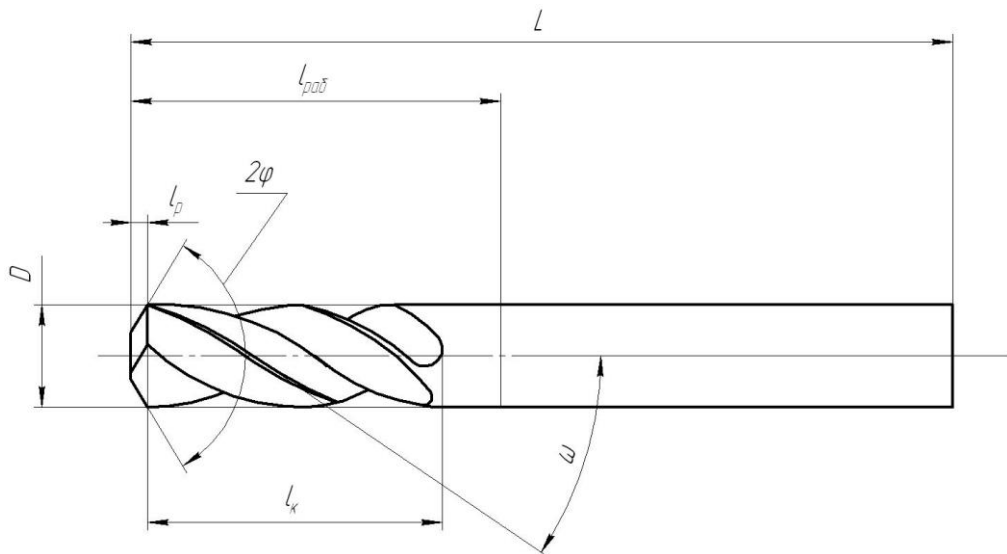


Рисунок 9 – Основные параметры цилиндрического зенкера

Материалом режущей части зенкера выбираем быстрорежущую сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73 [7].

Общая длина зенкера

$$L = l_p + l_x, \quad (32)$$

где  $l_p$  – длина режущей части;

$l_x$  – длина хвостовика». [17]

$$l_{\text{раб}} = 45, \quad l_x = 55.$$

$$L = l_{\text{раб}} + l_x = 45 + 55 = 100 \text{ мм.}$$

Чертеж зенкера цилиндрического для сверлильной операции 035 техпроцесса изготовления фланца технологического манипулятора представлен в графической части.

## **5 Безопасность и экологичность технического объекта**

Техническим объектом в нашем случае является производственный участок по изготовлению партии фланцев технологического манипулятора.

«Профессиональная деятельность человека связана с применением технического оборудования, вызывающего в различной степени появление возможных рисков. По природе возникновения риски могут быть классифицированы. Выделяют профессиональные, техногенные и экологические риски. В качестве профессиональных рассматриваются риски травмирования человека (работника), а также возникновения профессиональных заболеваний, вызывающих снижение работоспособности, снижение производительности труда и нарушение здоровья. При рассмотрении техногенных рисков речь может идти об отказах оборудования, возникающих в том числе и из-за неправильной эксплуатации оборудования, промышленных зданий и сооружений, а также о возникновениях пожаров, аварийных и чрезвычайных ситуаций». [4]

В этом разделе проанализируем техпроцесс изготовления фланца технологического манипулятора на предмет безопасности, а также экологичности по сравнению с базовым техпроцессом, который имеется на предприятии.

### **5.1 Конструкторско-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта**

В технологическом процессе изготовления фланца технологического манипулятора мы модернизируем две технологические операции: 010 токарную черновую и 035 сверлильную. Материалом заготовки фланца является сталь 45.

Токарная черновая операция 010 проводится на токарном станке с ЧПУ модели СА500СФ3К (рисунок 10). Заготовка устанавливается в

приспособление, которым является токарный трехкулачковый патрон. Зажим заготовки происходит при помощи механизированного привода. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа. Инструментом является два токарных контурный резец с режущей пластиной из твердого сплава Т15К6. Операция выполняется оператором станка с ЧПУ. На операции используется эмульсионная СОЖ (эмульсол) марки Делинол Е-120.



Рисунок 10 – Токарный станок CA500СФ3К

Сверлильная операция проводится на вертикально-сверлильном станке с ЧПУ модели 2P135Ф2-1 (рисунок 11).



Рисунок 11 – Вертикально-сверлильный станок 2P135Ф2-1

Заготовка в горизонтальном положении устанавливается в механизированном приспособлении на опорную призму. Инструментам являются два спиральных сверла, цилиндрическая цековка, метчик, зенкер цилиндрический и развертка. Сверло Т1 из быстрорежущей стали P5M5 выполняет отверстие Ø23 мм. Сверло Т2 из быстрорежущей стали P5M5 выполняет отверстие Ø11,9 мм. Цековка цилиндрическая Т3 из быстрорежущей стали P5M5 выполняет плоскость для головки крепежного элемента. Метчик Т4 из быстрорежущей стали P5M5 выполняет резьбу М24×1. Зенкер цилиндрический Т5 быстрорежущей стали P5M5 выполняет полустистовую обработку меньшего диаметра отверстия. А завершает первый установ развертка Т6 из быстрорежущей стали P5M5, которой окончательно проводится обработка малого отверстия. На операции используется высокопроизводительная масляная СОЖ марки ZET-CUT-630.

## **5.2 Идентификация профессиональных рисков**

На токарной операции, которая выполняется на токарном станке с ЧПУ модели СА500СФ3К, образуется стружка, которая собирается в специально отведенном накопителе. Опасным производственным фактором может быть порез кожного покрова оператора станка от острых кромок стружки при ее удалении из накопителя.

Другим опасным фактором на токарной операции может быть попадание образующейся стружки в глаза оператора станка.

Обе операции происходят на электроустановках – металлорежущих станках. В соответствии с правилами безопасности необходимо проведение электрозащиты, чтоб не произошло поражение станочников-операторов электрическим током.

Оператором может быть получена травма от действия электрического тока при следующих ситуациях:

- при прикосании одновременно к двум противоположно направленным источникам тока;
- при сближении на небезопасное расстояние с установкам, проводящим электрический ток;
- при касании с оборудованием или его частью, которое находится под напряжением.

Металлорежущие станки (токарный станок с ЧПУ модели СА500СФ3К и вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели 2Р135Ф2-1) относятся к электроустановкам, работающим под напряжением до 1000 В.

«При работе с электроустановками возможно прикосновение операторов к токоведущим частям оборудования. Наиболее часто встречаются две схемы включения человека в электрическую сеть: двухфазная – присоединение человека к двум проводам, и однофазная – включение человека между проводом и землей». [21]

«Чаще на практике встречается однофазное включение человека в электрическую сеть. В этом случае ток поражения зависит от того, заземлена ли нейтраль источника тока или нет». [21]

На производстве могут возникнуть ситуации с обрывом электрических проводов или повреждении кабеля, находящегося на полу (земле). В этом случае происходит, так называемое, растекание электрического тока по горизонтальной поверхности (полу). Это негативное явление также может нанести травму от действия электрического тока работникам, находящимся внутри участка.

### **5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

Для исключения поражения кожного покрова операторов станков от образующейся металлической стружки необходимо при выполнении работ по ее уборке, согласно ГОСТ 12840-2011 [6] использовать специальный инструмент – крючок. Это позволит безопасно удалять

стружку с рабочего места и перемещать ее в специальный контейнер-сборник стружки для дальнейшей утилизации.

Для предотвращения попадания металлической стружки в глаза оператора станка необходимо, чтобы при работе оператор надевал защитные очки ГОСТ Р 12.4.013-97 [11]. При случайном вылете стружки из зоны обработки она в этом случае попадет не в глаз оператору станка, а в защитные очки.

Также для исключения попадания стружки в глаза оператора станка необходимо, чтобы при проведении обработки на станке было закрыто защитное ограждение, предусмотренное заводом-изготовителем станка.

«Для предупреждения об опасности поражения электрическим током используют различные звуковые, световые и цветные сигнализаторы, устанавливаемые в зонах видимости и слышимости персонала. Кроме того, в конструкциях электроустановок предусмотрены блокировки – автоматические устройства, с помощью которых преграждается путь в опасную зону или предотвращаются неправильные, опасные для человека действия. Блокировки могут быть механические (стопоры, защелки, фигурные вырезы), электрические или электромагнитные. Для информации персонала об опасности служат предупредительные плакаты». [21]

Для предотвращения поражения операторов станков статическим электричеством необходимо, чтобы от корпуса металлорежущего станка было выполнено защитное заземление. В этом случае статическое электричество не будет накапливаться, а будет уходить.

«Защитное заземление – это преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые в обычном состоянии не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при случайном соединении их с токоведущими частями». [21]

Также операторы станков с ЧПУ при выполнении работ должны находиться на специальном резиновом коврике, которыми снабжаются все металлорежущие станки на предприятии.

Важным аспектом является рабочая форма операторов станков. Для исключения поражения случайно растекшимся по полу электрическим током операторы станков должны быть снабжены рабочей обувью, имеющей резиновую подошву.

#### **5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

На участке по осуществлению техпроцесса изготовления фланца технологического манипулятора могут возникнуть пожары класса Е. Это пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением.

«К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму (в задымленных пространственных зонах)». [4]

«Для тушения пожара используют: разбавление воздуха негорючими газами до таких концентраций кислорода, при которых горение прекращается; охлаждения очага горения ниже определенной температуры (температуры горения); механическое сбивание пламени струей жидкости или газа; снижением скорости химической реакции, протекающей в пламени;

создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы». [21]

Для локализации и избавления от образовавшегося пожара участок механической обработки фланца технологического манипулятора необходимо оборудовать пожарными гидрантами ГОСТ Р 53961-2010 [12]. В пожарные гидранты подается под давлением вода, которой тушат пожар при его возникновении. Также участок должен быть оборудован огнетушителями ГОСТ 51057-2001 [9]. Эти средства также используются при возникновении возгорания.

### **5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

«К экологическим рискам следует отнести образующиеся негативные факторы воздействия технического объекта на окружающую среду, включающие выбросы углекислого газа, токсические и/или радиоактивные выбросы в атмосферу, образование загрязненных сточных вод, выделения опасных загрязняющих газообразных, жидких или твердых веществ и материалов в виде отходов и брака производства, вынужденную выемку загрязненных грунтовых покрытий, нарушение и загрязнение растительного и почвенного покровов и так далее». [4]

На техническом объекте, которым является у нас участок механической обработки фланца технологического манипулятора используются станки с ЧПУ. В станках широко используются смазочно-охлаждающие жидкости. Экологически вредным фактором на техническом объекте является попадание взвесей СОЖ в окружающую воздушную среду цеха. Этот фактор возможно уменьшить при настройке вентиляции на каждом рабочем месте, которая регламентируется ГОСТ Р 59972-2021 [13].

«Для поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции». [21]



В процессе механической обработки металлических деталей, которой является фланца технологического манипулятора, снимается металлическая стружка, которую необходимо в дальнейшем утилизировать.

«При обработке резанием основным видом отходов является стружка, которую после удаления из рабочей зоны станков транспортируют для дальнейшей переработки, а также некоторое количество бракованной продукции». [14]

«Отходы при абразивной обработке содержат для 60% металлических частиц, смешанных с абразивными частицами и смазочно-охлаждающими жидкостями. Эти отходы также подвергают вторичной переработке для получения порошковых материалов». [1]

«Отходы образуются не только в процессе изготовления машиностроительной продукции – текущие отходы (металлическая стружка, облой, литники, металлургический шлак, брак и так далее), но и по истечении срока ее службы – отложенные отходы. В последнем случае особое значение в процессах утилизации приобретают способы разделки габаритных конструкций на фрагменты для последующей переработки». [1]

От переработки стружки, ее переплавки и дальнейшего использования в металлургии для изготовления заготовок получается довольно высокий экономический эффект.

В данном разделе мы предложили меры по обеспечению безопасности и экологичности участка механической обработки фланца технологического манипулятора. Даны рекомендации по снижению производственного травматизма, а также по пожарной безопасности на участке и сделаны рекомендации по снижению воздействия имеющегося промышленного производства на экологию региона, в котором располагается данное машиностроительное производство.

## 6 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – осуществить необходимый расчет и анализ всех технико-экономических показателей сравниваемых технологических процессов, с целью определения экономического эффекта от разработанных изменений.

Для осуществления задуманного, нужно применить информацию, которая представлена в предыдущих разделах и касаются только модернизации и оптимизации технологии изготовления детали «фланец технологического манипулятора». Результат принципиальной модернизации технологии и ее итог представлены на рисунке 12.

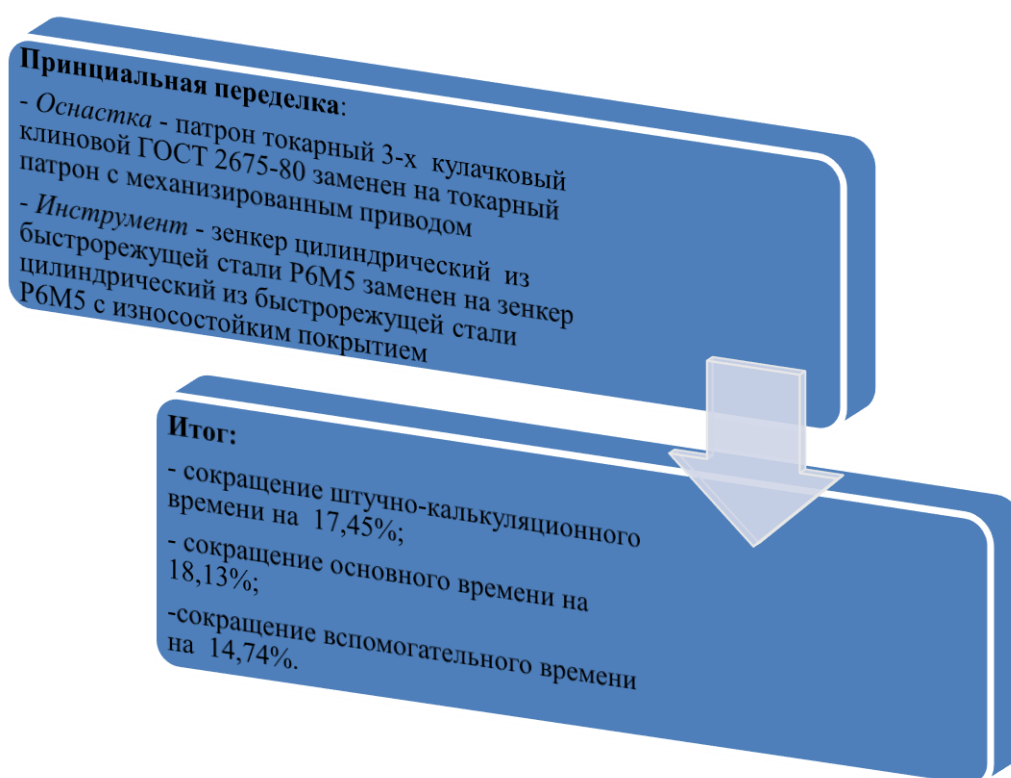


Рисунок 12 – Результат принципиальной модернизации технологии и ее итог

Сверху, на рисунке 12, представлены измененные оснастка и инструмент, которые предложено использовать вместо патрона токарного 3-х

кулачкового и цилиндрического зенкера по ГОСТ, соответственно. Снизу, итог по трудоемкости выполнения измененной операционной технологии изготовления детали «шкив ленточного конвейера».

Для определения экономического эффекта, первым пунктом необходимо определить капитальные вложения в модернизацию процесса или, выражаясь научными терминами, необходимую сумму инвестиций. Чтобы определить сумму инвестиций применим специальную «методику расчета капитальных вложений (инвестиций) по сравниваемым вариантам технологического процесса» [20]. Так как изменения технологии затрачивают только такие элементы как инструмент и оснастка, сумма инвестиций будет учитывать «затраты на проектирование ( $K_{IP}$ ), оснастку ( $K_O$ ), инструмент ( $K_{II}$ ) и корректировку управляющей программы ( $K_{У.ИР}$ )» [20]. Числовые значения перечисленных показателей и общая сумма инвестиций, представлены на рисунке 13.



Рисунок 13 – Общая сумма инвестиций и входящих в нее затрат, руб.

Детализация рисунка 13, позволяет сделать вывод о том, что самыми крупными тратами является проектирование, его доля в общей сумме инвестиций составляет 63,89 %. Самыми наименьшими вложениями для предприятия будут траты, связанные с оснасткой, так как их доля составит всего 3,15 %.

Вслед за проведенными расчетами, возникает необходимость подсчитать технологическую себестоимость, которая определяется по методике «расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [16]. Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину, показателей, отображены на рисунке 14.

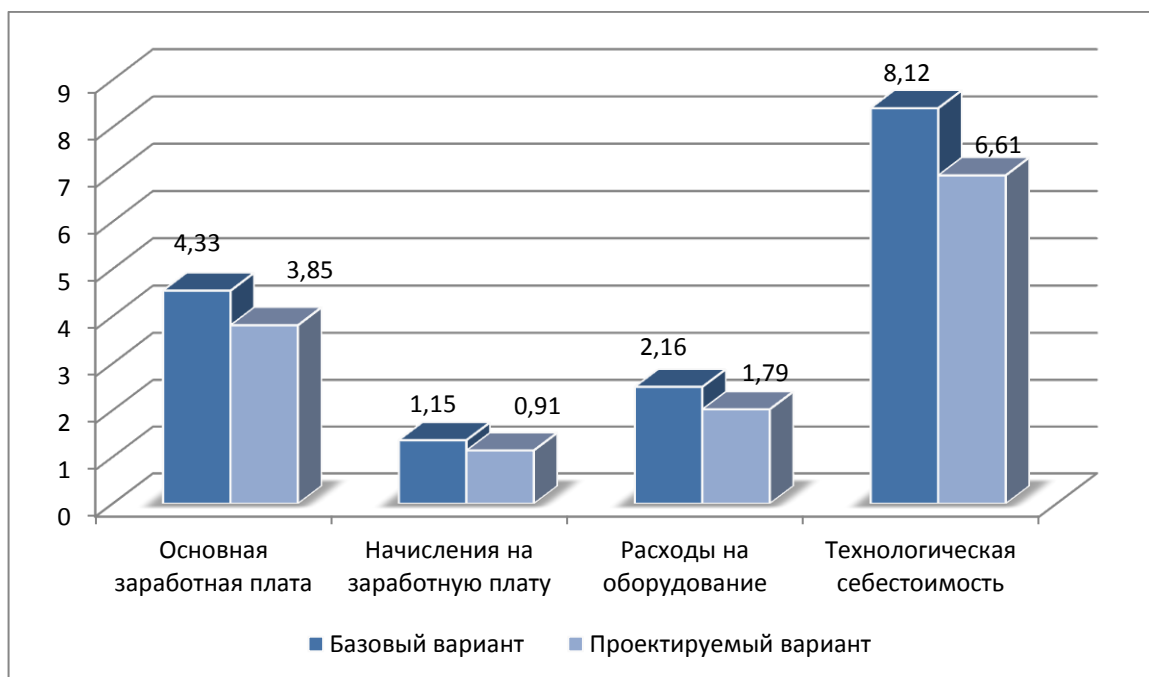


Рисунок 14 – Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину показателей, руб.

Как следует из диаграммы (рисунок 14), максимально полная зависимость значения технологической себестоимости обеспечивается основной заработной платой, с долевой величиной около 54% в обоих представленных вариантах.

После установления значения технологической себестоимости, следует выяснить значения такие показателей как: «чистая прибыль, срок окупаемости, индекс доходности и интегральный экономический эффект» [16]. Чтобы их рассчитать, используется «методика расчета показателей экономической эффективности проектируемого варианта технологического процесса» [16]. Значения перечисленных показателей представлены на рисунке 15.

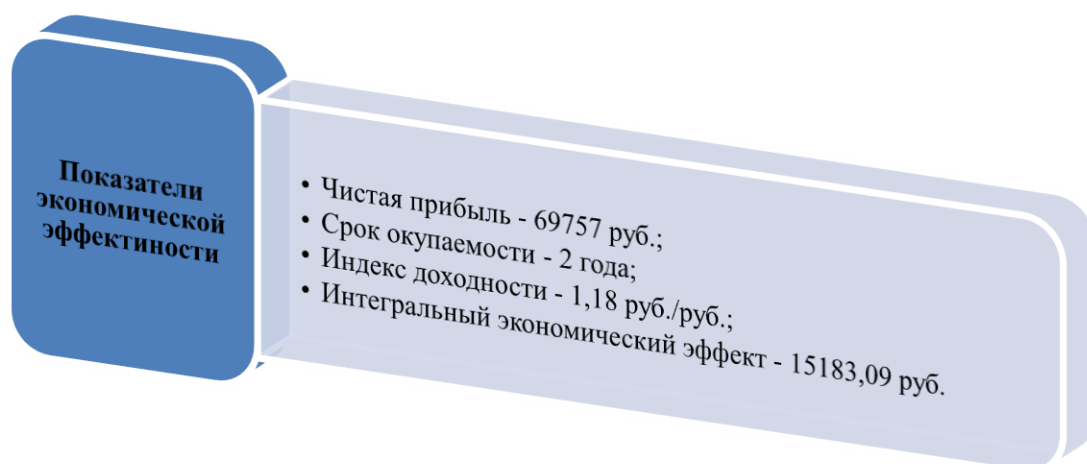


Рисунок 15 – Значения показателей экономической эффективности

Вследствие экономических расчетов была показана польза внедрения предложенной модернизации технологии изготовления детали «фланец технологического манипулятора». Соответственно, такой процесс можно считать эффективным, так как в результате его внедрения будет получен интегральный экономический эффект в размере 15183,09 рублей.

## Заключение

В работе спроектирован техпроцесс изготовления фланца технологического манипулятора, согласно заданию.

В начале работы была проанализирована конструкция технологического манипулятора и функции, выполняемые им. Далее рассмотрена конструкция фланца, входящего в состав манипулятора, выполнен анализ поверхностей детали. После проанализирована технологичность конструкции фланца технологического манипулятора и рассмотрен материал, из которого он изготавливается.

В технологической части, исходя из массы фланца технологического манипулятора и программы выпуска принят среднесерийный тип машиностроительного производства и описаны его характеристики. Исходя из точности, шероховатости поверхностей фланца и их формы разработаны методы обработки каждой поверхности. На самую точную поверхность фланца выполнен расчет припусков расчетно-аналитическим методом. Для обработки заготовки на токарной 10 операции, а также на сверлильной операции 035 рассчитаны режимы обработки.

Для закрепления заготовки фланца технологического манипулятора на токарной операции 010 разработана конструкция трехкулачкового патрона, имеющего механический привод. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа и уменьшается операционное время, затрачиваемое на загрузку и выгрузку заготовки на станке, что дало экономический эффект.

Для обработки заготовки на сверлильной операции 035 нами разработана конструкция цилиндрического зенкера. Зенкер выполнен с износостойким покрытием, что увеличивает его стойкость.

Техпроцесс изготовления фланца технологического манипулятора оснащен технологической документацией.

## Список используемой литературы

1. Абакумов Ю.Ф. Утилизация отходов производства : учебное пособие / [Ю.Ф. Абакумов и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 107 с.
2. Базаров Б.М. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов. 2-е изд. – Москва : Машиностроение 2007. – 736 с.
3. Выжигин А.Ю. Гибкие производственные системы: учебное пособие. 2-е изд. М. : Инновационное машиностроение, 2023. – 288 с.
4. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с.
5. ГОСТ 1050-2013.Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия. – 35 с.
6. ГОСТ 12840-2011. Токарные станки с ручным управлением, оснащенные и не оснащенные автоматизированной системой управления. – 59 с.
7. ГОСТ 19265-73. Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия. – 23 с.
8. ГОСТ 2590-2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент. – 10 с.
9. ГОСТ 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 45 с.
10. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – 36 с.
11. ГОСТ Р 12.4.013-97. Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия. – 16 с.

12. ГОСТ Р 53961-2010. Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 19 с.
13. ГОСТ Р 59972-2021. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования. – 50 с.
14. Дуюн Т.А. Основы технологического проектирования в машиностроении : учебное пособие / Т.А. Дуюн, И.В. Шрубченко, А.В. Хуртасенко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 271 с.
15. Зубарев Ю.М. Основы резания материалов и режущий инструмент : учебник / Ю.М. Зубарев, Р.Н. Битюков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 228 с.
16. Зубкова Н.В. Методические указания к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова. – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.
17. Кожевников Д.В. Режущий инструмент : учебник для вузов / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев, А.Г. Схиртладзе / под общ. ред. С.В. Кирсанова. – 5-е изд., стереотип. – М. : Инновационное машиностроение, 2022. – 520 с.
18. Козлов А.А. 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.
19. Копылов Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 496 с.
20. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с.
21. Кривошеин Д.А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Горькова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 340 с.



22. Кудряшов Е.А. Приспособления для производства изделий машиностроения : учебник для вузов / Е.А. Кудряшов, И.М. Смирнов, Е.И. Яцун; под ред. Е.А. Кудряшова. – М. : Инновационное машиностроение, 2018. – 220 с.
23. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник. - СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 384 с.
24. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
25. Скворцов В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебное пособие / В.Ф. Скворцов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 330 с.
26. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 7-е изд. испр. – М. : Инновационное машиностроение, 2023. – 756 с.
27. Токмин А.М. Выбор материалов и технологий в машиностроении : учебное пособие / А.М. Токмин, В.И. Темных, Л.А. Свечникова. – Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2024. – 235 с.
28. Черепяхин А. А. Материаловедение : учебник / А.А. Черепяхин. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2025. — 336 с.
29. Чигринова Н.М. Конструкторско-технологическое обеспечение производства : учебно-методическое пособие / Н.М. Чигринова, О.В. Дьяченко. – Минск : БНТУ, 2022. – 125 с.
30. Шишкин В. П. Основы проектирования станочных приспособлений: теория и задачи : учебное пособие / В.П. Шишкин, В.В. Закураев, А.Е. Беляев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 288 с.
31. Шрубченко И.В. Основы технологии машиностроения : учебное пособие / И.В Шрубченко, Т.А. Дуюн, А.В. Хуртасенко, М.Н. Воронкова. – Москва : ИНФРА-М, 2023 – 271 с.

# Приложение А

## Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

Дубл.		Взам.		Подп.		6		1		ГОСТ 3.1118-82 Форма 1											
										Фланец											
Разработал		Климова								<b>ТГУ</b>											
Проверил		Логинев																			
Н. Контр.																					
<b>М01</b>																					
Код		ЕВ		МД		ЕН		Н.расх.		КИМ		Код.загот.		Профиль и размеры		КД		МВ			
М02		166		12.3		1		0,6		16		Ø206 x 110		1		17.5					
А		цех		Уч.		РМ		Опер.		Код, наименование операции		Обозначение документа									
Б		Код, наименование оборудования		СМ		Проф.		Р		УТ		КР		КОИД		ЕН		ОП			
<b>ИОТ.№ 63</b>																					
А01		XX.XX.XX		005		4233		Токарная черновая программная с ЧПУ		ИОТ.№ 63											
Б02		38 1021 5		Токарный станок с ЧПУ		СА500СФ3К		1		16045		322		1		1		142		1	
О03		Точить поверхность 5,		выдерживая размер		98.5 ± 0.435;		точить поверхность 6,		выдерживая размеры		48 ± 0.31;		Ø105.5 <sup>+0.35</sup> ;							
О04		точить поверхность 10,		выдерживая размер		24 <sup>0</sup> 49 ± 1;		точить поверхность 11,		выдерживая размер		Ø92.8 <sup>+0.35</sup> ,		23 ± 0.26.							
Т05		396110		Патрон самоцентрирующий		3-х кулачковый		ГОСТ 2675-80;													
Т06		392190		Резец сборный проходной		Т15К6		ГОСТ 18878-73;													
Т07		392190		Резец сборный расточной		Т15К6		ГОСТ 9795 – 84;													
Т08		393311		Штангенциркуль		ШЦЦ – I		– 125 – 0.05		ГОСТ 166-89.											
Т09		393120		Калибр – пробка		для контроля отверстий		ГОСТ 24851-81.													
<b>ИОТ.№ 63</b>																					
А10		XX.XX.XX		010		4233		Токарная черновая программная с ЧПУ		ИОТ.№ 63											
Б11		38 1021 5		Токарный станок с ЧПУ		СА500СФ3К		1		16045		322		1		1		142		1	
О12		Точить поверхность 1,		выдерживая размер		98.6 ± 0.435;		точить поверхность 2,		выдерживая размер		Ø126.04									
О13		точить поверхность 3,		выдерживая размер		92.3 ± 0.435;		точить поверхность 4,		выдерживая размер		Ø202.1.15.									
МК																					

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Глоб.													6		2	
			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.
А			Б															
Т01			396110 Патрон трёхшлицевой;															
Т02			392190 Резец сборный проходной правый Т15К6 ГОСТ 18878-73;															
Т03			393311 Штангенциркуль ШЩЦ – III – 250 – 0.05 ГОСТ 166-89;															
А04			XX, XX, XX 015 4233 Токарная чистовая программная с ЧПУ ИОТ № 63															
Б05			38 1021 5 Токарный станок с ЧПУ СА500СФ3К 1 16045 322 1 1 1 142 1															
О06			Точить поверхность 7, 8 и 9, выдерживая размеры: 40±0.31, 50±0.31, Ø112 <sup>+0.87</sup> ;															
О07			точить поверхность 5, выдерживая размер 98.3±0.435;															
О08			точить поверхность 6, выдерживая размер Ø106 <sup>+0.87</sup> ;															
О09			точить фаску 2x45°;															
О10			точить поверхность 10, выдерживая размер 24 <sup>0.49</sup> ±30';															
О11			точить поверхность 11, выдерживая размеры Ø93.3 <sup>+0.087</sup> , 23±0.26.															
О12			нарезать резьбу на поверхности 6 – М110х2 – 9Н.															
Т13			396110 Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392190 Резец сборный проходной правый Т15К6 ГОСТ 18878-73;															
Т14			392190 Резец сборный точной Т15К6 ГОСТ 9795 – 84; 392190 Резец резьбовой внутренней Р6М5 ГОСТ 18885-73.															
Т15			393410 Микрометр ГОСТ 6507-90; 393120 Калибр-пробка для контроля резьбы метрической ГОСТ 24997 – 90;															
Т16			393120 Калибр – пробка для контроля отверстий ГОСТ 24851-81; 393311 Штангенциркуль ШЩЦ – I – 125 – 0.05 ГОСТ 166-89.															
МК																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а															
Дубл.															
Взам.															
Подп.															
														3	
														6	
														3	
А		Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа								
Б		Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тшт.	
А01		XX.XX.XX	020	4233	Токарная чистовая программная с ЧПУ		ИОТ.№ 63								
Б02		38 1021 5	Токарный станок с ЧПУ СА500СФ3К			1	16045	322	1	1	1	142	1		
О03		Точить канавку, выдерживая размеры: 1, R0.5, R0.3, 0.3, 45 <sup>0</sup> ; точить фаску 2x45 <sup>0</sup> ; точить поверхность 1, выдерживая размер													
О04		98±0.435; точить фаску 1x45 <sup>0</sup> ; точить поверхность 2, выдерживая размер Ø125.5-0.1;													
О05		точить поверхность 3, выдерживая размер 92 ± 0.435; точить поверхность 4, выдерживая размер Ø200.1.15.													
Т06		396110 Патрон токарный плунжерный;													
Т07		392190 Резец сборный проходной правый Т15К6 ГОСТ 18878-73;													
Т08		392190 Резец канавочный Р6М5 ГОСТ 18885 - 73;													
Т09		393311 Штангенциркуль ШЦЦ -П - 125 - 0.05 ГОСТ 166-89;													
Т10		393410 Микрометр ГОСТ 6507 -90.													
А11		XX.XX.XX	025	4234	Фрезерная программная с ЧПУ		ИОТ.№ 67								
Б12		38 1022 0	Вертикально-фрезерный с ЧПУ бР13РФ3			1	16045	322	1	1	1	142	1		
О13		Фрезеровать поверхность 12 и 13(6 мест), выдерживая размеры: R19 <sup>+0.32</sup> ; 50 <sup>0</sup> ± 1 <sup>0</sup> ; 60 <sup>0</sup> ±1 <sup>0</sup> ; Ø172±0.5;													
О14		фрезеровать поверхность 14 (6 мест), выдерживая размеры: R9 <sup>+0.36</sup> ; 50 <sup>0</sup> ±1 <sup>0</sup> ; Ø172 ±0.5; 17±0.215.													
Т15		XXXXXX Специальное зажимное приспособление;													
Т16		391820 Фреза концевая Ø38 с механическим креплением твёрдосплавных пластин ГОСТ 28435-90;													
Т17		391820 Фреза концевая Ø18 с механическим креплением твёрдосплавных пластин ГОСТ 17024-82.													
МК															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Подп.													6	4
А	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа								Тпз.	Тшт.		
					Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ			КР	КОИД
T01	393311 Штангенциркуль ШЦ – I – 250 – 0.05 ГОСТ 166-89;															
T02	393120 Калибр – пробка для контроля отверстий ГОСТ 24851 – 81.															
A03	XX	XX	XX	030	4232 Сверильная программная с ЧПУ ИОТ.№ 75											
B04	38	1022	0	Вертикально-сверильный с ЧПУ 2P135Ф2-1 I 16045 322 I I 142 I												
O05	Сверлить поверхность 17, выдерживая размеры Ø23 <sup>+0.052</sup> , 76 ± 0.37;															
O06	сверлить поверхность 15, выдерживая размеры: Ø11.9 <sup>+0.043</sup> , 76 ± 0.37;															
O07	цековать поверхность 16, выдерживая размер 25 ± 0.26;															
O08	нарезать резьбу на поверхности 17, выдерживая размеры: М24х1, 20 ± 0,26;															
O09	зенкеровать поверхность 15, выдерживая размеры: Ø12.4 <sup>+0.027</sup> ; 1;50;															
O10	развернуть поверхность 15, выдерживая размеры: Ø12.6 <sup>+0.018</sup> , 1;50.															
T11	XXXXXX Приспособление специальное 391290 Сверло стальное Ø12 Р6М5 ГОСТ 2034 – 80; XXXXX Зенкер цилиндрический Ø12.4;															
T12	391290 Метчик М24х1 ГОСТ 3266 – 81; 391690 Цековка 23550-0744 Ø21.5 Р6М5 ГОСТ 26158 – 87;															
T13	391790 Развертка коническая Р6М5 ГОСТ 10083-81; 393120 Калибр-пробка для контроля отв. ГОСТ 14810-69															
T14	393140 Калибр резьбовой М24х1 ГОСТ 24997-2004; 393311 Штангенциркуль ШЦ – I – 250 – 0.05 ГОСТ 166-89;															
A15	XX	XX	XX	035	5030 Термическая ИОТ.№ 47											
B16	Термическая печь															
МК																

## Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 9.1118-82 Форма 1а

Дубл. Взам. Подп.																		6		5
Обозначение документа																				
А		цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
Б		Код, наименование оборудования																		
A01		XX	XX	XX	040	4236	Внутришлифовальная черновая программная ИОТ № 76													
B02		38	1025	7	Внутришлифовальный станок ЧПУ 3M225Ф2 1 16045 322 1 1 1 142 1															
O03		Шлифовать поверхность 10, выдерживая размер 24 <sup>0</sup> 49 <sup>±</sup> 15';																		
O04		шлифовать поверхность 11, выдерживая размер Ø93.8 <sup>+0.054</sup> ;																		
T05		396110 Патрон мембранный ГОСТ 3889-80; 397130 Шлифовальный круг 1 80' 40' 50' 24А F40 K6 V 40м/с 2кл. ГОСТ Р 52781-2007;																		
T06		ГОСТ Р 52781 – 2007; 394630 Прибор активного контроля БВ-6060-УНВ-40 ГОСТ 8517-80.																		
A07		XX	XX	XX	045	4135	Резьбошлифовальная ИОТ № 76													
B08		38	1316	9	Резьбошлифовальный станок мод.ЗК822В 1 17986 322 1 1 1 142 1															
O09		Шлифовать резбу (поверхность б), выдерживая размеры М110х2 – 7Н.																		
T10		396110 Патрон мембранный кулачковый ГОСТ 3889-80; 397130 Круг многониточный шлифовальный ГОСТ Р 52781 – 2007.																		
T11		393140 Калибр-пробка для контроля резьбового отверстия ГОСТ 24997 – 2004.																		
A12		XX	XX	XX	050	4131	Кругошлифовальная ИОТ № 76													
B14		38	1311	1	Кругошлифовальный ст-к с ЧПУ 3М151Ф2 1 19630 322 1 1 1 142 1															
O15		Шлифовать поверхность 2, выдерживая размер Ø125.0.04.																		
T16		396110 Патрон мембранный кулачковый ГОСТ 3889-80;																		
T17		397130 Шлифовальный круг 3 250 25' 76.2' 24А F40 K6 V 40 м/с 2кл. ГОСТ Р 52781 – 2007;																		
МК																				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Подл.																				
																					6	6
			Обозначение документа																			
А	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Код, наименование оборудования				Обозначение документа											
Б	Уч.	РМ	Опер.	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.									Тшт.
N01	ГОСТ Р 52781 – 2007; 394630 Прибор активного контроля БВ-6060-УНВ-40 ГОСТ 8517-80.																					
A02	ХХ.ХХ.ХХ	055	4236	Внутришлифовальная черновая программная			ИОТ № 76															
Б03	38 1025 7	Внутришлифовальный станок ЧПУ 3M225Ф2 1			16045	322	1	1	1	1	142	1										
O04	Шлифовать поверхность 11, выдерживая размер $\varnothing 94^{+0.035}$ ; шлифовать поверхность 10, выдерживая размер $24^{\circ} 49' \pm 5'$ .																					
O05	397130 Шлифовальный круг 80' 40' 50' 24А F25 К6 V 40 м/с 2кл ГОСТ Р 52781 – 2007;																					
A06	396110 Патрон мембранный кулачковый ГОСТ 3889 – 80; 394630 Прибор активного контроля БВ-6060-УНВ-40 ГОСТ 8517-80.																					
A07	ХХ.ХХ.ХХ.	085	0130	Промывка			ИОТ № 59															
Б08				X74306	Промывочный агрегат мод. МД-400																	
O09	Тщательно промыть все поверхности																					
A10	ХХ.ХХ.ХХ.	90	0220	Контрольная			ИОТ № 91															
Б11	Х92122 Плита 1 – 1 – 630 х 400 ГОСТ 10905 - 86																					
O12	Контролировать 50% всех размеров																					
МК																						