

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)

Проектирование технологических процессов

(направленность (профиль)/ специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления ступицы технологического автокара

Обучающийся

И.А. Корнеев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Тема: Технологический процесс изготовления ступицы технологического автокара.

Автор: Корнеев Иван Андреевич.

В данной выпускной работе разрабатывается техпроцесс изготовления ступицы технологического автокара. Ступица автокара выполняет функцию передачи вращения от привода непосредственно на колесо. Для восприятия вращения у ступицы имеется внутреннее шлицевое отверстие, а передает оно вращение через четыре болта, которые вкручиваются в соответствующие четыре отверстия на лицевой стороне.

Первым этапом работы были проанализированы исходные данные, в которые входят конструкция детали, ее назначение и материал, из которого изготовлена ступица. В итоге был сделан вывод о соответствии материала ступицы необходимым требованиям для выполнения своего назначения. Также в этом разделе был проведен анализ технологичности конструкции и сделаны соответствующие выводы о достаточной технологичности.

На втором этапе проведен выбор типа машиностроительного производства, где принят среднесерийный тип производства. После этого проведен расчет двух самых подходящих способов изготовления заготовки для ступицы.

На третьем этапе спроектирован клиноплунжерный патрон для токарной операции техпроцесса, который является автоматическим.

Четвертым этапом в работе спроектирована конструкция сложнопрофильного режущего инструмента - круглой протяжки для выполнения центрального отверстия в конструкции ступицы.

Работа содержит раздел безопасности и экологичности, а также расчет экономической эффективности.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Назначение и условия работы детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	5
1.3 Анализ требований к поверхностям детали.....	6
2 Технологическая часть.....	8
2.1 Определение типа производства.....	8
2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	8
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	9
2.4 Выбор методов обработки поверхностей.....	11
2.5 Расчет припусков.....	13
2.6 Определение режимов обработки.....	16
3 Проектирование приспособления.....	22
3.1 Сбор исходных данных.....	22
3.2 Определение сил резания.....	23
3.3 Определение усилия зажима.....	24
3.4 Определение усилия привода.....	26
4 Проектирование режущего инструмента.....	28
4.1 Сбор исходных данных	28
4.2 Расчёт режущей части протяжки.....	29
4.3 Расчет конструктивных элементов протяжки.....	33
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	34
6 Экономическая эффективность работы.....	40
Заключение.....	45
Список используемой литературы.....	46
Приложение А. Технологическая документация.....	49

Введение

Автоматизация машиностроительного производства является очень важным аспектом развития современного производства. Это одна из приоритетных задач, поставленная правительством перед промышленниками и учеными.

Огромную роль в современном машиностроении играет технологический транспорт, который выполняет транспортировочную функцию внутри машиностроительного производства. Этот технологический транспорт перемещает детали, заготовки, режущий и мерительный инструмент от одной обрабатывающей позиции в цехе к другой или на склад. Одним из таких транспортных средств на предприятиях машиностроения являются автокары.

Автокар является технологическим транспортировочным средством, которое перемещает обрабатываемые заготовки, инструмент, готовые детали и другие средства производства внутри цеха.

От качества производства автокаров зависит производительность действующего производства, безопасность персонала, работающего на данном предприятии, что непосредственно связано с экономической эффективностью предприятия.

Ступица автокара выполняет функцию передачи вращения от привода непосредственно на колесо. Для восприятия вращения у ступицы имеется внутреннее шлицевое отверстие, а передает оно вращение через четыре болта, которые вкручиваются в соответствующие четыре отверстия на лицевой стороне.

Целью данной работы является разработка технологического процесса изготовления ступицы автокара заданного качества с минимальными затратами на производство, выполняя заданную годовую программу на машиностроительном предприятии.

1 Анализ исходных данных

1.1 Назначение и условия работы детали

Ступица автокара выполняет функцию передачи вращения от привода непосредственно на колесо. Для восприятия вращения у ступицы имеется внутреннее шлицевое отверстие, а передает оно вращение через четыре болта, которые вкручиваются в соответствующие четыре отверстия на лицевой стороне.

1.2 Классификация поверхностей детали

Проклассифицируем все поверхности детали. Нумерация поверхностей представлена на рисунке 1.

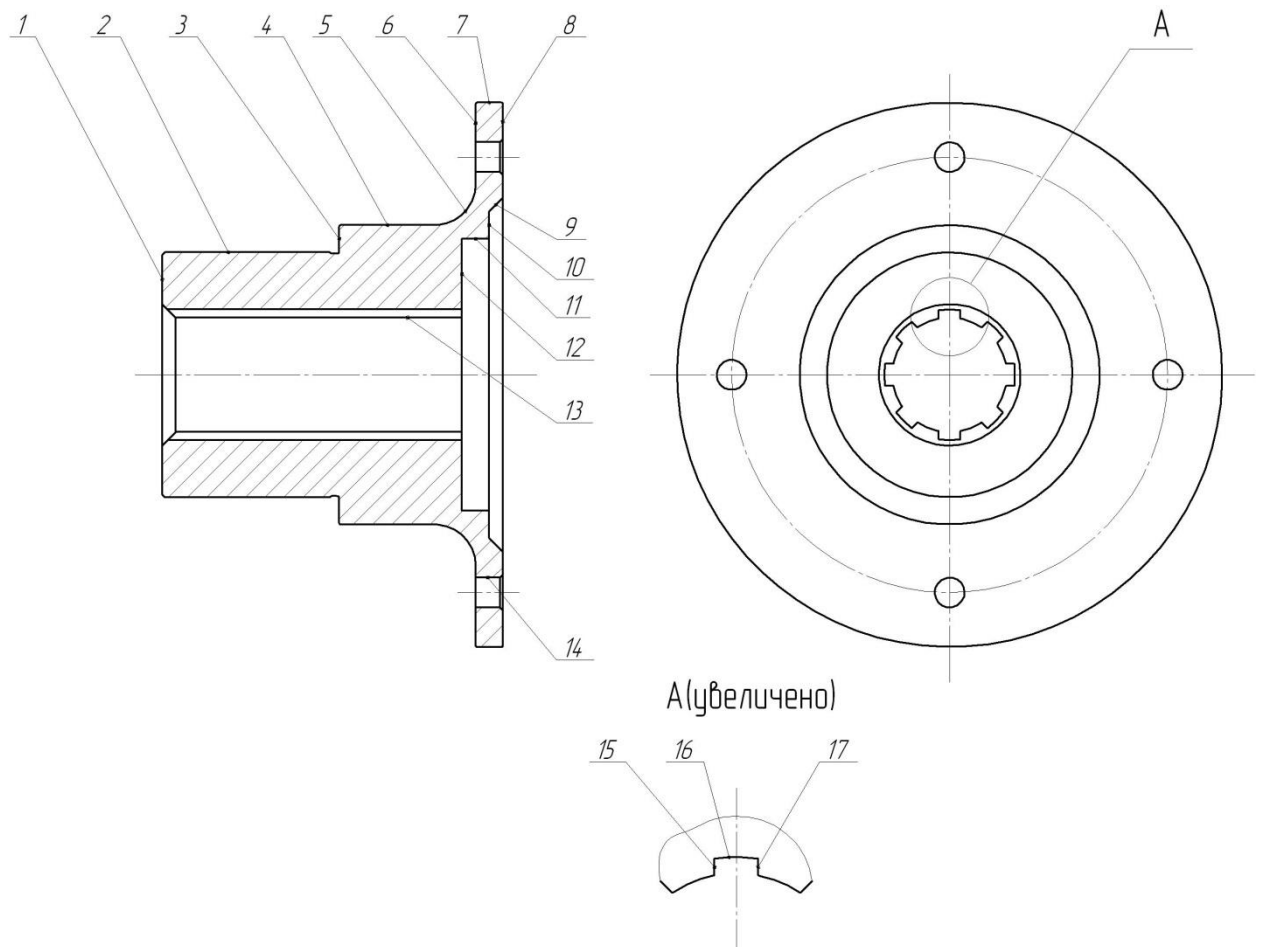


Рисунок 1 - Нумерация поверхностей

Исполнительными поверхностями ступицы являются боковые стороны внутреннего шлицевого отверстия 15 и 17, которые служат для восприятия вращения, а также четыре резьбовых отверстия 14, которые через болты передают крутящий момент на колесо.

Основными конструкторскими базами ступицы являются наружная цилиндрическая поверхность 2, а также наружная торцовая поверхность 3, ориентирующая ступицу в осевом направлении.

Вспомогательными конструкторскими базами ступицы являются лицевая плоскость 8, к которой прижимается колесо, а также внутреннее центральное отверстие, центрирующее ступицу в узле.

Остальные поверхности свободные.

1.3 Анализ требований к поверхностям детали

Материалом корпуса подшипника является конструкционная сталь 40Х ГОСТ 4543-2016 [5]. Физико-механические свойства стали 40ХГНМ представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства стали 40Х

σ_B , МПа	Ψ , %	σ_T , МПа	δ_5 , %	НВ
980	32	785	10	179

Данные свойства материала вполне удовлетворяют характеристикам ступицы.

«Обеспечение технологичности конструкции детали – это взаимосвязанные решения конструкторских и технологических задач, направленных на повышение производительности труда, достижение оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство. Обеспечение технологичности конструкции детали – наиболее сложная функция технологической подготовки производства. Недостаточная

отработка конструкции детали на технологичность приводит к неоправданным затратам труда, средств, материалов и времени». [12]

«Следовательно конструкция детали должна обеспечивать применение наиболее рациональных и экономичных методов изготовления. Конфигурация детали должна представлять собой сочетание простых геометрических форм, обеспечивающих надежное базирование заготовки в процессе обработки и дающих возможность применения высокопроизводительных методов изготовления». [12]

Форма детали «ступица» представляет собой сочетание плоских и цилиндрических поверхностей, обработка которых не представляет какой-либо сложности.

Для выхода резца при токарной обработке и шлифовального круга при шлифовании точных поверхностей, таких как 2 и 3 в конструкции детали заложена канавка, выполняемая по ГОСТ 8820-69 [6].

В конструкции детали имеется шлицевое отверстие, обработать которое не представляет особенную сложность.

Таким образом, делаем вывод, что конструкция детали довольно технологична.

2 Технологическая часть

2.1 Определение типа производства

«В машиностроении различают три основных типа производства: массовое, серийное, единичное. Кроме объема выпуска и номенклатуры выпускаемой продукции тип производства характеризуется видами используемого оборудования, применяемыми методами обеспечения требуемой точности, квалификацией рабочих и другими признаками». [12]

Тип производства выберем на основе двух параметров: масса детали $m=7,1$ кг и программа выпуска в $N=5\ 000$ деталей в год. Исходя из этих параметров [1], принимаем среднесерийный тип производства.

«Серийным производством называют такое производство, при котором изделия изготавливаются партиями или сериями. В зависимости от величины партий или серий, а также от того, насколько часто и закономерно (периодически) происходит их чередование, различают производство мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное. Первое приближается к единичному, а третье к массовому производству. Таким образом, серийное производство характеризуется изготовлением изделий партиями или сериями». [1]

2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса

Для серийного производства характерна предметная форма организации работы, которая заключается в расстановке станков по ходу техпроцесса, и при одновременном изготовлении различных деталей нужно переналаживать оборудование на производство иной детали также партиями.

«При серийном производстве приходится определять размер партии деталей, одновременно запускаемых в производство. От количества деталей в партии зависит характер технологического процесса, применяемого для ее

изготовления. Чем меньше количество деталей в партии, тем более простые средства производства должны применяться. Границы применения различных методов обработки партий деталей определяются следующим образом». [1]

Сначала необходимо найти коэффициент закрепления операций по формуле

$$K_{zo} = \frac{O}{P}, \quad (1)$$

где O – число всех видов операций; P – число рабочих мест». [1]

В нашем случае $O = 10$, $P = 3$.

$$K_{zo} = \frac{10}{3} = 3,33.$$

Такой коэффициент приемлем для серийного производства.

2.3 Выбор метода получения заготовки

«Метод получения той или иной заготовки зависит от служебного назначения детали и требований, предъявляемых к ней, а также от ее конфигурации и размеров, марки материала, типа производства и других факторов. Наиболее сложные по конфигурации заготовки можно изготавливать методом литья. Изделия, получаемые методом обработки давлением, должны быть более простыми по форме. Изготовление в поковках отверстий и полостей объемной штамповки в ряде случаев затруднено, а использование напусков резко увеличивает объем последующей механической обработки». [8]

«Размеры заготовок, получаемые методами литья и обработки давлением, практически не ограничиваются. Нередко определяющим параметром в этом случае являются минимальные размеры (например,

минимальная толщина стенок отливки, минимальная масса поковки), Объемной штамповкой и большинством специальных способов литья получают заготовки массой до нескольких десятков или сотен килограммов. Форма и размеры заготовок, получаемых методами порошковой металлургии, ограничены как максимальными, так и минимальными размерами». [8]

Проведем сравнительный расчет двух методов получения заготовки – это штамповка и прокат.

При штамповке масса заготовки будет равна 9,8 кг, а при прокате 33,2 кг.

Рассчитаем стоимость снятия 1 кг стружки при механической обработке [10].

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (2)$$

где $C_c = 0,505$; $E_n = 0,15$; $C_k = 1,115$. [10]

Тогда

$$C_{\text{мех}} = 0,505 + 0,15 \cdot 1,115 = 0,6723 \text{ руб/кг.}$$

Рассчитаем стоимость 1 кг заготовки, полученной штамповкой. [10]

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{ум}} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_g \cdot k_m \cdot k_n, \quad (3)$$

где $C_{\text{ум}} = 0,315$; $k_m = 0,9$; $k_c = 0,84$; $k_g = 1,14$; $k_m = 1,0$; $k_n = 1,0$. [10]

Тогда

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

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой [10].

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

где $Q_{\text{ум}} = 9,8$; $q = 7,1$ кг - массы заготовки и детали;

$$C_{отх} = 0,0250 \text{ руб/кг. [10]}$$

Тогда

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 9,8 + 0,6723(9,8 - 7,1) - (9,8 - 7,1)0,0144 = 4,4370 \text{ руб.}$$

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученную прокатом [10].

$$C_{мн} = C_{заг} \cdot Q_{пр} + C_{мех} (Q_{пр} - q) - C_{отх} (Q_{пр} - q), \quad (5)$$

где $Q_{пр} = 33,2$; $q = 7,1$ кг;

$$C_{отх} = 0,025 \text{ руб/кг. [10]}$$

Тогда

$$C_{мн} = 0,2219 \cdot 33,2 + 0,6723(33,2 - 7,1) - 0,0144(33,2 - 7,1) = 24,5383 \text{ руб.}$$

По себестоимости наиболее экономичным является вариант изготовления детали из штамповки.

Рассчитаем коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_{д}}{M_{з}}. \quad (6)$$

$$K_{им} = \frac{7,1}{9,8} = 0,72.$$

Чертеж заготовки представлен в графической части работы.

2.4 Выбор методов обработки поверхностей

«Технологический процесс механической обработки деталей, подвергающихся термической обработке (закалке и отпуску), разбивается на две части – процесс до и после термической обработки. Ухудшение шероховатости поверхности вследствие нагрева детали при термической

обработке обычно требует повторной обработки некоторых поверхностей, чем и объясняется такое деление технологического процесса на две части».

[1]

Согласно необходимой точности (IT 14) поверхности 1 и ее шероховатости (Ra 0,8) примем следующие методы обработки этой поверхности: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Согласно необходимой точности (IT 7) поверхности 2 и ее шероховатости (Ra 0,8) примем следующие методы обработки этой поверхности: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое круглое шлифование.

Согласно необходимой точности (IT 14) поверхностей 3, 8, 11 и их шероховатости (Ra 3,2) примем следующие методы обработки этих поверхностей: черновое и чистовое точение.

Согласно необходимой точности (IT 14) поверхностей 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 и их шероховатости (Ra 3,2) примем следующие методы обработки этих поверхностей: черновое и чистовое точение.

Согласно необходимой точности (IT 7) поверхности 13 и ее шероховатости (Ra 6,3) примем следующие методы обработки этой поверхности: черновое и чистовое точение, протягивание.

Согласно необходимой точности (IT 10) поверхности 14 и ее шероховатости (Ra 6,3) примем следующие методы обработки этой поверхности: сверление.

Согласно необходимой точности (IT 9) поверхностей 15, 17 и их шероховатости (Ra 3,2) примем следующие методы обработки этих поверхностей: протягивание.

Согласно необходимой точности (IT 12) поверхности 16 и ее шероховатости (Ra 6,3) примем следующие методы обработки этой поверхности: протягивание.

Определившись с методами обработки, перейдем к расчету припусков.

2.5 Расчет припусков

«В настоящее время в машиностроении применяются два метода установления припусков на обработку – опытно-статистический и расчетно-аналитический. При использовании опытно-статистического метода припуски устанавливаются по таблицам, которые составлены на основе обобщения практических данных передовых производств. Его недостатком является то, припуски назначают без учета конкретных условий построения технологических процессов. Например, общие припуски – без учета маршрута обработки данной поверхности, промежуточные – без учета схемы установки заготовки и погрешностей предшествующей обработки. В связи с этим опытно-статистические припуски во многих случаях завышены, так как ориентированы на условия обработки, при которых припуск должен быть наибольшим во избежание брака. Расчетно-аналитический метод определения припусков более трудоемок, однако лишен указанного недостатка. В соответствии с этим методом промежуточный припуск, назначаемый для определенного перехода, должен быть таким, чтобы при его снятии устранялись погрешности обработки и дефекты поверхностного слоя, полученные на предшествующем технологическом переходе, а также возникающая на выполняемом переходе погрешность установки обрабатываемой заготовки. Метод базируется на учете конкретных условий выполнения технологического процесса, позволяя выявить возможности экономии материала и снижения трудоемкости механической обработки».

[20]

Определим припуски на обработку поверхности 2 с параметрами $\varnothing 90h7_{(-0,035)}$ мм, $L = 61,5$ мм, $Ra = 0,8$ мкм расчетно-аналитическим методом.

Найдем суммарную величину для каждого перехода

$$\langle a = R_z + h_o \rangle. [2] \tag{7}$$

Перед этим найдем суммарное отклонение формы и расположения поверхностей

$$\ll \Delta = 0,25 \cdot Td \gg. [2] \quad (8)$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 2,2 = 0,550.$$

$$\Delta_{01} = 0,25 \cdot 0,35 = 0,088.$$

$$\Delta_{02} = 0,25 \cdot 0,087 = 0,022.$$

$$\Delta_{T0} = 0,25 \cdot 0,140 = 0,035.$$

$$\Delta_{03} = 0,25 \cdot 0,054 = 0,014.$$

$$\Delta_{04} = 0,25 \cdot 0,035 = 0,009.$$

Вычислим максимальное и минимальное значение припуска (мм)

$$Z_{\min} = a_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{i-1})^2 + \varepsilon_i^2}. [2] \quad (9)$$

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(Td_{i-1} + Td_i). [2] \quad (10)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{(\Delta_0)^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,550^2 + 0,025^2} = 0,951.$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{(\Delta_1)^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,088^2 + 0} = 0,288.$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{(\Delta_{T0})^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,035^2 + 0^2} = 0,135.$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{(\Delta_3)^2 + \varepsilon_4^2} = 0,05 + \sqrt{0,014^2 + 0} = 0,064.$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(Td_0 + Td_1) = 0,951 + 0,5(2,200 + 0,350) = 2,226.$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(Td_1 + Td_2) = 0,288 + 0,5(0,350 + 0,087) = 0,507.$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(Td_2 + Td_3) = 0,135 + 0,5(0,087 + 0,054) = 0,206.$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5(Td_3 + Td_4) = 0,064 + 0,5(0,054 + 0,035) = 0,109.$$

Рассчитаем значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{4\min} = 89,965.$$

$$d_{4\max} = 90,000.$$

$$d_{3\min} = d_{4\max} + 2 \cdot Z_{4\min} = 90,000 + 2 \cdot 0,064 = 90,128.$$

$$d_{3\max} = d_{3\min} + Td_3 = 90,128 + 0,035 = 90,163.$$

$$d_{TO\min} = d_{3\max} + 2 \cdot Z_{3\min} = 90,163 + 2 \cdot 0,135 = 90,433.$$

$$d_{TO\max} = d_{TO\min} + Td_{TO} = 90,433 + 0,140 = 90,573.$$

$$d_{2\min} = d_{TO\max} \cdot 0,999 = 90,573 \cdot 0,999 = 90,482.$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_2 = 90,482 + 0,087 = 90,569.$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} + 2 \cdot Z_{2\min} = 90,569 + 2 \cdot 0,288 = 91,145.$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_1 = 91,145 + 0,350 = 91,495.$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot Z_{1\min} = 91,495 + 2 \cdot 0,951 = 93,397.$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 93,397 + 2,200 = 95,597.$$

Найдем средние значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{cpi} = 0,5(d_{i\max} + d_{i\min}). [2]$$

$$d_{cp0} = 0,5(d_{0\max} + d_{0\min}) = 0,5(95,597 + 93,397) = 94,497.$$

$$d_{cp1} = 0,5(d_{1\max} + d_{1\min}) = 0,5(91,495 + 91,145) = 91,320.$$

$$d_{cp2} = 0,5(d_{2\max} + d_{2\min}) = 0,5(90,590 + 90,482) = 90,526.$$

$$d_{cpTO} = 0,5(d_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(90,573 + 90,433) = 90,503.$$

$$d_{cp3} = 0,5(d_{3\max} + d_{3\min}) = 0,5(90,163 + 90,128) = 90,146.$$

$$d_{cp4} = 0,5(d_{4\max} + d_{4\min}) = 0,5(90,000 + 89,965) = 89,983.$$

Найдем общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{\min} = d_{0\min} - d_{4\max}. \quad (11)$$

$$2Z_{\min} = 93,397 - 90,000 = 3,397.$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + Td_0 + Td_4. \quad (12)$$

$$2Z_{\max} = 3,397 + 2,200 + 0,035 = 5,632.$$

$$2Z_{cp} = 0,5(2Z_{\min} + 2Z_{\max}). \quad (13)$$

$$2Z_{cp} = 0,5(3,397 + 5,632) = 4,515.$$

Рассчитав припуски, перейдем к определению режимов обработки.

2.6 Определение режимов обработки

Возрастание эффективности обработки металлов является одним из приоритетных направлений развития машиностроения в данный период времени. Развитие техники и разработка новых конструкционных материалов отражается на повышении производительности и экономичности обработки. Производительность и экономичность обработки напрямую зависит от режимов резания.

«Под наивыгоднейшими режимами резания понимают такое сочетание глубины резания, подачи и скорости резания, при которых в данных условиях производства обеспечивается максимальная производительность. В настоящее время широкое промышленное применение в механообработке нашли инструменты с многогранными неперетачиваемыми пластинами МНП (резцы, торцевые фрезы, сверла и др.), с нанесенными на них различными износостойкими покрытиями, которые позволяют значительно повысить стойкость и надежность режущих инструментов, увеличить

производительность обработки деталей резанием и улучшить качество поверхностного слоя обработанных деталей». [9]

«Кроме того, при механической обработке инструментами, особенно из быстрорежущих сталей, а их изготавливают около 70%, рекомендуется применять смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), так как рациональное применение СОТС позволяет примерно от 1,5 до 4 раз повысить стойкость инструмента и примерно на 20-60% форсировать режимы резания и уменьшить энергозатраты при механообработке. Применение современных эффективных СОТС позволяет резко увеличить качество обработки, а также в полной мере использовать широкие возможности современного высокопроизводительного оборудования при обработке труднообрабатываемых материалов». [9]

2.6.1 Определение режимов обработки на операцию 010.

Примем глубину резания и подачу $t = 2,0; S = 0,3$. [16]

Скорость резания

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (14)$$

где $K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; V_0 = 180$. [16]

Тогда $V = 180 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180$ м/мин.

Частота вращения

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

$$n = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 200,6} = 285,8 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_\phi = 250 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточним скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}. \quad (16)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 200,6 \cdot 250}{1000} = 157,5 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n. \quad (17)$$

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

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S}. \quad (18)$$

$$T_0 = \frac{189}{75} = 2,52 \text{ мин.}$$

Внесем рассчитанные данные в технологическую наладку.

2.6.2 Определение режимов обработки на операцию 020.

Переход 1.

Примем глубину резания и подачу $t = 0,5; S = 0,2$. [16]

Скорость резания рассчитаем по формуле (14)

$$K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; V_0 = 180. [16]$$

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

Частоту вращения рассчитаем по формуле (15)

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 91} = 629,9 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 500 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточним скорость резания по формуле (16)

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 91 \cdot 500}{1000} = 142,9 \text{ м/мин.}$$

Минутную подачу рассчитаем по формуле (17)

$$S = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ мм/мин.}$$

Основное время рассчитаем по формуле (18)

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{2}{100} = 0,02 \text{ мин.}$$

Переход 2.

Примем глубину резания и подачу $t = 0,3; S = 0,2$. [16]

Скорость резания рассчитаем по формуле (14)

$$K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; V_0 = 180. [16]$$

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

Частоту вращения рассчитаем по формуле (15)

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

$$n_{\phi} = 250 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточним скорость резания по формуле (16)

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 250}{1000} = 157,0 \text{ м/мин.}$$

Минутную подачу рассчитаем по формуле (17)

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

Основное время рассчитаем по формуле (18)

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{189}{50} = 3,78 \text{ мин.}$$

Переход 3.

Примем глубину резания и подачу $t = 3,75; S = 0,2$. [16]

Скорость резания рассчитаем по формуле (14)

$$K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; V_0 = 180. [16]$$

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

Частоту вращения рассчитаем по формуле (15)

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 52} = 1002,4 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 1000 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточним скорость резания по формуле (16)

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 52 \cdot 1000}{1000} = 163,3 \text{ м/мин.}$$

Минутную подачу рассчитаем по формуле (17)

$$S = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 1000 = 200 \text{ мм/мин.}$$

Основное время рассчитаем по формуле (18)

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{6}{200} = 0,03 \text{ мин.}$$

Основное время всей операции

$$T_0 = \sum T_{0i} = 0,02 + 3,78 + 0,03 = 3,83, \text{ мин.}$$

Внесем рассчитанные данные в технологическую наладку.

2.6.3 Определение режимов обработки на операцию 030.

«Подача при протягивании S_z – подъем на зуб протяжки на сторону (конструктивный элемент протяжки)». [18]

«Протягивание отверстий относится к метода чистовой обработки. Оно выполняется на горизонтально- или вертикально-протяжных станках, развивающих тяговое усилие от 5 до 60 т. В качестве режущего инструмента применяют многозубые круглые протяжки, которые могут быть цельными, сборными или составными. Изготавливают протяжки из легированных инструментальных сталей типа сталь ХВГ, из быстрорежущих сталей Р6М5, Р9К5» [20]

«Протягивание является высокопроизводительным способом обработки цилиндрических, шлицевых и профильных отверстий. Его выполняют после сверления, зенкерования и расточки. За один ход протяжки

в отверстии снимается весь припуск и обеспечивается достижение точности отверстия по 6...9-му квалитетам и шероховатости поверхности в пределах $Ra = 1,25...0,63$ мкм. Это объясняется тем, что основной припуск в отверстии снимают зубья, расположенные на режущей части протяжки, а калибрующие зубья в конце протяжки, на которые приходится малая нагрузка обеспечивают окончательное формирование точности размера и шероховатости поверхности отверстия». [20]

Определим осевую силу резания по формуле

$$P = q_0 \cdot \sum l_p \cdot k_p, \quad (19)$$

где $k_p = 1; q_0 = 72$. [20]

$$\sum l_p = \frac{\pi \cdot D \cdot Z_p}{Z_c}, \quad (20)$$

где $D = 41,9; Z_c = 2$. [20]

$$Z_p = \frac{l}{t+1}, \quad (21)$$

где $l = 105; t = 14$.

$$Z_p = \frac{105}{14+1} = 7. \quad \sum l_p = \frac{3,14 \cdot 41,9 \cdot 7}{2} = 460,5 \text{ мм.}$$

$$P = 72 \cdot 460,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 33156, \text{ Н.}$$

По формуле (18) найдем $T_0 = \frac{105}{1000} = 0,11$ мин.

Полученные режимы резания внесем в технологическую документацию, представленную в приложении А, а также на технологические наладки, представленные в графической части.

В результате выполненного раздела мы имеем план изготовления детали, представленный в графической части работы.

3 Проектирование станочного приспособления

«Зажимные устройства гарантируют неподвижность заготовки во время обработки. Тип зажимного механизма и его размеры должны обеспечить требуемую силу зажима и необходимое время на закрепление и открепление детали. В станочных приспособлениях используют обычно следующие зажимы: клиновые, винтовые, эксцентриковые, рычажные и гидропластные, а также их комбинации. В серийном и массовом производстве применяют быстродействующие зажимные механизмы, что сокращает использование винтовых зажимов». [7]

«Силовой привод – источник силы, приводящий в действие зажимные устройства. Привод может быть ручным, пневматическим, гидравлическим, пневмогидравлическим, механогидравлическим, магнитным и электромагнитным. В приспособлениях с ручным приводом, которые используются в индивидуальном и мелкосерийном производстве, зажимные механизмы должны быть самотормозящими». [7]

3.1 Сбор исходных данных

На 020 токарной операции обеспечивается токарная обработка наружных поверхностей и выполняется фаска на внутреннем отверстии. Базирование заготовки необходимо провести по внутреннему центральному цилиндрическому отверстию (поверхность 13), а также по большему торцу заготовки (поверхность 8). В связи с этим необходимо спроектировать токарный плунжерный патрон.

Примем тип действия данного приспособления клиновый, тогда получим клиноплунжерный патрон.

Схема операции представлена на рисунке 2.

▽ Ra 6,3 (')

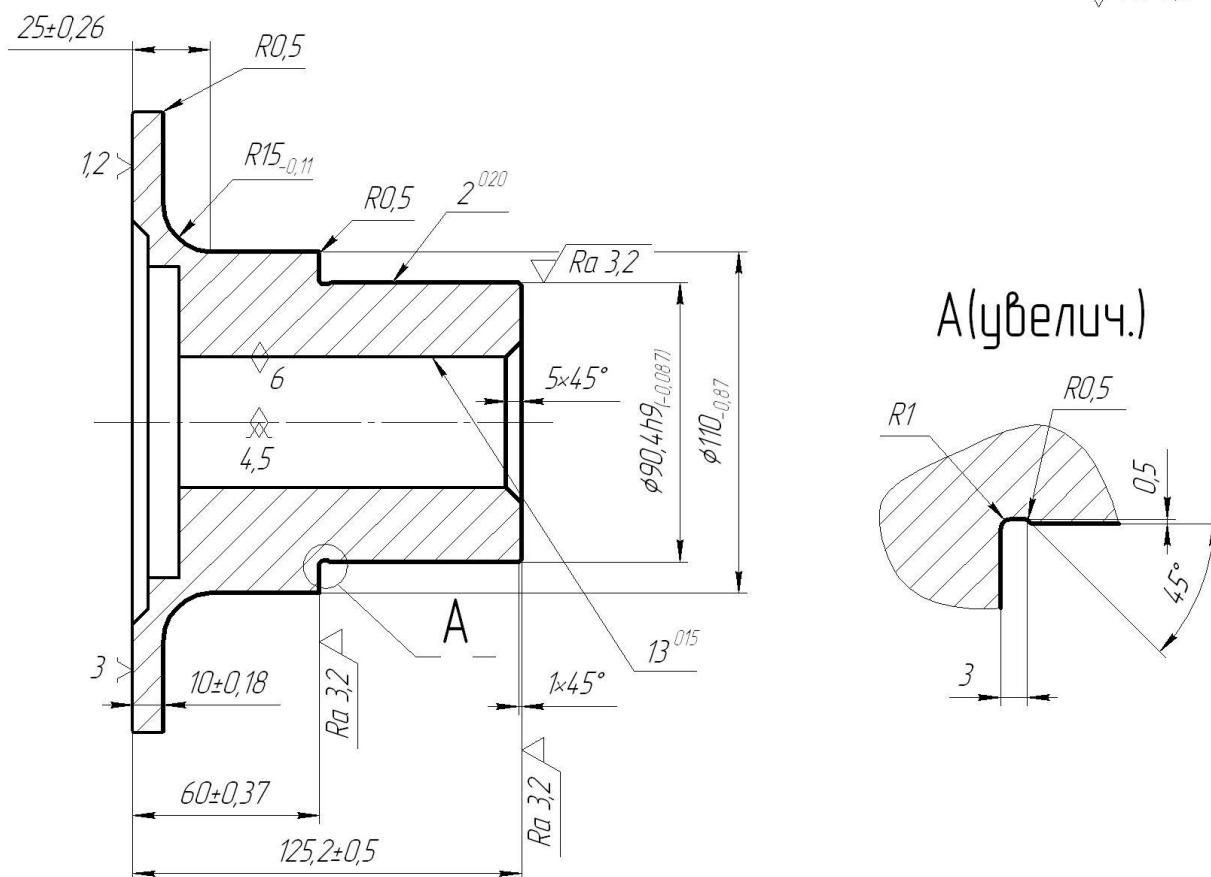


Рисунок 2 - Схема операции 020

Далее перейдем к определению сил резания, возникающих при обработке.

3.2 Определение сил резания

В процессе обработки на токарном станке на заготовку действуют силы резания. Определим их.

$$P_{y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

(22)

где для P_y: C_p = 243; x = 0,9; y = 0,6; n = -0,3; [24]

для P_z : $C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15$. [24]

$$K_{p_z} = K_{mp} \cdot K_{yp_z} \cdot K_{np_z} \cdot K_{np_z}. \quad (23)$$

$$K_{p_z} = K_{mp} \cdot K_{yp_z} \cdot K_{np_z} \cdot K_{np_z} = 0,918 \cdot 0,94 \cdot 1,05 \cdot 1,03 = 0,9332$$

$$K_{p_y} = K_{mp} \cdot K_{yp_y} \cdot K_{np_y} \cdot K_{np_y} = 0,918 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,15 = 1,2668$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,3^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 157,0^{-0,15} \cdot 0,9332 = 117,65, \text{ Н.}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,2^{0,6} \cdot 157,0^{-0,3} \cdot 1,2668 = 87,01, \text{ Н.}$$

Далее перейдем к расчету усилия зажима заготовки на операции.

3.3 Определение усилия зажима

При токарной обработке на заготовку действуют силы, представленные на рисунке 3.

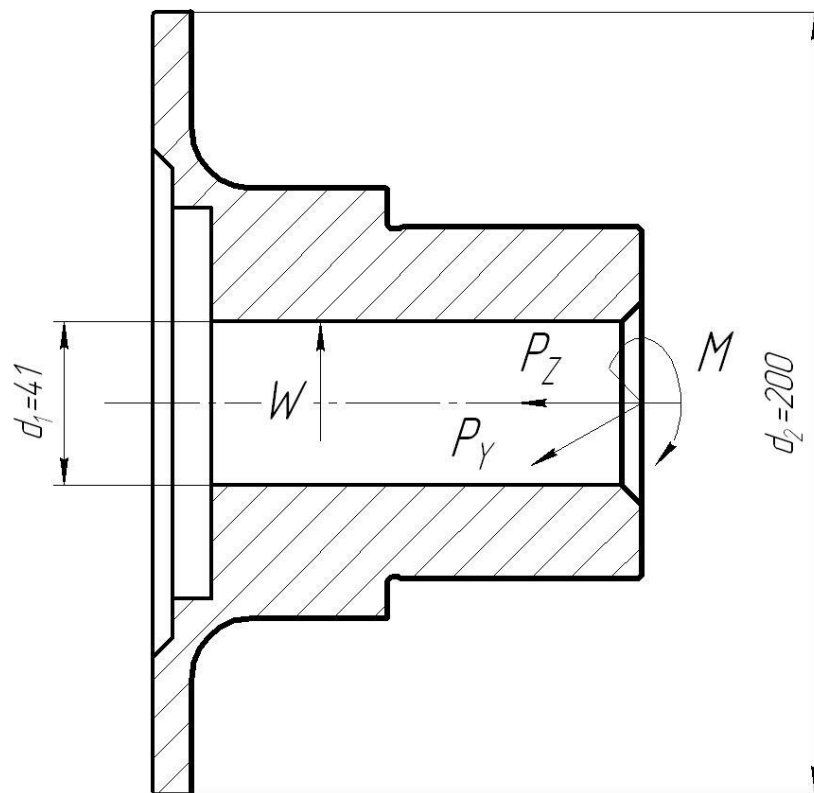


Рисунок 3 - Схема сил

Определим крутящий момент.

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_1}{2}. \quad (24)$$

Рассчитаем момент силы зажима.

$$M_3 = \frac{W \cdot f \cdot d_2}{2}. \quad (25)$$

Тогда

$$M \cdot p = \frac{117,65 \cdot 41}{2} = 2412, \text{ Н.}$$

Эти моменты должны быть взаимно уравновешены, поэтому

$$W = \frac{2 \cdot K \cdot M_p}{f \cdot d_2} = \frac{2 \cdot K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}. \quad (26)$$

Для гарантии примем коэффициент запаса, который рассчитаем по формуле

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (27)$$

где $K_0 = 1,8; K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; K_5 = 1,0; K_6 = 1,0$. [24]

Тогда $K = 1,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8$.

Примем коэффициент трения $f = 0,3$. [24]

Тогда

$$W_z^1 = \frac{1,8 \cdot 117,65 \cdot 41}{0,3 \cdot 200} = 144,7, \text{ Н.}$$

$$W_1 = \frac{W}{1 - \left(\frac{3\ell_k}{M_k} \cdot f_1 \right)}. \quad (28)$$

Тогда $W_1 = \frac{144,7}{1 - \left(\frac{3 \cdot 12,5}{25} \cdot 0,1 \right)} = \text{Н.}$

Далее перейдем к расчету усилия привода приспособления.

3.4 Определение усилия привода

Схема работы токарного клиноплунжерного патрона представлена на рисунке 4.

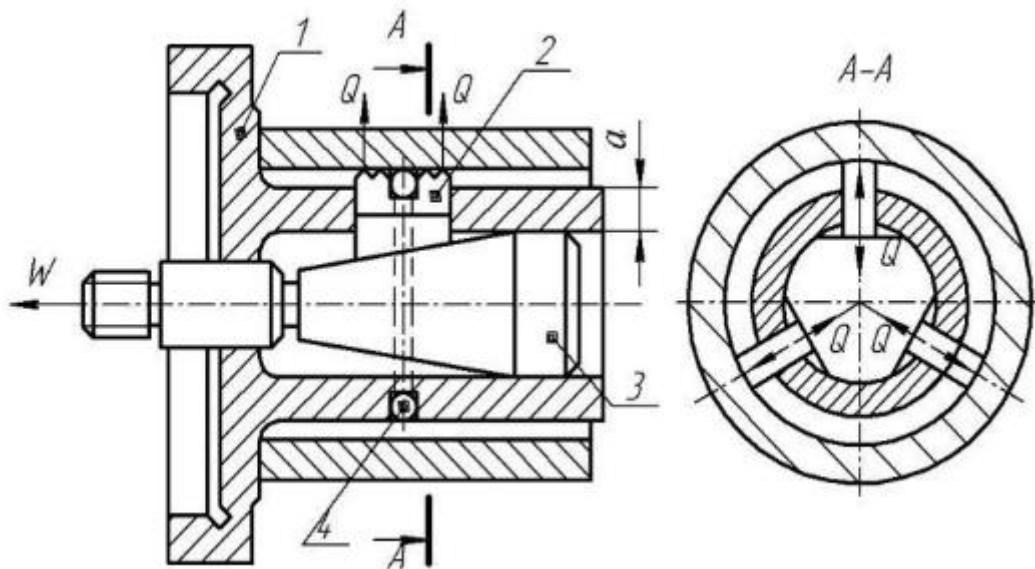


Рисунок 4 - Схема работы токарного клиноплунжерного патрона

«Клиноплунжерные механизмы широко применяют в конструкциях самоцентрирующих патронов для токарной обработки при центрировании заготовок как по внутренней, так и наружной цилиндрической поверхности. Принципиальная схема такого патрона приведена на рисунке 4. Три плунжера 2, расположенные под углом 120° друг к другу в плоскости, перпендикулярной к оси патрона, перемещаются в трех радиальных пазах

корпуса 1. Радиальное перемещение плунжеров осуществляется посредством клина 3, имеющего соответственно три клиновых скоса. Клин 3 соединен со штоком силового привода. При движении клина 3 влево плунжеры расходятся в радиальном направлении, центрируя и закрепляя заготовку. При движении клина 3 вправо плунжеры сходятся к центру под действием усилия сжатия пружины 4». [14]

Рассчитаем усилие привода, которое усиливается механизмом зажима и прикладывается к зажимному кулачку

$$Q = \frac{W_1}{i_c} \quad (29)$$

Рассчитаем величину характеристики конструкции

$$i = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1} \quad (30)$$

$$i_{c.кн.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(20^\circ + 6^\circ) + \operatorname{tg} 6^\circ} = 1,9.$$

Тогда по формуле (29) получим

$$Q = \frac{170,2}{1,9} = 89,6, \text{ Н.}$$

В результате выполненного раздела мы спроектировали клиноплунжерный патрон. Чертеж спроектированного клиноплунжерного токарного патрона, автоматизированного пневматическим приводом, представлен в графической части работы.

4 Проектирование режущего инструмента

4.1 Сбор исходных данных

Протяжная технологическая операция 35 направлена на обработку центрального круглого отверстия (поверхность 13). Для этого необходимо спроектировать режущий инструмент – круглую протяжку, что и выполним в этом разделе работы.

«Протягивание представляет собой высокопроизводительный процесс, обеспечивающий точность обработки до шестого качества, и шероховатость получаемой поверхности до $Ra = 0,32$ мкм. С помощью протяжного инструмента можно обрабатывать как внутренние, так и наружные поверхности. Использование комплекта протяжек позволяет удалять большие припуски. К достоинствам протягивания также следует отнести возможность совмещения черновой и чистовой обработки в пределах одного рабочего хода инструмента, легкость получения поверхностей со сложным контуром, простоту конструкции протяжных станков, что связано с необходимостью осуществления только одного движения резания, отсутствие высоких требований к квалификации операторов, работающих на протяжных станках». [22]

Эффективность процесса протягивания объясняется сущностью работы и конструкцией инструмента, в своей основе отличающимся от других металлорежущих инструментов. При протягивании сьем материала осуществляется перемещением ряда последовательно расположенных зубьев, последующие из которых имеют превышение над предыдущими, что заменяет движение подачи, необходимое при других видах обработки.

«Протяжки – сложный специальный инструмент, предназначенный для изготовления профильных внутренних отверстий. Конструкция протяжки в поперечном сечении зависит от формы обрабатываемого отверстия. Названия для протяжного инструмента соответствует виду обработанной поверхности:

круглые, многогранные, шлицевые. Изготавливаются протяжки похожими на пилу, высота зубьев которой поднимается по длине инструмента». [19]

Общие конструктивные элементы протяжки представлены на рисунке 5.

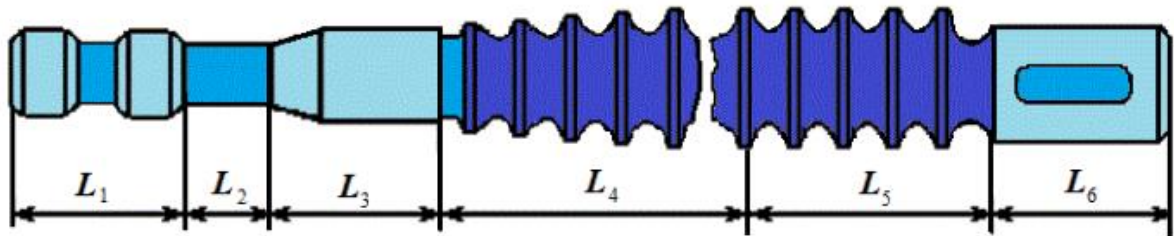


Рисунок 5 - Конструктивные элементы протяжки

Размер отверстия до обработки $D_0 = 41,1$ мм.

Размер отверстия после обработки $D = 41,9H8^{(+0,039)}$ мм.

Длина отверстия $L_0 = 105$ мм.

4.2 Расчёт режущей части протяжки

Назначаем задний угол у режущих зубьев $\alpha_{r0} = 3^\circ$, передний угол $\gamma_{r0} = 12^\circ$

Рассчитаем под протягивание припуск (мм).

$$D_{\max} = D + \frac{1}{2}IT. \quad (30)$$

Тогда $D_{\max} = 41,9 + \frac{1}{2}0,039 = 41,920$.

$$A = \frac{D_{\max} - D_0}{2} = \frac{41,920 - 41,1}{2} = 0,410.$$

Определим шаг режущих зубьев по формуле

$$t = (1,25 \dots 1,5) \sqrt{L_0}. \quad (31)$$

Тогда $t = 1,3 \sqrt{105} = 13,3$, мм.

Принимаем $t = 14$ мм.

По величине t назначаем размеры стружечной канавки

$h = 4; c = 4; r = 2; R = 10; F_K = 12,57$ (рисунок 9).

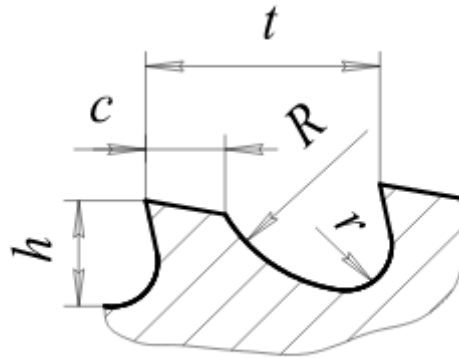


Рисунок 9 – Параметры стружечной канавки протяжки

Определим толщину среза, приходящегося на один зуб, по формуле

$$a_z = \frac{F_K}{K \cdot L_0}, \quad (32)$$

где $K = 4$. [17]

Тогда $a_z = \frac{12,57}{4 \cdot 105} = 0,030$,

Рассчитаем количество одновременно работающих зубьев

$$q = \frac{L_0}{t} + 1 \quad (33)$$

$$q = \frac{105}{14} + 1 = 8,5. \text{ Принимаем } q = 9.$$

Определим силу по формуле

$$P_Z = C_p \cdot \sigma_s \cdot a_Z^{0,85} \cdot K_\gamma, \quad (34)$$

где $C_p = 4,3$. [17]

$$K_\gamma = \frac{90 - \gamma}{75} = \frac{90 - 12}{75} = 1,04.$$

Тогда $P_Z = 4,3 \cdot 980 \cdot 0,030^{0,85} \cdot 1,04 = 222,5$, Н.

Определим силу протягивания по формуле

$$P_T = \pi \cdot P_Z \cdot D \cdot q. \quad (35)$$

Тогда $P_T = \pi \cdot P_Z \cdot D \cdot q = 3,14 \cdot 222,5 \cdot 41,9 \cdot 9 = 263461$, Н.

Определим напряжения в канавке до первого зуба по формуле

$$\sigma_1 = \frac{4 \cdot P_T}{\pi(D_0 - 2h)^2}. \quad (36)$$

$$\sigma_1 = \frac{4 \cdot 263461}{3,14(41,1 - 2 \cdot 4)^2} = 306,33, \text{ МПа.}$$

Примем наибольший диаметр хвостовика $d_1 = 40$ мм.

Определим напряжение в опасном сечении хвостовика

$$\sigma_x = \frac{P_T}{F_x} = \frac{263461}{804,2} = 327,6,$$

где $F_x = 804,2$ мм².

Определим количество черновых зубьев по формуле

$$z = \frac{A - a'_z z'}{a_z} + 1. \quad (37)$$

Принимаем $a'_z = 0,010$; $z' = 2$.

$$\text{Тогда } z = \frac{0,410 - 2 \cdot 0,010}{0,030} + 1 = 14.$$

Определим диаметры черновых режущих зубьев по формуле (мм)

$$D_i = D_0 + 2a_z(i-1). \quad (38)$$

$$D_1 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(1-1) = 41,10.$$

$$D_2 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(2-1) = 41,16.$$

$$D_3 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(3-1) = 41,22.$$

$$D_4 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(4-1) = 41,28.$$

$$D_5 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(5-1) = 41,34.$$

$$D_6 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(6-1) = 41,40.$$

$$D_7 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(7-1) = 41,46.$$

$$D_8 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(8-1) = 41,52.$$

$$D_9 = 41,1 + 2 \cdot 0,030(9-1) = 41,58.$$

$$D_{10} = 41,1 + 2 \cdot 0,030(10-1) = 41,64.$$

$$D_{11} = 41,1 + 2 \cdot 0,030(11-1) = 41,70.$$

$$D_{12} = 41,1 + 2 \cdot 0,030(12-1) = 41,76.$$

$$D_{13} = 41,1 + 2 \cdot 0,030(13-1) = 41,82.$$

$$D_{14} = 41,1 + 2 \cdot 0,030(14-1) = 41,88.$$

Определим диаметры чистовых режущих зубьев по формуле (мм)

$$D_{q1} = D_z + 2a'_z j. \quad (39)$$

$$D_{q1} = 41,880 + 2 \cdot 0,005 \cdot 1 = 41,890.$$

$$D_{q2} = 41,880 + 2 \cdot 0,005 \cdot 2 = 41,900$$

Определим длину режущей части (мм)

$$l_p = t(z + z') = 14(14 + 2) = 224.$$

Принимаем задний угол калибрующей части $\alpha_{rK} = 1^\circ$, передний угол $\gamma_{rK} = 1^\circ$. Принимаем количество калибрующих зубьев $z_K = 6$.

Найдем шаг калибрующих зубьев по формуле

$$t \approx \frac{2}{3}t. \quad (40)$$

Тогда $t \approx \frac{2}{3} \cdot 14 \approx 10$ мм.

$$D_K = D_{\max} = 41,900 \text{ мм.}$$

Длина калибрующей части

$$l_K = t_K \cdot z_K = 10 \cdot 6 = 60 \text{ мм.}$$

Далее рассчитаем конструктивные элементы протяжки.

4.2 Расчет конструктивных элементов протяжки

Длина передней и задней направляющих соответственно

$$l_K = (0,8 \dots 1,0)L_0 = 0,9 \cdot 105 = 95 \text{ мм.}$$

$$l_{3H} = (0,6 \dots 0,8)L_0 = 0,7 \cdot 105 = 74 \text{ мм.}$$

Тогда определим полную длину протяжки

$$L = L_1 + l_p + l_K + l_{3H} = 275 + 224 + 60 + 74 = 633 \text{ мм.}$$

В результате выполнения раздела нами спроектирована круглая протяжка. Чертеж спроектированной круглой протяжки представлен в графической части работы.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

В данном разделе содержится анализ безопасности и экологичности технологического процесса изготовления ступицы технологического автокара.

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 2 содержит характеристики выбранных операций.

Таблица 2 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс» [3]	«Технологическая операция, вид выполняемых работ» [3]	«Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию» [3]	«Оборудование, техническое устройство, приспособление» [3]	«Материалы вещества» [3]
Изготовление ступицы технологического автокара	Протяжная	Оператор станка с ЧПУ	Протяжка круглая Р6М5 Приспособление специальное со сферической опорой	сталь 40Х
	Токарная		Резец контурный правый Т15К6 ГОСТ 18878-73 Резец канавочный Т15К6 ГОСТ 18885-73 Патрон токарный трехкулачковый	

Далее перейдем к идентификации рисков.

5.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблицу 3 сведены данные о появляющихся при исполнении операций технологического процесса воспроизведения профессиональных рисках.

Таблица 3 - Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция» [3]	«Опасный и/или вредный производственный фактор» [3]	«Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [3]
Протяжная	Химическое отравление, поражение электрическим током при неправильной эксплуатации оборудования, шум, вибрации, загрязнение воздуха, стереотипные рабочие движения	СОЖ, оборудование, обрабатываемая заготовка, инструмент, станок
Токарная		

«Процесс идентификации, оценки и управления рисками состоит из следующих этапов: создание комиссии по идентификации опасностей и оценке рисков и утверждение графика идентификации опасностей и оценки рисков; Сбор предварительной информации; идентификация опасностей; определение действующих мер снижения и минимизации рисков; определение тяжести последствий; определение вероятности возникновения рисков; оценка рисков; разработка дополнительных мер, направленных на снижение уровня рисков». [13]

Вышеприведенные факторы угрожают безопасности исполнения операций технологического процесса изготовления ступицы технологического автокара. Необходимо предпринять меры по устранению влияния приведенных опасных факторов на работников.

5.3 Методы и технические средства снижения рисков

В данном подразделе содержится информация о методах и средствах подавления влияния опасных производственных факторов, приведенных в предыдущем подразделе, на исполнение операций технологического процесса изготовления ступицы технологического автокара. Методы и средства приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Организационно-технические методы и технические средства устранения или снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор» [3]	«Организационные методы, технические средства» [3]	«Средства защиты» [3]
вибрации	«Инструктажи по охране труда. Устройства и приспособления, гасящие вибрации» [15]	«Ботинки с амортизирующими подошвами» [4], «вибропоглощающие перчатки» [4]
«акустические колебания в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3]	«Инструктажи по охране труда. Приспособления, поглощающие и снижающие уровень шума до предельно допустимых значений» [15]	Противошумные вкладыши или наушники
Поражение электрическим током	«Инструктажи по охране труда. Заземление оборудования. Изоляция токоведущих частей. Системы аварийного отключения» [15]	резиновые напольные покрытия, Перчатки с полимерным покрытием, спецодежда
Химическое отравление (через дыхательные пути)	Вентиляция Инструктажи по охране труда	спецодежда
Загрязнение воздуха	Вентиляция Инструктажи по охране труда	спецодежда
стереотипные рабочие движения	Инструктажи по охране труда Соблюдение периодических перерывов	-
«отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [3]	Инструктажи по охране труда устройства местного освещения	-

Далее перейдем к анализу пожарной безопасности.

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Цель данного подраздела – обезопасить объекты производства от угрозы возникновения пожаров. Приведенные ниже таблицы 5-7 содержат информацию об источниках пожарной безопасности и предназначенных для устранения угрозы пожара средствах.

Таблица 5 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок» [3]	«Оборудование» [3]	Класс пожара	«Опасные факторы при пожаре» [3]	«Сопутствующие факторы при пожаре» [3]
Производственный участок	7Б65 Samat-400XC	Д	«Неисправность электрооборудования, возгорание промасленной ветоши, искры и пламя» [15]	«Взрывы, Изменение местоположения напряжения на токопроводящие элементы оборудования» [15]

Таблица 6 - Средства защиты и пожаротушения

«Первичные средства пожаротушения» [3]	«Мобильные средства пожаротушения» [3]	«Стационарные установки системы пожаротушения» [3]	«оборудование» [3]	«инструмент» [3]	«Средства индивидуальной защиты» [3]	«Пожарные сигнализация, связь, оповещение» [3]
Огнетушители, ящики с песком, ведра	Автомобили, передвижные огнетушители	Система пожаротушения автоматическая	Рукава, гидранты	Ведра, лопаты	Противогазы, спецодежда, пожарный щит	Звуковые автоматические оповещатели

Таблица 7 - Средства по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого применяемого оборудования, в составе технического объекта» [3]	«Наименование видов реализуемых организационных мероприятий» [3]	«Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности» [3]
Технологический процесс изготовления ступицы технологического автокара	разработка и реализация приказов и распоряжений в части организации проведения работы по обеспечению пожарной безопасности объекта, а также разработку инструкций о мерах пожарной безопасности и действиях при возникновении пожара; обучение работников объекта мерам пожарной безопасности; применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	пожарные инструктажи, наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, первичных средств пожаротушения

Далее перейдем к анализу экологической безопасности.

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Произведенный анализ выявил результаты, занесенные в таблицы 8 и 9.

Таблица 8 - Определение экологически опасных факторов объекта

Технологический процесс	Структурные элементы техпроцесса	Опасное воздействие на атмосферу	Опасное воздействие на гидросферу	Опасное воздействие на литосферу
Изготовление ступицы технологического автокара	7Б65 Samat-400XC	Стружка, пыль, токсические испарения	Стружка, пыль, технические жидкости, растворы	Стружка, пыль, технические жидкости, растворы, ветошь

Таблица 9 - Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

воздействие	Технологический процесс изготовления ступицы технологического автокара
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

Далее проанализируем управление охраной труда в организации.

5.6 Требования к управлению охраной труда внутри организации

«К системам управления охраной труда требования разработаны Международной организацией труда в соответствии с общепризнанными международными принципами на основе широкомасштабного подхода». [23]

«Они определены входящими в Международной организации труда представителями трех сторон социально-трудовых отношений и других заинтересованных организаций. Этот трехсторонний подход предполагает силу, гибкость и надлежащую основу для развития стабильной культуры безопасности труда в организации. Добровольно принимаемые требования к системам управления охраной труда отражают ценности и средства Международной организации труда, позволяющие обеспечивать безопасность и здоровье работников». [23]

«На работодателя возлагается непосредственная ответственность и обязанность по обеспечению безопасных условий и охраны здоровья работников в организации. Применение системы управления охраной труда способствует выполнению этих обязанностей». [23]

Опираясь на полученные ранее анализы исходных данных, были произведены необходимые исследования, которые дали следующие результаты: были рассмотрены и проанализированы технологические операции, а именно – протяжная и токарная, выявлены риски, которые могут появиться при исполнении операций технологического процесса изготовления ступицы технологического автокара, и опасные факторы, приведены методы и средства для их снижения, перечислены источники угрозы возникновения пожара и средства для их устранения, были обнаружены экологически опасные факторы и приведены мероприятия для уменьшения их влияния на окружающую среду. Применяя в условиях действующего машиностроительного производства, разработанные действия помогут сократить или снизить вредные воздействия, а также повысить экологическую ситуацию на участке механической обработки ступицы технологического автокара.

6 Экономическая эффективность работы

Данный раздел, является завершающим разделом бакалаврской работы. Поэтому его основной целью является экономическое обоснование целесообразности предлагаемых изменений в технологический процесс изготовления детали.

Для подтверждения экономической целесообразности предложенных совершенствований, необходимо произвести расчеты ряда параметров согласно этапам алгоритму определения экономической эффективности технологических решений (рисунок 10).

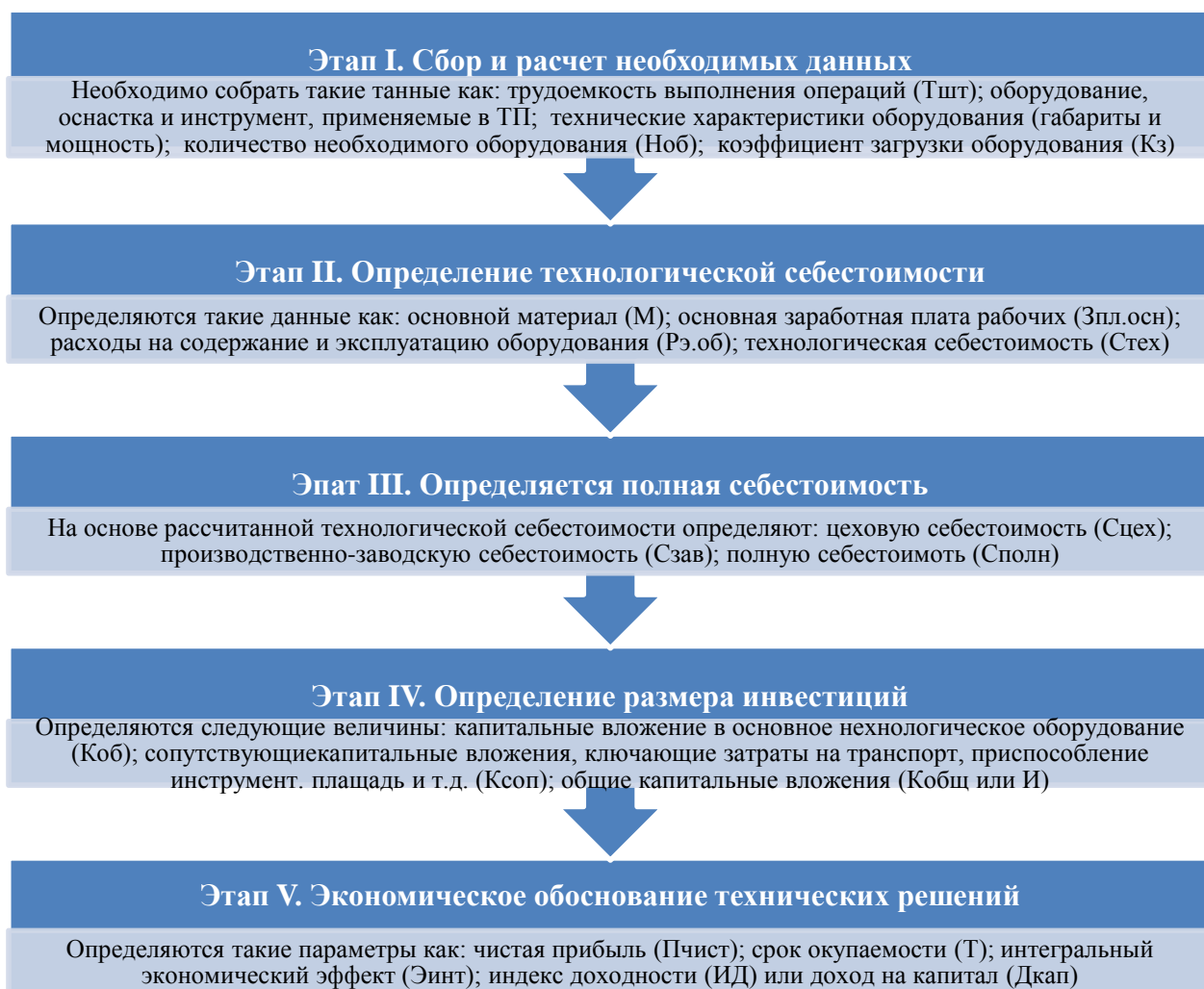


Рисунок 10 – Алгоритм определения экономической эффективности технологических решений

Как видно из рисунка 10, алгоритм предполагает выполнение пяти этапов, каждый из которых имеет обязательные расчеты ряда параметров. Подробная методика расчета этих параметров представлена в учебно-методическом пособии по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы [11].

Далее согласно описанному алгоритму необходимо провести описание каждого этапа и выполнение соответствующих расчетов.

Этап I. Сбор и расчет необходимых данных. Этот этап предполагает, на основе технологического процесса и его изменений, сбор таких данных, как стоимость оборудования, оснастки и инструмента, а так же площадь и мощность данного оборудования. Кроме этого необходимо произвести расчеты по определению количества оборудования и его загрузки.

В качестве исходных данных представим краткое описание изменений технологического процесса изготовления детали в виде рисунка 11.

Базовый вариант технологического процесса токарных операций 010 и 020	Проектный вариант технологического процесса токарных операций 010 и 020
<ul style="list-style-type: none">• <u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель Samat-400XC.• <u>Оснастка</u> – патрон 3-хкулачковый.• <u>Инструмент</u> – резец контурный, T15K6• <u>Трудоемкость</u> – операция 005: Тшт = 3,28 мин, То = 2,52 мин; операция 020: Тшт = 4,98 мин, То = 3,83 мин	<ul style="list-style-type: none">• <u>Оборудование</u> – токарный станок с ЧПУ Samat-400XC.• <u>Оснастка</u> – патрон 3-хкулачковый с автоматическим зажимом• <u>Инструмент</u> – резец контурный, со специальной стружколомающей канавкой с пластиной T15K6.• <u>Трудоемкость</u> – операция 010: Тшт = 2,90 мин, То = 2,52 мин; операция 020: Тшт = 4,40 мин, То = 3,83 мин

Рисунок 11 – Краткое описание изменений технологического процесса

Как видно из рисунка 11, изменениям подвергается станочное приспособление. Так как в процессе предложенного технического решения

материал и способ получения заготовки не изменены, поэтому в дальнейшем, расчеты, применяемые для определения стоимости материалов, будут исключены. Это связано с тем, что в обоих вариантах расходы на материалы останутся одинаковыми и на конечный результат расчетов влияния не окажут.

Этап II. Определение технологической себестоимости. Данный этап позволяет произвести расчеты слагаемых технологической себестоимости: расходов на материал, заработную плату рабочих и операторов, социальных отчислений и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

Применение необходимой методики, в совокупности с программным обеспечением Microsoft Excel, позволяет получить числовые параметры всех необходимых значений для написания соответствующих выводов, как по данному этапу, так и по всем последующим.

Результаты выполнения этапа II представлены на рисунке 12.

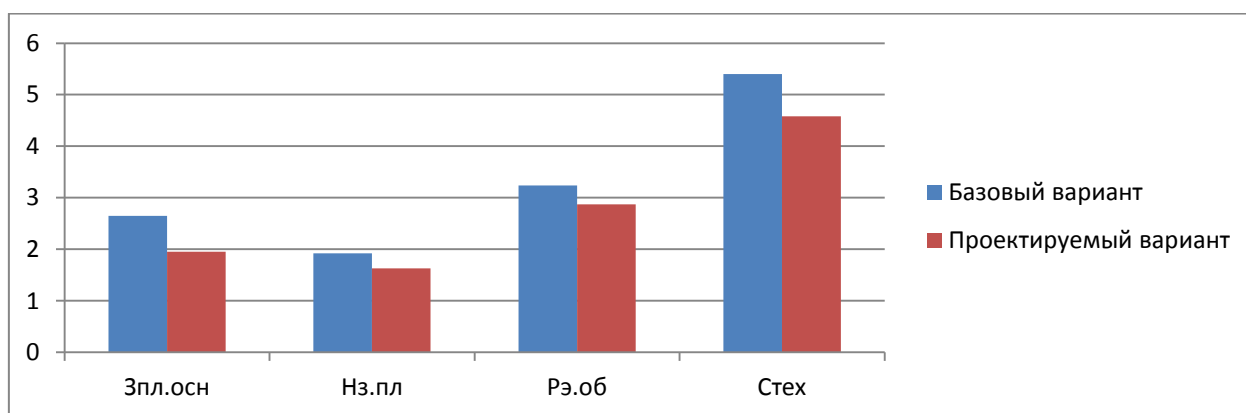


Рисунок 12 – Формирование технологической себестоимости токарных операций 010 и 020 по вариантам, руб.

Анализируя рисунок 12 можно сделать вывод о том, что в проектируемом варианте все расходы представленных параметров снижаются. Такие изменения позволяют в итоге достичь уменьшения технологической себестоимости на 22,58%.

Этап III. Определение полной себестоимости. В рамках данного этапа последовательно определяются такие виды себестоимости как: цеховая, производственная и полная.

Результаты выполнения этапа III представлены на рисунке 13. Анализируя методику расчета полной себестоимости, можно сказать, что основой для ее определения является величина технологической себестоимости. Поэтому, чтобы показать связь между перечисленными видами себестоимости, на этом рисунке представлены все их виды.

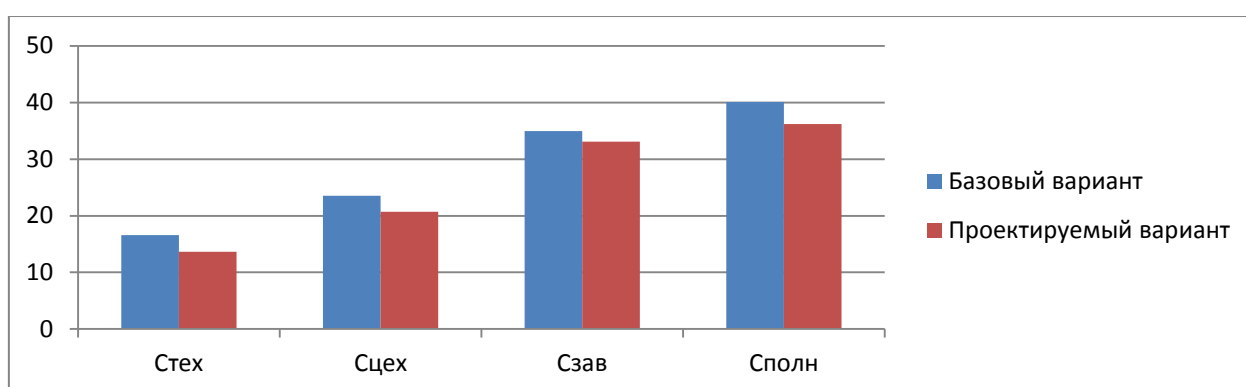


Рисунок 13 – Формирование полной себестоимости токарных операций 010 и 020 по вариантам, руб.

Как видно из рисунка 13, все значения в проектируемом варианте, также имеют тенденцию к снижению. Так полная себестоимость токарных операций 010 и 020 проектируемого процесса уменьшилась на 4,25 рубля, что составляет 22,61%.

Этап IV. Определение инвестиций. Этот этап позволяет определить необходимый объем инвестиций, который потребуется для осуществления предложенных совершенствований технологического процесса.

Результаты выполнения этапа IV представлены на рисунке 14.

Как видно из рисунка 14, инвестиции потребуются на: закупку оборудования ($K_{ОБ}$); доставку и монтаж оборудования (K_M); проектирование ($Z_{ПР}$), инструмент ($K_{И}$), производственную площадь ($K_{Э.Пл}$); корректировку управляющей программы (K_A) и незавершенное

производство (*НЗП*). Учитывая размеры перечисленных параметров, общий объем инвестиций (*И*) составит 619161,02 рублей.

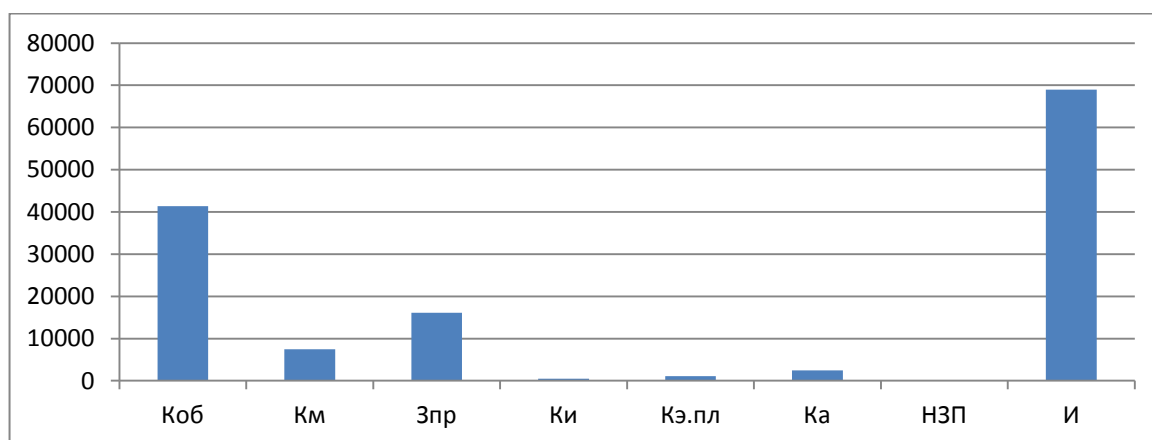


Рисунок 14 – Формирование размера инвестиций на выполнение измененных токарных операции 010 и 020, руб.

Этап V. Экономическое обоснование изменений технологического процесса. На данном этапе выполняются все необходимые расчеты, связанные с определением срока окупаемости инвестиций и прибыльности предлагаемых технических решений.

Из всех перечисленных параметров данного этапа, описанных в рисунке 10 (алгоритм определения экономической эффективности технологических решений), наибольший интерес для итоговых выводов представляют величина интегрального экономического эффекта.

Согласно проведенным расчетам, с учетом размера прибыли на заданную программу выпуска и размера инвестиций, интегральный экономический эффект составит 9314,39 рубля. Данная величина является положительной, что подтверждает целесообразность финансовых вложений в предложенное техническое решение.

Заключение

В результате выполнения работы нами спроектирован технологический процесс изготовления ступицы технологического автокара. Ступица автокара выполняет функцию передачи вращения от привода непосредственно на колесо. Для восприятия вращения у ступицы имеется внутреннее шлицевое отверстие, а передает оно вращение через четыре болта, которые вкручиваются в соответствующие четыре отверстия на лицевой стороне.

В работе проанализированы возможные технологические процессы получения заготовки и в результате расчета был выбран наиболее выгодный метод получения заготовки - штамповка.

Нами был проведен анализ и назначен тип организации технологического процесса – среднесерийное производство, также описаны его характерные признаки.

На одну из поверхностей ступицы автокара рассчитаны припуски расчетно-аналитическим методом. Этот метод наиболее подробный и точный.

В работе подробно описаны две операции токарная и протяжная. На эти операции разработаны технологические наладки, представленные в графической части работы, и подробно рассчитаны режимы обработки.

Для фиксации заготовки на токарной операции нами разработана конструкция клиноплунжерного патрона. Это приспособление с одной стороны реализует теоретическую схему базирования, а с другой стороны оно автоматизированное. В отличие от базового варианта техпроцесса теперь зажим и разжим заготовки будет выполняться в автоматическом цикле.

Для протяжной операции технологического процесса нами спроектирована конструкция многолезвийного высокопроизводительного инструмента – круглой протяжки.

Экономический расчет показал эффективность работы.

Список используемой литературы

1. Безъязычный В.Ф. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов. – 3-е изд., исправл. – М. : Инновационное машиностроение, 2020. – 568 с.
2. Вереина Л. И. Metalлообработка : справочник / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
3. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2021. –22 с.
4. ГОСТ 12.4.280-2014. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. – 24 с.
5. ГОСТ 4543-2016. Metalлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия. – 53 с.
6. ГОСТ 8820-69. Канавки для выхода шлифовального круга. Форма и размеры. – 7 с.
7. Ершова Л.И. Практикум по дисциплине «Приспособления для механосборочного производства» : учебн. пособие / Л.И. Ершова, Д.Г.Мирошин. – Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2012. – 66 с.
8. Звонцов И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения : учебное пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2015. – 179 с.
9. Кишуров В.М. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В.М. Кишуров, М.В. Кишуров, П.П. Черников, Н.В. Юрасова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург, Лань, 2019. – 216 с.

10. Козлов А.А. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 152 с.
11. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством : учеб.-метод. пособие / И.В.Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. – 183 с.
12. Ларин В.П. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / В.П. Ларин, В.П. Пашков. – СПб. : ГУАП, 2021. – 113 с.
13. Лопанов А.Н. Управление безопасностью труда в инженерии : учебное пособие / А.Н. Липанов, О.Н. Томаровщенко. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2020. – 224 с.
14. Мальцев В.Г. Технологическая оснастка : учебное пособие / В.Г. Мальцев, А.П. Моргун, Н.С. Морозова, Р.Л. Артюх; Минобрнауки России. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2019. – 134 с.
15. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. N 776н "Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда".
16. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
17. Резников Л.А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента : электронное учеб. пособие / Л.А. Резников. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. – 208 с.
18. Руднева Л.Ю. Технологии автоматизированных производств : Методические указания / Л.Ю. Руднева, И.Ю. Зайцев. – М. : МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. – 107 с.
19. Седых Л.В. Инжиниринг оборудования и процессов для обработки металлов резанием. Особенности обработки отверстий : учеб. пособие / Л.В. Седых. –М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 116 с.

20. Тимирязев В.А. Основы машиностроительного производства : Учебник / В.А. Тимирязев, В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе / Под ред. В.А. Тимирязева. – СПб. : Издательство «Лань», 2021. – 448 с.
21. Тимирязев В.А. Основы технологии машиностроительного производства : Учебник / В.А. Тимирязев, В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.А. Тимирязева. - СПб. : Издательство «Лань», 2021. – 448 с.
22. Филиппенко Н.Г. Расчет оптимальных параметров инструментов для внутреннего протягивания : учеб.-метод. пособие к курсовому проектированию / Н.Г. Филиппенко, Д.В. Буторин, С.К. Каргапольцев, А.В.Лившиц. – Иркутск : ИрГУПС, 2017. – 92 с.
23. Шеломенцева И.В. Охрана труда : учебное пособие / И.В. Шеломенцева, Э.С. Дорофеева, А.А. Тарасенко. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. – 228 с.
24. Шишкин В.П. Основы проектирования станочных приспособлений. Теория и задачи : учебное пособие / В.П. Шишкин, В.В.Закураев; под ред. А.Е. Беляева. – М. : НИЯУ МИФИ, 2010. – 288 с.

Приложение А

Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

ГОСТ 3.1118-82 форма 1											
Дубл.											
Взам.											
Побл.											
											6
											1
Разработал	Корнеев										
Проверил	Логинев										
Н. Контр.											
Фланец											
ТГУ											
М01											
Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры		КД	МЗ	
М02	-	166	7.1	1	0,6	16	Ø204x129,5		1	9,8	
А	Уч.	РМ	Опер.	Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт
А01	XX	XX	XX	005	4233	Токарная черновая программная	ИОГ № 63				
Б02	38	1021	5	Токарный станок с ЧПУ SAMAT-400XC	1	16045	322	1	1	1	142
О03	Точить поверхность 1, выдерживая размер 125,8 ± 0,5; точить поверхность 9, выдерживая размеры Ø120 ^{-0,35} ; 45° ± 30'; точить поверх.										
О04	10, выдерживая размеры: Ø120 ^{-0,35} , 120,3 ± 0,435; точить поверхность 11, выдерживая размер Ø99,4 ^{-0,87} ; точить поверхность										
Т05	12, выдерживая размер 110,3 ± 0,435; точить поверхность 13, выдерживая размер Ø40,5 ^{-0,25} .										
Т06	396110 Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 392190 Резец сборный расточный Т15К6 ГОСТ 20874-75;										
Т07	392190 Резец сборный проходной отогнутый правый Т15К6 ГОСТ 18868-73;										
Т08	393311 Штангенциркуль ШЦЦ - I - 250 - 0,05 ГОСТ 166-89; 393120 Капир - пробка ГОСТ 24851 - 81.										
09											
А10	XX	XX	XX	010	4233	Токарная черновая программная	ИОГ № 63				
Б11	38	1021	5	Токарный станок с ЧПУ SAMAT-400XC	1	16045	322	1	1	1	142
О12	Точить поверхность 1, выдерживая 125,5 ± 0,5; точить поверхность 2, выдерживая размеры: Ø91 ^{-0,35} ; 60 ± 0,37;										
О13	точить поверхность 3, выдерживая размер 60 ± 0,37; точить поверхность 4, выдерживая размер Ø110,6 ^{-0,87} ;										
О14	точить поверхность 5, выдерживая размеры: 25,3 ± 0,26; R15 ^{-0,11} ; точить поверхность 6, выдерживая размер 10,3 ± 0,18.										
МК											

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.	Взам.	Побл.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа							Тшт.		
							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН		ОП	Кшт
													6	2		
А																
Б																
T01	396110	Патрон самоцентрирующий 3-х хулачковый					ГОСТ 2675-80;									
T02	392190	Резец сборный проходной отогнутый правый Т15К6					ГОСТ 18868-73;									
T03	393311	Штангенциркуль ШИЦ – III – 150 – 0.05					ГОСТ 166-89.									
O4																
A05	XX XX XX	015	4233	Токарная чистовая программная				ИОТ № 63								
B06	38 1021 5	Токарный станок с ЧПУ	SAMAT-400XC				1	16045	322	1	1	1	142	1		
O07	Точить поверхность 7, выдерживая размер $\varnothing 200_{-0.15}$; точить поверхность δ , выдерживая размеры: 125.5 ± 0.5 ; $R0.5$;															
O08	точить поверхность 9, выдерживая размеры: $\varnothing 120^{+0.22}$; $45^0 \pm 30'$;															
O09	точить поверхность 10, выдерживая размеры: $\varnothing 120^{+0.22}$; 120 ± 0.435 ;															
O10	точить поверхность 11, выдерживая размер $\varnothing 100^{+0.87}$;															
O11	точить поверхность 12, выдерживая размер 110 ± 0.435 ;															
O12	точить поверхность 13, выдерживая размер $\varnothing 41.1^{+0.062}$.															
T13	396110	Патрон самоцентрирующий 3-х хулачковый					ГОСТ 2675-80;									
T14	392190	Резец сборный проходной отогнутый правый Т15К6					ГОСТ 18868-73;									
T15	392190	Резец сборный расточный Т15К6					ГОСТ 9795 – 84;									
T16	393410	Микрометр	ГОСТ 6507-90;				393311 Штангенциркуль ШИЦ – III – 250 – 0.05							ГОСТ 166-89;		
T17	393120	Калибр – пробка для контроля отверстий					ГОСТ 24851-81.									
I8																
МК																

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1116-82 Форма 1а

Дубл.			Взам.			Глобл.																	
А				Б				В				Г				Д				Е			
Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	В.	УТ	КВ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.					6	3	
Б					Код, наименование оборудования				ИИОТ.№ 63														
					A01 XX.XX.XX 020 4233 Токарная чистовая программная ИИОТ.№ 63																		
					B02 38 1021 5 Токарный станок с ЧПУ SAMAT-400XC I 16045 322 I I I 142 I																		
					O03 Точить поверхность 1, выдерживая размер 125,2±0,5; точить поверхность 2, выдерживая размер Ø90,4-0,057; 60±0,37;																		
					O04 точить поверхность 3, выдерживая размер 60±0,37; точить поверхность 4, выдерживая размер Ø110,0-0,07; точить поверхность 5,																		
					O05 выдерживая размеры: 25±0,26, R15,0-11; точить поверхность 6, выдерживая размеры 10=0,18, R 0,5; точить фаску 5x45°.																		
					T06 396110 Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80;																		
					T07 392190 Резец сборный проходной отогнутый правый T15K6 ГОСТ 18868-73; 392190 Резец токарный сборный канавочный T15K6																		
					T08 ГОСТ 18885 - 73; 392190 Резец токарный сборный расточный T15K6 ГОСТ 9795 - 84;																		
					T09 393311 Штангенциркуль ШИЦ - I - 150 - 0,05 ГОСТ 166-89; 393410 Микрометр ГОСТ 6507-90.																		
					10																		
					A11 XX.XX.XX 025 4232 Сверлильная программная ИИОТ.№ 75																		
					B12 38 1022 0 Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2P135Ф2-1 I 16045 322 I I I 142 I																		
					O13 Сверлить 4 отверстия (поверхность 14), выдерживая размеры: 90 ⁰ ±30 ¹ , Ø11 ^{-0,43} , Ø160±0,05; точить 4 фаски в отверстиях 1x45°.																		
					T14 XXXXX Приспособление специальное с призмами; 391290 Сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком Ø11 Р6М5 ГОСТ 4010-77;																		
					T15 391630 Зенковка коническая с цилиндрическим хвостовиком Р6М5 2353 - 80 ГОСТ 14953-80;																		
					T16 393120 Калибр - пробка для контроля отверстий ГОСТ 24851-81.																		
					17																		
					18																		
					МК																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
																		6	4	
			Обозначение документа																	
А	Цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Гпз.	Тшт.					
Б	Код, наименование оборудования																			
A01	XX.XX.XX	030	4181	Протяжная ИОТ.№ 70																
B02	38 1758 I	Горизонтально – протяжной станок 7512 I 17485 322 I I I 142 I																		
O03	Протянуть поверхность 13, выдерживая размер $\varnothing 41,9^{-0.039}$.																			
T04	XXXXXX Приспособление специальное со сферической опорой; 392302 Протяжка крутая Р6М5;																			
T05	393120 Калибр – пробка для контроля отверстий ГОСТ 24851-81.																			
O6																				
A07	XX.XX.XX	035	4181	Протяжная ИОТ.№ 70																
B08	38 1758 I	Горизонтально – протяжной станок 7512 I 17485 322 I I I 142 I																		
O09	Протянуть илицы (поверхности 15, 16 и 17), выдерживая параметры: $\varnothing 48^{-0.25}$; $\varnothing 42^{+0.025}$; $8^{-0.076}$ и $z=8$, $8^{-0.040}$ и $z=8$.																			
T10	XXXXXX Приспособление специальное со сферической опорой; 392302 Протяжка илицевая Р6М5;																			
T11	393120 Калибр комплексного контроля илицевых отверстий ГОСТ 24560-81.																			
I2																				
A13	XX.XX.XX	040	5030	Термическая ИОТ.№ 47																
B14	313732 Термическая печь																			
O15	Закалить																			
I6																				
A17	XX.XX.XX	045	4236	Круглошлифовальная прогарманная черновая ИОТ.№ 76																
B18	38 1025 7	Круглошлифовальный станок ЧПУ 3M151Ф2 I 16045 322 I I I 142 I																		
МК																				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.		Взам.		Лобл.													
цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.	Тшт.	
А		Б															
001 Шлифовать поверхность 2, выдерживая размер Ø90. I-0.054, шлифовать поверхность 1, выдерживая размер 125. I±0.5;																	
T02 396110 Патрон мембранный ГОСТ 3889 – 80;																	
T03 397130 Шлифовальный круг 11 125' 40' 20' 25A F40 K6 V 40м/с 2кл ГОСТ Р 52781-2007;																	
T 04 397130 Шлифовальный круг 1 250' 35' 76.2' 25A F40 K6 V 40м/с 2кл ГОСТ Р 52781-2007;																	
T05 394630 Прибор активного контроля БВ-6060-УНВ-40 ГОСТ 8517-80.																	
06																	
A07 XX.XX.XX 050 4236 Внутршлифовальная программная черновая ИОГ № 76																	
B08 38 1025 7 Внутршлифовальный ст-к ЧПУ 3М225ВФ2 1 16045 322 1 1 1 1 142 1																	
O09 Шлифовать поверхность 13, выдерживая размер Ø42 ^{+0.025} ;																	
T10 396110 Патрон мембранный ГОСТ 3889 – 80; 397130 Шлифовальный круг 1 40' 35' 30' 25A F16 K6 V 40м/с 2кл ГОСТ Р 52781 – 2007;																	
T11 394630 Прибор активного контроля БВ-6060-УНВ-40 ГОСТ 8517-80.																	
12																	
A13 XX.XX.XX. 055 4236 Круглошлифовальная программная чистовая ИОГ № 76																	
B14 38 1025 7 Круглошлифовальный станок ЧПУ 3М151Ф2 1 16045 322 1 1 1 1 142 1																	
O15 Шлифовать поверхность 2, выдерживая размер Ø90.0.035; шлифовать поверхность 1, выдерживая размер 125±0.5.																	
T16 396110 Патрон мембранный ГОСТ 3889 – 80; 397130 Шлифовальный круг 1 250' 35' 76.2' 25A F16 K6 V 40м/с 2кл ГОСТ Р 52781-2007;																	
T17 397130 Шлифовальный круг 11 125' 40' 20' 25A F40 K6 V 40м/с 2кл ГОСТ Р 52781-2007;																	
T18 394630 Прибор активного контроля БВ-6060-УНВ-40 ГОСТ 8517-80.																	
МК																	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 форма 1а

Дубл. Взам. Плоп.																		
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт	
А	Код, наименование оборудования																	
Б	Код, наименование операции																	
01																		
A02	XX.XX.XX.	060	0130	Промывка	ИОТ № 59													
B03	X74306	Промыочный агрегат мод. М2-400																
O04					Очистить все поверхности													
05																		
A06	XX.XX.XX.	065	0220	Контрольная	ИОТ № 91													
B07	X92122	Плита 1 - 1 - 630x400 ГОСТ 10905 - 86																
O08					Контролировать 50% размеров детали													
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
МК																		