

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 детали «Нож верхний»

Обучающийся	<u>И.О. Ростальной</u> (Инициалы Фамилия) _____ (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Г. Левашкин</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия) <u>ст.преподаватель И.В. Резникова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

В представленной работе была проведена работа по проектированию технологического процесса детали «Нож верхний». Данная деталь представляет собой изделие входящее в состав пресс формы для листовой штамповки, для получения изделия «Капот» автомобиля Лада Vesta на производственных мощностях АО «АвтоВАЗ». Данная работа также рассматривает решение задач по модернизации уже существующего технологического процесса, путем разработки приспособлений и инструмента, для снижения общей трудоемкости и трудозатрат на производстве, при обеспечении высокой технологичности.

Итогом проделанной работы является достижение основной цели – создание технологии изготовления, обеспечивающей выпуск заданной партии деталей «Нож верхний», которые в свою очередь будут соответствовать заданным техническим требованиям и показателям качества при условии минимальной себестоимости изготовления.

Чтобы достичь поставленную задачу, необходимо сформулировать основные технические задачи, выведенные в ходе анализа исходных данных, приведенных в первом разделе работы. Во втором разделе данной работы происходит решение задач по проектированию технологического процесса.

Основными задачами, решаемыми в ходе синтеза технологического процесса, являются:

- Определение оптимального варианта проектируемой заготовки;
- Анализ обрабатываемых поверхностей и назначение методов обработки;
- Выявление операционных схем базирования детали;
- Формирование списка необходимой оснастки и приспособлений;
- Технологический расчет режимов обработки;
- Нормирование операций.

Итогом решения данных задач является готовый технологический процесс изготовления детали в условиях производства, план изготовления детали, комплект сопутствующей технологической документации.

В третьем разделе работы рассматривают задачу модернизации технологического процесса. В ходе выполнения поставленной задачи, необходимо выявить основные недостатки существующего в данный момент маршрута обработки детали, после чего необходимо исключить данные недостатки, путем внедрения спроектированного под данные задачи приспособления и режущего инструмента, в целях повышения показателей качества исходной детали.

Задачей четвертого раздела данной работы является анализ безопасности при производстве детали по спроектированному технологическому процессу. Основными рассматриваемыми аспектами анализа безопасности являются: производственная, пожарная и экологическая безопасность на предприятии. В ходе данного анализа выявляются вредные и опасные факторы, влияющие на человека. По итогам проводимого анализа разрабатываются меры по профилактике и предотвращению чрезвычайных ситуаций на производстве, связанных с выявленными факторами, для обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Заключительный раздел выпускной работы включает в себя расчет экономической эффективности внесенных в технологический процесс изменений с целью определения целесообразности проводимых мероприятий. Также в данном разделе решаются задачи по определению затрат на производство исходной детали, а также сроки окупаемости внесенных инвестиций.

Abstract

The title of the graduation work is «Development of the technological process for the production of the upper knife part».

The graduation work consists of an introduction, five parts, a conclusion, tables, list of references including foreign sources and the graphic part on five A1 sheets.

The key issue to be solved in this work is the design of the technological process for the production of parts in the production of the «AutoVAZ» plant. Also in this work, measures are considered to improve the technological process in order to reduce expenses and increase labor productivity.

The aim of this work is to design a technological process in real production conditions with minimal costs. To achieve this aim, it is necessary to solve a number of tasks:

- Design of the initial work piece;
- Designing a processing route;
- Development of technical documentation;
- Ensuring the safety at the production;
- Calculation of the cost of production of the part.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: baseline analysis, design of the basic technological process, design of special equipment, development of measures to ensure industrial safety, calculation of the cost of production.

As a result of the work carried out, we have a ready-made technological process for the production of parts with minimal costs. There is also all the necessary documentation for the production of the required volume of parts at the «AutoVAZ» enterprise.

Summing up the results of the work, i'd like to say that the problem of modernization of production, solved in the course of work, is relevant not only for this enterprise, but also the solutions obtained in the course of work can be useful for many manufacturers of stamps and molds.

Содержание

Введение.....	6
1 Анализ исходных данных и постановка задач работы	7
1.1 Служебное назначение детали.....	7
1.3 Определение типа производства и его характеристик.....	9
1.4 Постановка задач	10
2 Проектирование технологического процесса	12
2.1 Выбор метода получения заготовки и ее проектирование	12
2.3 Проектирование маршрута и плана изготовления детали	17
2.3 Выбор средств оснащения технологического процесса	20
2.4 Проектирование технологических операций.....	23
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	27
3.1 Проектирование магнитной плиты	27
3.2 Проектирование торцевой фрезы.	31
4 Безопасность и экологичность технического объекта	35
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта .	35
4.2 Идентификация профессиональных рисков	35
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	37
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	40
4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	41
5 Экономическая эффективность работы	43
Заключение.....	48
Список используемой литературы и используемых источников	49
Приложение А	53
Приложение Б.....	59

Введение

В ходе прохождения мною преддипломной практики на предприятии АО «АвтоВАЗ» в конструкторском отделе производства технологической оснастки мною была выбрана исходная деталь для проектирования технологического процесса – «Нож верхний». Данная деталь является частью пресс формы для изготовления деталей автомобиля LADA Vesta. Для понимания служебного назначения детали, мною был подробно изучен процесс листовой штамповки деталей.

Листовая штамповка, является одним из видов обработки материала давлением, путем пластической деформации исходной заготовки для придания заданной конфигурации и типоразмеров. Заготовками для листовой штамповки выступают в основном листы металлов и их сплавов, имеющих в свою очередь размеры в норме до 15 мм. Данный вид обработки материала применяют во многих отраслях промышленности, в частности автомобилестроение. Оборудованием для проведения процесса обработки материала является специальный инструмент – штамп.

Для производства деталей имеющих сложную конфигурацию применяют штампы последовательного действия. В таких штампах исходная заготовка принимает форму, путем последовательных технологических переходов. Для обеспечения базирования деталей в многопереходных штампах используются специальные технологические пазы, которые в свою очередь формируются путем вырезки материала. Для вырезки данного материала в пресс форме используются ножи, которые по месту расположения бывают верхними и нижними.

По итогу данной работы необходимо сформулировать основные технические требования к детали исходя из условий работы, а также сформировать технологический процесс изготовления детали с обеспечением минимальной себестоимости на производственных мощностях предприятия.

1 Анализ исходных данных и постановка задач работы

1.1 Служебное назначение детали

Из вышеуказанной информации можно сделать вывод, что деталь типа «Нож» используется в пресс формах для вырезки материала – это означает, что к данной детали предъявляются следующие требования:

- Устойчивость к циклическим механическим нагрузкам;
- Устойчивость к термической усталости;
- Высокое качество обработки сопрягаемых поверхностей.

Материалом для изготовления детали является сталь легированная, марки 40X ГОСТ 5950-73. Данная марка стали повсеместно применяется во многих отраслях промышленности, в следствии чего имеет невысокую относительную себестоимость. В качестве аналогов в промышленности используют стали следующих марок – 45X, 38XA, 40XH.

Из марки сплава можно определить химический состав стали. Основными химическими компонентами стали являются железо, с процентным содержанием до 97%, а также углерод содержание которого варьируется в пределах 0,36...0,44%. В качестве основного легирующего компонента выступает хром, с процентным содержанием 0,8...1,1%. Также химический состав данной стали может содержать некоторые примеси, такие как:

- Кремний (0,17-0,37%);
- Марганец (0,5-0,8%);
- Никель (до 0,3%);
- Сера (до 0,035%);
- Фосфор (до 0,035%);
- Медь (до 0,3%).

Из вышеуказанного можно сделать вывод, что сталь данной марки имеет множество полезных примесей, которые позволяют обеспечить

работу изготовленной детали в заданных условиях.

Для проектирования технологического процесса изготовления детали необходимо знать ее физико-механические свойства. Физико-механические свойства данного материала указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Механические свойства 40Х

$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_b (МПа)	δ_5 (%)	ψ %	КСУ (кДж / м ²)	НВ, не более
780	980	10	45	59	143-179

Исходя из механических свойств данной стали, можно судить о целесообразности применения ее в качестве материала для изготовления исходной детали.

1.2 Классификация поверхностей детали.

При классификации поверхностей детали «Нож верхний» необходимо учитывать условия работы и служебное назначение. К детали предъявляются повышенные требования по качеству обработки основных конструкторских баз, для обеспечения точного базирования в сборке. Также повышенные требования предъявляются к исполнительным поверхностям детали, которые обеспечивают служебное назначение детали. Нумерация поверхностей детали «Нож верхний» приведена ниже (рисунок 1).

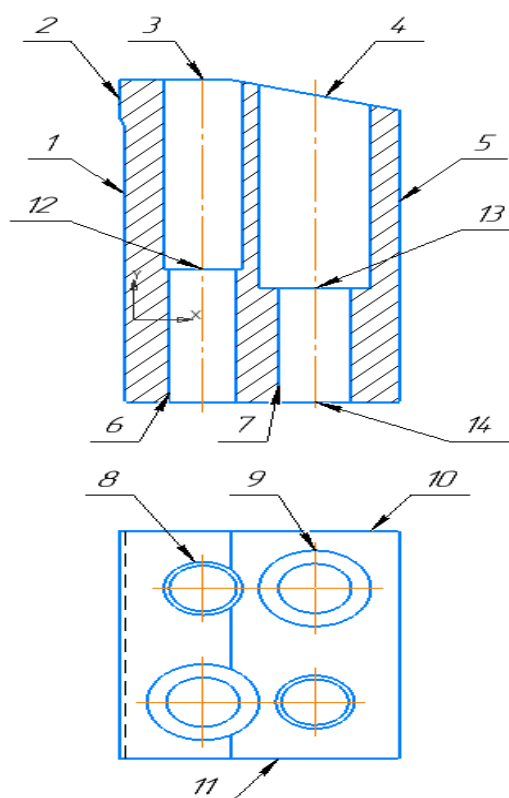


Рисунок 1 – Нумерация поверхностей детали «Нож верхний»

Согласно проведенной нумерации поверхностей в таблице 2, необходимо определить их назначение в получаемом сборочном изделии. Для данной детали основными конструкторскими базами будут являться цилиндрические поверхности штифтовых отверстий, а также нижняя плоскость изделия.

Таблица 2 – Классификация поверхностей детали

Тип поверхности	Номера поверхностей
исполнительные поверхности	2,3
основные конструкторские базы	6,14
свободные	остальные

Согласно полученным данным, к исполнительным поверхностям можно

отнести поверхности 2,3 которые участвуют в процессе формообразования при работе штампа.

1.3 Определение типа производства и его характеристик

Современное машиностроение различает три основных типа производства, таких как: единичное, серийное, массовое. Для каждого типа производства характерны некоторые присущие им черты и характеристики, такие как: цикличность, номенклатура, объем выпускаемых изделий. Для данной детали количество изделий в партии равно десяти. Откуда можно сделать вывод, что в данном случае мы имеем дело с единичным производством. Следовательно, все последующие этапы проектирования будут исходить из этой информации. Однако в данном случае мы имеем дело с конкретным производством – отдел ПТО АвтоВАЗ, основными изделиями выпускаемыми данным отделом являются штампы и пресс-формы, выпускаемые определенными партиями. Соответственно при выборе металлорежущего оборудования следует ориентироваться на станочную базу данного отдела и исходить из его специфики.

Для дальнейших этапов проектирования следует рассмотреть специфику единичного производства. Для такого производства очень характерна широкая номенклатура изготавливаемых изделий, соответственно при проектировании приспособлений оно должно соответствовать критерию универсальности для возможности применения на других проектах. Также следует отметить, что единичное производство требует высокой квалификации работников-универсалов, что окажет влияние при расчете себестоимости продукции.

1.4 Постановка задач

При проведении определения типа производства необходимо сформулировать основные задачи, которые необходимо постепенно решать в

ходе работы, для достижения поставленной цели.

Первый этап работы заключается в проектировании технологического процесса изготовления детали «Нож верхний». Для решения данной задачи необходимо выбрать исходную заготовку, соответствующую заданному типу производства, разработать основные схемы базирования детали в приспособлениях, выбрать средства оснащения операции, определить режимы резания для операций. В ходе решения данных задач необходимо сформировать маршрутно-операционную технологию изготовления исходной детали.

Вторым этапом работы будет являться модернизация спроектированного технологического процесса путем выявления лимитирующих операций, а также путем проектирования станочного приспособления и режущего инструмента.

Третий этап работы заключается в формировании основных правил, для обеспечения производственной, экологической и пожарной безопасности на производстве. Для решения поставленной задачи необходимо произвести анализ действующих на производстве опасных, а также вредных факторов, также разработки профилактических мероприятий для предотвращения возможного влияния данных факторов.

Четвертый этап работы заключается в расчете экономической эффективности сформированного технологического процесса, загруженности оборудования, а также определение получаемой прибыли при производстве.

Все перечисленные задачи решаются в последующих разделах данной работы.

2 Проектирование технологического процесса

2.1 Выбор метода получения заготовки и ее проектирование

Для выбора исходной заготовки необходимо учесть ряд факторов, такие как: материал детали, назначение, тип производства, технические требования, предъявляемые к детали. В ходе учета данных факторов, а также в связи с особенностями производства – оптимальными вариантами исходных заготовок будут являться заготовки, получаемые литьем, а также сортовым прокатом.

Чтобы выбрать оптимальную заготовку, необходимо провести поэтапный сравнительный анализ представленных вариантов, путем сравнения критерия экономической составляющей. Для решения поставленной задачи необходимо рассчитать стоимость получения заготовок, для необходимой партии деталей.

Для определения себестоимости заготовок необходимо вычислить массу получаемых изделий для обоих вариантов, после чего необходимо провести сравнение коэффициентов использования массы.

Рассмотрим подробнее заготовку, получаемую литьем в песчаную форму. Используя ГОСТ 26645-85 назначим припуски и допуски на размеры заготовки и сведем полученные данные в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет размеров исходной заготовки.

Размеры, мм	Допуски, мм	Припуски, мм	Окончательные размеры, мм
60	2,4	4,4	64,4 ± 2,4
50	2,4	4,4	54,4 ± 2,4
85	2,8	4,8	89,8 ± 2,8
Ø12	1,8	4,0	Ø8,0 ± 1,8
Ø13	1,8	3,8	Ø9,8 ± 1,8

Далее, назначаем литейные уклоны. Исходя из технических требований детали, а также упрощения изготовления литейной модели, принимаем литейные уклоны не более 1 градуса.

Неуказанные литейные радиусы закруглений углов принимаем равными $R=1,5\text{мм}$ [8].

Масса детали полученной с помощью литья в песчаную форму получена с использование системы автоматизированного проектирования «Компас». Согласно полученным данным имеем массу заготовки равной 2,45 кг.

Далее проведем аналогичный расчет для варианта исходной заготовки полученной путем проката. В качестве сортамента заготовки принимаем прокат сортовой горячекатанной полосовой. Исходя из ГОСТ 103-2006 выберем из стандартного ряда подходящий по размерам.

Для данной детали выбираем прокат с размерами 60x70. Высота заготовки, исходя из значений припусков будет равняться 95 мм. Согласно ГОСТ 103-2006 масса сортамента заданными параметрами будет равняться 28,57 кг/м. Таким образом для заданной длины заготовки имеем массу равной 2,71 кг.

Вычислим значение коэффициента использования материала для каждого варианта по формуле (1):

$$K_{\text{им}} = \frac{G_{\text{д}}}{G_{\text{з}}}, \quad (1)$$

где $G_{\text{д}}$ – масса детали;

$G_{\text{з}}$ – масса заготовки» [17].

Для дальнейших вычислений присвоим индекс 1 для заготовки получаемой литьем и индекс 2 для заготовки получаемой прокатом. Таким образом:

$$K_{\text{им}1} = \frac{1,4}{2,45} = 0,57$$

$$K_{\text{им2}} = \frac{1,4}{2,71} = 0,52$$

Таким образом на первоначальном этапе удалось выяснить, что использование заготовки получаемой литьем имеет больший показатель коэффициента, что означает меньшее количество необходимого времени для обработки детали, однако, чтобы выбрать более оптимальный вариант необходимо сравнить показатель себестоимости.

2.2. Техничко-экономическое сравнение методов получения заготовки.

Для окончательного выбора более оптимального варианта необходимо вычислить параметры себестоимости, а затем сравнить полученные значения.

Рассчитаем себестоимость изготовления заготовки, получаемой литьем, по формуле (2):

$$\ll C_T = C_{\text{ЗАГ}} \cdot Q + C_{\text{уд}} \cdot (Q - q) - Ц_{\text{отх}} \cdot (Q - q), \quad (2)$$

где $C_{\text{ЗАГ}}$ – стоимость получения одного кг заготовок, руб.;

Q – масса заготовки, кг;

$C_{\text{уд}}$ – удельная стоимость механической обработки, руб.;

q – масса детали, кг;

$Ц_{\text{отх}}$ – стоимость одного кг стружки, руб» [4].

Стоимость получения одного кг заготовок определяется по формуле (3):

$$\ll C_{\text{ЗАГ}} = C_6 \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{\text{П}}, \quad (3)$$

где C_6 – базовая стоимость получения заготовки рассматриваемым методом, руб.;

h_T – коэффициент точности метода;
 h_C – коэффициент сложности метода;
 h_B – коэффициент массы заготовки;
 h_M – коэффициент марки материала;
 h_{Π} – коэффициент программы выпуска» [6].

$$C_{\text{ЗАГ}} = 60 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,18 \cdot 1,0 = 74,34 \text{ р.}$$

Дальнейшим этапом расчета будет являться определение стоимости механической обработки. Имея полученные значения массы отливки, рассчитаем стоимость по формуле (4):

$$\ll C_{\text{уд}} = C_C + E_H \cdot C_K, \quad (4)$$

где C_C – приведенные затраты, руб.;

C_K – приведенные капитальные вложения, руб.;

E_H – коэффициент эффективности капитальных вложений» [4].

$$C_{\text{уд}} = 4,95 + 0,1 \cdot 10,85 = 6,04 \text{ р.}$$

Имея все необходимые данные проведем расчет себестоимости литой заготовки:

$$C_{T1} = 74,34 \cdot 2,45 + 6,04 \cdot (2,45 - 1,4) - 1,4 \cdot (2,45 - 1,4) = 189 \text{ руб.}$$

Теперь необходимо провести аналогичный расчет себестоимости заготовки получаемой прокатом, используя формулу (5):

$$\ll C_{\text{пр}} = C_{\text{мпр}} \cdot M_{\text{пр}} + C_{\text{о.з.}}, \quad (5)$$

где $C_{\text{мпр}} = 60$ руб./кг - стоимость материала 1 кг проката, руб./кг;

$C_{\text{о.з.}}$ - стоимость отрезки заготовки из проката» [4].

Стоимость отрезки заготовки, в свою очередь можно вычислить по формуле (6):

$$\llcorner C_{\text{о.з.}} = \frac{C_{\text{пз}} \cdot T_{\text{шт(ш.к.)}}}{60}, \quad (6)$$

где: $C_{\text{пз}} = 30,2/\text{час}$ - приведенные затраты на рабочем месте, руб./ч;

$T_{\text{шт(ш.к.)}}$ - штучное или штучно-калькуляционное время на отрезку штучной заготовки, мин» [11].

Исходя из общемашиностроительных нормативов времени на заготовительные работы, предварительно примем время на отрезку равным 3,3 мин [2]. Согласно принятому времени отрезки посчитаем стоимость данной операции:

$$C_{\text{о.з.}} = \frac{30,2 \times 3,3}{60} = 1,66 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр}} = 60 \cdot 2,71 + 1,66 = 164,26 \text{ руб.}$$

Величина затрат на механическую обработку заготовки принимается той же что и для отливки. Имея все необходимые данные выполним расчет себестоимости заготовки из проката:

$$C_{T_2} = 164,26 + 6,04 \cdot (2,71 - 1,4) - 1,4 \cdot (2,71 - 1,4) = 170,34 \text{ руб}$$

Согласно проведенным расчетам можно сделать вывод, что на данном производстве целесообразно применять заготовки получаемы прокатом. Согласно сборочному чертежу количество деталей, входящих в одну сборку, равно двум. Таким образом в качестве исходной заготовки был выбран сортовой прокат стали 40Х с габаритами 60x70x200 мм, для возможности изготовления двух деталей из одной заготовки. Общий вид полученной заготовки представлен на рисунке 2.

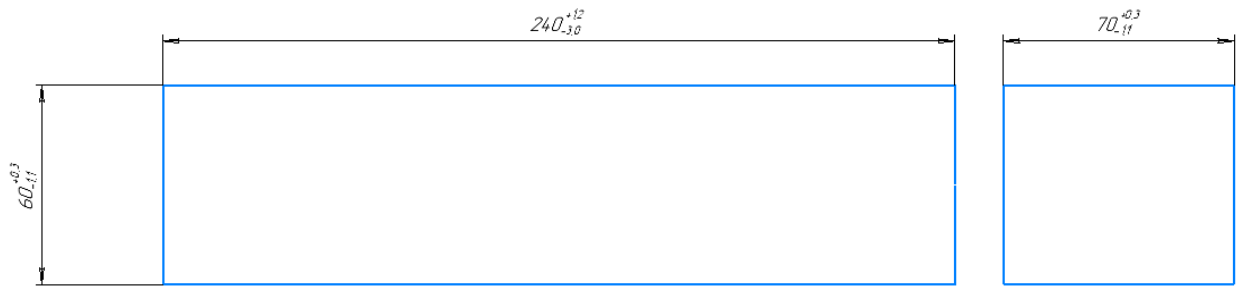


Рисунок 2 – Общий вид исходной заготовки.

Чертеж исходной заготовки более подробно рассмотрен в графической части работы данной работы.

2.3 Проектирование маршрута и плана изготовления детали

На данном этапе необходимо сформулировать основные методы обработки, назначаемые поверхностям. Исходя из ранее выбранного типа производства для проектирования маршрута изготовления детали возможно использования типовых технологических маршрутов. Рассмотрим перспективный маршрут обработки для каждой из поверхностей.

Поверхность 1 – Ra 6.3, IT 12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: фрезерование, термообработка.

Поверхность 2 – Ra 0.4, IT12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: фрезерование, термообработка, шлифовка.

Поверхность 3 – Ra 0.4, IT12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: фрезерование, термообработка, шлифовка.

Поверхность 4 – Ra 6.3, IT12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности:

фрезерование, термообработка.

Поверхность 5 – Ra 6.3, IT12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: фрезерование, термообработка.

Поверхность 6 – Ra 0.8, H7, цилиндрическая. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: сверление, термообработка, шлифовка.

Поверхность 7 – Ra 6.3, H12, цилиндрическая. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: сверление, термообработка.

Поверхность 8 – Ra 6.3, H12, цилиндрическая. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: сверление, термообработка.

Поверхность 9 – Ra 6.3, H12, цилиндрическая. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: сверление, термообработка.

Поверхность 10 – Ra 6.3, IT12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: фрезерование, термообработка.

Поверхность 11 – Ra 6.3, IT12, плоская. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: фрезерование, термообработка.

Поверхность 12 – Ra 6.3, H12, цилиндрическая. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: сверление, термообработка.

Поверхность 13 – Ra 6.3, H12, цилиндрическая. Из вышеуказанных параметров возможно назначение следующих видов обработки для данной поверхности: сверление, термообработка.

По итогам проведенного анализа перспективного маршрута для каждой из имеющихся поверхностей, возможно синтезировать маршрут изготовления

детали. Результат данного синтеза представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Синтез маршрута изготовления детали

Операция	Содержание операции	Номера обрабатываемых поверхностей
005 заготовительная	отрезание	14
010 слесарная	зачистка заусенцев	-
015 фрезерная	фрезерование	1,3,5,10,11,14
020 координатно-расточная	точение	3,4,6,7,12,13
025 фрезерная ЧПУ	фрезерование	1,4
030 слесарная	зачистка заусенцев	-
035 контроль	контроль	-
040 термообработка	закалка, отпуск	-
045 контроль	контроль	-
050 слесарная	зачистка заусенцев	-
055 шлифовальная	шлифование	2,3,14
060 координатно-шлифовальная	шлифование	6
065 слесарная	доводка	-
070 контроль	контроль	-

Дальнейшим этапом работы является создание плана изготовления детали «Нож верхний» по сформированному технологическому маршруту.

План изготовления включает в себя:

- Графическое отображение проводимой обработки;
- Схемы базирования детали на различных операциях;
- Технические требования;
- Допуски на обрабатываемые размеры;
- Оборудование, применяемое на операции.

Схемы базирования детали выбираются исходя из конструктивных особенностей представленной детали. В ходе проектирования плана изготовления следует соблюдать принципы единства и постоянства баз.

План изготовления детали составлен исходя из требований, представленных в литературе [3]. План изготовления детали «Нож верхний» представлен в графической части работы.

2.3 Выбор средств оснащения технологического процесса

Данный этап работы заключается в формировании технического оснащения на основании составленного технологического процесса. В состав технического оснащения входят: металлорежущие инструменты, оборудование, а также средства операционного контроля. Согласно принятому типу производства необходимо учитывать, что средства технического оснащения должны быть универсальными и гибкими, учитывающими специфику производства. Следует отметить, что выбор оснащения напрямую влияет на экономическую составляющую производства, соответственно при решении задач данного раздела, необходимо обеспечить минимальную себестоимость и экономическую целесообразность выбранного оснащения.

Первым этапом решения задач по оснащению производства является выбор металлорежущего оборудования. При выборе важно учитывать номенклатуру обрабатываемых на предприятии изделий, при обеспечении необходимой мощности оборудования. Модели станков необходимо выбирать исходя из станочной базы предприятия.

Второй этап работы заключается в выборе станочных приспособлений для производства детали с учетом выбранного оборудования. При выборе приспособления следует учитывать ранее спроектированные схемы базирования, обеспечивающие надежность закрепления заготовки. Геометрические параметры приспособлений будут выбираться исходя из требований, представленных в литературе [21], [22], [23].

Следующий этап формирования оснащения заключается в оставлении списка необходимого металлорежущего инструмента. Режущий инструмент выбирается исходя согласно назначенному типу обработки присвоенному каждой поверхности, а также исходя из заданных параметров точности выполняемой обработки на заданной операции, с обеспечением минимальной стоимости режущего инструмента. Определение геометрических параметров

инструмента, а также материала режущей части и конструкции производится исходя из литературы [9], [15], [19], [21].

Заключительным этапом данного анализа является выбор измерительного инструмента. Инструмент для контроля выбирается исходя из конструктивных особенностей детали, а также требований качества, предъявляемых детали согласно представленному чертежу. Приборы для контрольных измерений выбираются согласно литературе [20], [21].

По итогу проделанной работы формируется таблица с указанием выбранного оснащения. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Выбор средств оснащения технологического процесса

Операция	Оборудование	Станочные приспособления	Инструменты	Средства контроля
005 отрезная	ленточнопильный станок Jet HVBS-712k	-	полотно ленточной пилы по металлу m42 1640 x13 x 0.65	шаблон линейный ГОСТ 13762-86
010 слесарная	слесарный стол	-	напильник по металлу 200 мм. ГОСТ 1465-78	-
015 фрезерная	консольно-фрезерный станок бр12	тиски с призматическими губками ГОСТ 21168-75	фреза торцовая с механическим креплением пятигранных пластин $\varnothing 60$ ГОСТ 22085-76 т5к10;	штангенциркуль ГОСТ 166-89
020 координатно-расточная	координатно-расточной станок 2a450	тиски с призматическими губками ГОСТ 21168-75	сверло спиральное $\varnothing 13$ ГОСТ 4010-77 р6м5 сверло спиральное $\varnothing 20$ ГОСТ 4010-77 р6м5 сверло спиральное $\varnothing 11,5$ ГОСТ 4010-77 р6м5 сверло спиральное $\varnothing 14$ ГОСТ 4010-77	штангенциркуль ГОСТ 166-89

Продолжение таблицы 5

Операция	Оборудование	Станочные приспособления	Инструменты	Средства контроля
025 фрезерная чпу	DMC 635V ecoLine	тиски с призматическими губками ГОСТ 21168-75	фреза торцовая с механическим креплением круглых пластин ø 50 ГОСТ 22085-76 т5к10	шаблон угловой шу-20
030 слесарная	слесарный стол	-	-	-
035 контроль	поверочный стол	-	-	шаблон угловой шу-20 штангенциркуль ГОСТ 166-89
040 термообработка	печь муфельная	-	-	-
045 контроль	поверочный стол	-	-	твердомер ГОСТ 23677-79
050 слесарная	слесарный стол	-	-	
055 шлифовальная	плоскошлифовальный станок 36722	плита магнитная прямоугольная ГОСТ 16528-87	круг 25а2-45 150х32х32х2 ГОСТ 17123-85.	микрометр мк 100-0.01 ГОСТ 6507-90
060 координатно-шлифовальная	координатно-шлифовальный станок 32м83сф10	плита магнитная прямоугольная ГОСТ 16528-87	круг ра80ov-1а 10х10хm4	нутромер микрометрический ГОСТ 10-88
065 слесарная	стол слесарный	-	пневматическая бормашина по металлу	-
070 контроль	поверочный стол	-		микрометр мк 100-0.01 ГОСТ 6507-90 нутромер микрометрический ГОСТ 10-88 набор эталонов шероховатости индикатор рычажный микрометрический

Данные полученные на данном этапе формирования технологического процесса необходимо внести в листы маршрутно-операционной карты в строках операционного оснащения. Полученные по итогам расчетов данные заносятся в маршрутно-операционную карту технологического процесса (Приложение А таблица А.1).

2.4 Проектирование технологических операций

На данном этапе проектирования необходимо произвести расчет режимов резания для каждой определенной операции, по итогам полученных значений необходимо также произвести нормирование технологического процесса. Расчет технологических операций необходимо выполнять по методике, изложенной в справочнике [4]. Согласно данной методике, для расчета режимов резания и нормирования процесса, необходимо сформировать операционную структуру, а также разработать схему технологических переходов. Исходя из рекомендаций [16] окончательная операционная структура представлена в графической части работы на двух чертежах операционных наладок и плане изготовления детали.

Расчет режимов резания на операциях, а также определение норм времени выполняются с использованием расчетного метода и статистических данных [15, 18, 28].

«Скорость резания определяется по формуле (7):

$$V = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^{y'}} \quad (7)$$

где C_V – постоянная определяемая видом обработки;

K_V – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки;

T – период стойкости инструмента, мин;

t – глубина резания, мм.;

S – подача, мм/мин;

m, x, y – показатели степеней, учитывающие условия резания» [15].

«Исходя из полученного значения, определяется частота вращения шпинделя инструмента или заготовки по формуле (8):

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \quad (8)$$

где d – диаметр обработки, мм» [15].

«Исходя из технических характеристик оборудования, по формуле 9 определяется фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}, \quad (9) \gg [15]$$

«Выполнение нормирования технологических операций заключается в определении штучно-калькуляционного времени на их выполнение по формуле (10):

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{n_3}, \quad (10)$$

где $T_{\text{шт}}$ – штучное время выполнения операции, мин;

$T_{\text{п-з}}$ – подготовительно–заключительное время выполнения операции, мин;

n_3 – размер партии деталей, шт» [15].

«Штучное время операции рассчитывается по формуле (11):

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{обс} + T_{п} \quad (11)$$

где T_0 – основное время выполнения операции, мин;

T_B – вспомогательное время выполнения операции, мин;

$T_{обс}$ – время на обслуживание, мин;

$T_{п}$ – время на личные потребности, мин» [18].

«Основное время определяется по формуле (12):

$$T_0 = \frac{L_{р.х.}}{S}, \quad (12)$$

где $L_{р.х.}$ – длина рабочего хода, мм;

S – подача, мм/об» [18].

«Длина рабочего хода определяется по формуле (13):

$$L_{р.х.} = l_1 + l_{рез} + l_2, \quad (13)$$

где l_1 – длина врезания, мм.;

$l_{рез}$ – длина резания, мм.;

l_2 – длина перебега, мм» [24].

Остальные составляющие формулы (13) определяются по нормативным данным [18].

Нормирование технологических операций для данного процесса выполним с использованием системы автоматизированного проектирования ADEM.

Результаты расчетов режимов резания, а также расчет нормирования операций для детали «Нож верхний» представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Режимы резания и нормирование технологических операций

Номер операции	Подача, мм/мин	Скорость резания, м/мин	Частота вращения, об/мин	Величина рабочего хода, мм	Основное время, мин
005	55	60	-	62	0,30
010	-	-	-	-	-
015	480	377	1000	393	1,83
020	35	25	350	312	8,91
025	480	377	1000	138	0,31
030	-	-	-	-	-
035	-	-	-	-	-
040	-	-	-	-	-
045	-	-	-	-	-
050	-	-	-	-	-
055	4500	450	1440	122	0,03
060	2400	300	1440	75	0,03
065	-	-	-	-	-
070	-	-	-	-	-

Полученные по итогам расчетов данные заносятся в маршрутно-операционную карту технологического процесса (Приложение А таблица А.1).

Также данные полученные на данном этапе будут в дальнейшем использованы в экономическом расчете технологического процесса с целью определения себестоимости изготовления изделия, а также определения целесообразности вносимых изменений с целью модернизации процесса.

По итогам выполнения второго раздела работы был сформирован базовый технологический процесс изготовления детали «Нож верхний», а также было проведено нормирование технологических операций, что позволило решить основную задачу данной работы. Согласно полученным результатам, также можно сделать вывод, что большую часть основного времени занимает операции 015 и 020. Дальнейшая конструкторская задача будет заключаться в совершенствовании данных операций с целью снижения времени обработки. Данная задача решается в следующем разделе выпускной работы.

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Проектирование магнитной плиты.

В качестве приспособлений для закрепления деталей на шлифовальных станках зачастую используют магнитные приспособления, к таким устройствам относят плиты, кубики, планшайбы, призмы, патроны и прочие. Данные приспособления осуществляют свою функцию за счет переменного электромагнитного поля. К достоинствам магнитных и электромагнитных устройств можно отнести простоту конструкции, невысокую стоимость, легкость в использовании.

В магнитных плитах применяются литые магниты, изготовленные на основе железо-никель-кобальтовых сплавов. Использование данных видов магнитов позволяет спроектировать более простую и компактную конструкцию, в то же время выбор данного материала позволяет не снижать эффективность обработки.

Первый этап проектирования заключается в определении силы резания при обработке детали на станке. «Сила резания может быть определена по формуле (14):

$$P_{\text{рез}} = \frac{N}{V}, \quad (14)$$

где N — мощность шлифования;

V_3 — скорость движения заготовки, м/мин;

S — поперечная подача, мм/ход;

t — глубина шлифования, мм;

B_k — ширина шлифовального круга, мм;

V — окружная скорость шлифовального круга, м/с;

K_1, K_2 — коэффициенты, учитывающие твердость круга и марку обрабатываемого материала» [7].

Исходя из ранее проведенных расчетов режимов резания для каждой операции, принимаем значение мощности шлифования равным 0,89 кВт, а окружную скорость круга равной 30 м/с. Таким образом имеем:

$$P_{\text{рез}} = \frac{0,89 \times 10^3}{30} = 29,6 \text{ Н}$$

Имея полученное значение силы резания для шлифовальной операции, определим усилие равновесия для данной системы. «В общем виде усилие равновесия детали и инструмента в приспособлении, возникающее под действием сил резания и сил зажима, может быть представлено в виде формулы (15):

$$W = k \cdot P_{\text{рез}} \quad (15)$$

где k — коэффициент запаса;

$k_{\text{тр}}$ — коэффициент трения в местах контакта детали или инструмента и приспособления» [14].

Для дальнейшего расчета необходимо определить значение коэффициента запаса, принимаем его равным 1,45 [15]. Тогда:

$$W = 1,45 \times 29,6 = 42,92 \text{ Н}$$

Имея данные о необходимой силе зажима, необходимо определить основные параметры магнитной плиты по ГОСТ 16528-87 «Плиты прямоугольные магнитные». Чтобы определиться с геометрическими параметрами плиты, необходимо определить ее межполюсное расстояние, которое можно определить по формуле (16):

$$W = \frac{Q}{2K(t + K)}, \quad (16)$$

где Q – сила прижима;
 K – ширина полюса;
 t – межполюсное расстояние;

Для данного расчета примем ширину полюса равной 0,25 см. Для расчета прижимной силы, необходимо составить схему действия сил на деталь, данная схема приведена на рисунке 3.

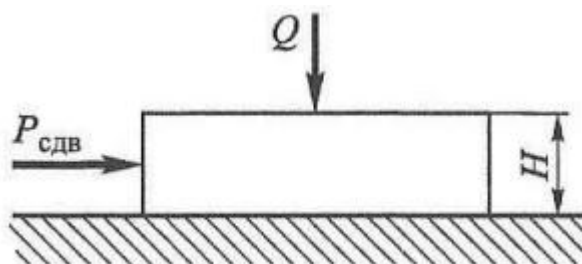


Рисунок 3 – Схема действия сил на закрепляемую деталь.

Силу прижима магнитной плиты можно вычислить как отношение силы сдвига к коэффициенту трения. Ниже приведена формула в общем виде:

$$Q = \frac{P_{\text{сдв}}}{\mu_{\text{тр}}} \quad (17)$$

Для данного расчета необходимо определить коэффициент трения для приведенных материалов. В данном примере рассматривается процесс трения между материалом детали (Сталь 40Х) и материалом шлифовального диска (электрокорунд белый). Согласно справочнику ориентировочных коэффициентов, принимаем его равным 0,2. Тогда сила прижима будет равной:

$$Q = \frac{42,92}{0,2} = 214,6 \text{ Н}$$

Тогда, согласно расчетам, межполюсное расстояние будет равным 10 мм. По данному значению определяем основные габаритные размеры магнитной плиты, согласно ГОСТ 16528-87 принимаем габаритные значения плиты 7208-0112, данная магнитная плита обеспечивает удельное усилие прижима $P_{уд} = 50 \text{ Н/см}$, что обеспечивает надежное закрепление детали, согласно проведенным расчетам. Более подробно конструкция прямоугольной магнитной плиты приведена в графической части работы, спецификация к сборочному чертежу представлена в приложении Б.

Также при проектировании приспособления необходимо определить погрешность установки в приспособлении, однако, согласно ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении», погрешностью установки детали на магнитной плите можно пренебречь. Таким образом при базировании на магнитной плите необходимо определить только параллельность рабочей поверхности плиты и основания. Согласно ГОСТ 16528-87 для данной плиты класса точности «П» допуск на данное отклонение равно 6 мкм. Таким образом, можно сделать вывод, что погрешность установки детали на магнитной плите равно 6 мкм.

3.2 Проектирование торцевой фрезы.

Торцевая фреза – это металлорежущий инструмент, имеющий цилиндрическую форму с большим числом зубьев, которые крепятся к торцу фрезы на боковой части, при этом каждый зуб фрезы является отдельным резцом. Торцевые фрезы применяются при обработке плоских поверхностей деталей. Высокая скорость вращения фрезы обеспечивает высокую производительность, а также высокое качество обрабатываемой поверхности.

Для проектирования данного инструмента будет использоваться ГОСТ 26595-85. Для расчета параметров фрезы необходимо получить основные входные данные:

- Материал обрабатываемой детали: Сталь 40Х;

- Предел прочности (σ_B): 650 МПа;
- Получаемая шероховатость: Ra 3,2 мкм;
- Оборудование: консольно-фрезерный станок модели 6P22.

Дальнейшим шагом проектирования металлорежущего инструмента является выбор материала, так для данной торцевой фрезы имеем:

- Материал корпуса фрезы: Сталь 40Х (ГОСТ 4543-71);
- Материал пластин: Т15К10 (ГОСТ3882-74);

Для определения геометрических параметров фрезы необходимо определить ее диаметр по формуле (18):

$$D = (1,25 \dots 1,5)B \quad (17)$$

Где B – ширина фрезерования.

Согласно приведенной схеме обработки детали, на данной операции ширина фрезерования торцевой фрезой составляет 95 мм. Таким образом:

$$D = (1,25 \dots 1,5) \cdot 95 = (118,75 \dots 142,5) \text{ мм}$$

Принимаем ближайшее стандартное значение по ГОСТ 26595-85. $D = 125$ мм. Для данной фрезы имеем: $Z = 8$; $d_a = 40$ мм [1].

Выбираем рекомендуемые геометрические параметры инструмента используя стандарт [ГОСТ 26595-85]. «Таким образом параметры режущей части будут:

- $\omega = 20^\circ$ – угол наклона к оси фрезы;
- $\alpha = 15^\circ$ – главный задний угол;
- $\gamma = 5^\circ$ – передний угол;
- $\varphi = 60^\circ$ – главный угол в плане;
- $\alpha_1 = 18^\circ$ – вспомогательный задний угол;
- $\lambda = 14^\circ$ – угол наклона главной режущей кромки;
- $\varphi_1 = 10^\circ$ – вспомогательный угол в плане» [12].

Далее необходимо выполнить расчет параметров резания торцевой фрезы при обработке детали «Нож верхний» на операции 015, в качестве исходных данных для расчета принимаем переход имеющий наибольшую силу резания.

Принимаем значение подачи $S_0 = 0,5$ мм/об [25].

Для определения подачи на зуб используем формулу (18):

$$S_z = \frac{S_0}{Z}, \quad (18)$$

Согласно принятым параметрам число зубьев равно 8. Следовательно:

$$S_z = \frac{0,5}{8} = 0,06 \text{ мм/зуб}$$

«Скорость резания при фрезеровании торцевой фрезой определяется по формуле (19):

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^m \cdot Z^p} \cdot K_v, \quad (19)$$

Где $T = 240$ мин;

$$C_v = 332;$$

$$q = 0,2;$$

$$x = 0,1;$$

$$y = 0,4;$$

$$u = 0,2;$$

$$p = 0;$$

$$m = 0,2 \text{» [15].}$$

Коэффициент K_v принимается равным единице [13]. Таким образом имеем:

$$V = \frac{332 \cdot 120^{0,2}}{240^{0,2} \cdot 1,5^{0,1} \cdot 0,06^{0,4} \cdot 95^{0,2} \cdot 8^0} \cdot 1 = 343,5 \text{ м/мин}$$

Частота вращения торцевой работы в данном расчете определяется по формуле (8). Согласно ранее проведенным расчетам, имеем:

$$n = \frac{1000 \cdot 343,5}{\pi \cdot 120} = 911,16 \text{ об/мин}$$

Принимаем действительную частоту вращения фрезы по паспорту станка $n_D = 1000$ об/мин.

Имея действительное значение частоты вращения определим фактическую скорость резания, выразив значение скорости через формулу частоты вращения:

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_D}{1000} = 377 \text{ м/мин}$$

«Мощность резания при фрезеровании определяется по формуле (20):

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^n \cdot Z}{D^q \cdot n_D^\omega} \cdot K_{\text{тр}} \quad (20)$$

где $K_{\text{тр}} = 1$

$C_p = 825; x = 1; y = 0,75; n = 1,1; q = 1,3; \omega = 0,2$ » [15].

Имея все необходимые данные для расчета мощности резания получаем:

$$P_Z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 1,5^1 \cdot 0,06^{0,75} \cdot 95^{1,1} \cdot 8}{120^{1,3} \cdot 1000^{0,2}} = 896 \text{ Н}$$

Последним этапом проектирования торцевой фрезы является сравнение необходимой мощности для выполнения резания и фактической мощности станка. «Эффективная скорость резания определяется по формуле (21):

$$N_{\text{Э}} = \frac{P_Z \cdot V_{\text{факт}}}{1020 \cdot 60} \quad (21) \gg [15]$$

Имея рассчитанные значения мощности резания, а также фактической скорости проведем расчет эффективной мощности. Таким образом:

$$N_{\text{э}} = \frac{896 \cdot 377}{1020 \cdot 60} = 5,52 \text{ кВт}$$

Согласно паспорту станка модели 6Р12 мощность станка равна 11кВт. Имея фактическую скорость резания 5,52 кВт можно сделать вывод что полученные режимы резания согласуются с паспортной мощностью фрезерного станка.

В соответствии с проведенными расчетами по проектированию металлорежущего инструмента соблюдаются все необходимые требования для применения данной фрезы на назначенном оборудовании при выбранных параметрах резания. По итогу полученных геометрических параметров торцевой фрезы формируется сборочный чертеж инструмента, а также спецификация в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации.

Чертеж режущего инструмента, полученного в ходе данного расчета, представлен в графической части работы.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

В представленной выпускной квалификационной работе рассматривается технологический процесс изготовления детали «Нож-верхний». В ходе синтеза технологического процесса, был составлен маршрут обработки детали, в который входит механическая обработка детали на металлорежущих станках. В ходе изготовления детали выполняются работы на следующих типах станков: фрезерный, сверлильный, шлифовальный, ленточнопильный. Также в процессе производства детали происходит ручная обработка с использованием слесарного инструмента. Полный перечень операций приведен в таблице 4. В технологическом процессе участвуют следующие специалисты: операторы станков, технологи-контроллеры, слесари-инструментальщики. Полный перечень оборудования, инструментов, а также приспособлений приведен в первом разделе работы в таблице 5.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Согласно приказа Минтруда № 776н «методы оценки уровня профессиональных рисков определяются работодателем с учетом характера своей деятельности и сложности выполняемых операций» [5]. Таким образом, имея все необходимые данные, представляется возможным идентифицировать профессиональные риски для каждого рабочего места, задействованного в технологическом процессе на данном предприятии.

В таблице 6 проведена идентификация профессиональных рисков, действующих на задействованных работников.

Таблица 6 – Идентификация профессиональных рисков

Перечень оборудования	Реестр опасностей/ рисков	Опасные и вредные производственные факторы
<p>Ленточнопильный станок JET HVBS-712K Консольно-фрезерный 6P12 Координатно-расточной 2A450 Фрезерный станок с ЧПУ DMC 635 V esoline Плоскошлифовальный 3B722 Координатно- шлифовальный станок 32M83CF10</p>	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [5]	«действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [5]
	транспортное средство, в том числе погрузчик	«движущиеся твердые, жидкие» [5]
	«транспортное средство, в том числе погрузчик» [5]	«или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [5]
	«подвижные части машин и механизмов» [5]	движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, «жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [5]
	«воздействие на кожные покровы смазочных масел» [5]	«производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека» [5]
	материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	«производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека» [5]
	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [5]	«производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [5]
	«физические перегрузки» [5]	«монотонность труда, тяжесть трудового процесса» [5]
	«электрический ток» [5]	«производственные факторы, связанные с электрическим током, под действие которого попадает работающий» [5]

Согласно приведенным в таблице данным, можно однозначно сделать вывод, что в ходе производственного процесса, рабочие подвергаются ряду вредных и опасных производственных факторов, имеющих различный характер. Данные производственные факторы в свою очередь создают риски на рабочих местах.

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Разработаем методы и средства снижения профессиональных рисков на основе Приказа Минтруда России № 771н от 29 октября 2021 г. «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» (таблица 6).

Таблица 6 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

Реестр опасностей/ рисков	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда (Приказа Минтруда России № 771н)	Методы и средства снижения профессиональных рисков
груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	«издание (тиражирование) инструкций, правил (стандартов) по охране труда» [5]	использование современной высокопроизводительной техники; соблюдение эргономических характеристик рабочего места; обеспечение безопасных условий труда
транспортное средство, в том числе погрузчик	«устройство и содержание пешеходных дорог, тротуаров, переходов, тоннелей, галерей на территории организации в целях обеспечения безопасности работников» [5]	«соблюдение правил дорожного движения и правил перемещения транспортных средств по территории работодателя; соблюдение скоростного режима; применение исправных транспортных средств, подача звуковых сигналов при движении и своевременное применение систем торможения» [5]

Продолжение таблицы 5

Реестр опасностей/ рисков	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда (Приказа Минтруда России № 771н)	Методы и средства снижения профессиональных рисков
подвижные части машин и механизмов	«устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих элементов» [5]	«использование блокировочных устройств, применение средств индивидуальной защиты, специальных рабочих «костюмов, халатов, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования; допуск к работе работника, прошедшего обучение в области охраны труда» [5]
воздействие на кожные покровы смазочных масел	«обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты» [5]	«устройство систем удаления вредных веществ, выделяющихся в технологическом процессе, на станки и инструменты; организация первичного и периодического обучения и инструктажей работников безопасным методам и приемам выполнения работ; использование средств индивидуальной защиты, герметизация технологического оборудования» [5]
материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	«обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» [5]	«применение закрытых систем для горячих сред, установка изоляции, разделяющих защитных устройств, уменьшение площади контакта, правильное применение средств индивидуальной защиты» [5]

Продолжение таблицы 6

Реестр опасностей/ рисков	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда (Приказа Минтруда России № 771н)	Методы и средства снижения профессиональных рисков
повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты» [5]	«применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом, устройство звукопоглощающих облицовок и объемных поглотителей шума, использование средств индивидуальной защиты» [5]
физические перегрузки	«проведение специальной оценки условий труда, выявления и оценки опасностей, оценки уровней профессиональных рисков, реализация мер, разработанных по результатам их проведения» [5]	«проведение инструктажа на рабочем месте; соблюдение основных требований эргономики, соблюдение режимов труда и отдыха; организация рабочего места для наиболее безопасного и эффективного труда работника, исходя из физических и психических особенностей человека» [5]
электрический ток	«внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током» [5]	«изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение средств индивидуальной защиты, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [5]

Приведенные в таблице 6 мероприятия, делают возможным резкое снижение профессиональных рисков, а также уменьшение влияния производственных

факторов, действующих на работников предприятия, в ходе производства детали «Нож верхний»

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Для обеспечения пожарной безопасности на техническом участке необходимо провести анализ его характеристик. В таблице 7 указаны основные характеристики участка по пожарной безопасности.

Таблица 7 – Характеристика технологического участка.

Характеристика	Показатель
Категория по взрыво- и пожаробезопасности	пожароопасное
Степень огнестойкости зданий и сооружений	из несгораемых
Класс помещения в зависимости от окружающей среды	сухое
Класс помещения по степени опасности поражения электрическим током	с повышенной опасностью

Согласно классификации пожаров, на данном производственном участке возможны пожары классов D (по виду материалов) и E (по виду цехового оборудования). При проектировании мероприятий по предотвращению пожароопасных ситуаций необходимо учитывать полученные данные.

«К основным опасным факторам возможного пожара в данном случае 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)» [5].

В таблице 8 представлены средства обеспечения пожарной безопасности, имеющийся в отделе производства технологической оснастки компании АО «АвтоВАЗ». Следует отметить, что индивидуальные средства защиты для операторов станков не предусмотрены действующими на предприятии нормативными актами.

Таблица 8 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
огнетушители: – ОП-10, ОВП-10, ОВП-100, ОП-100.	мотопомпа пожарная Shibaura	пожарный извещатель ИП-212-141	пожарный щит категории А	оповещатель охранно- пожарный звуковой Маяк- 220, программно- аппаратный комплекс «Стрелец- мониторинг»

Следует также отметить, что на территории АО «АвтоВАЗ» функционирует собственное пожарное отделение, которое обеспечивает пожарную безопасность на территории предприятия.

Таким образом, исходя из полученных данных в качестве профилактических мер по предотвращению экстренных ситуаций на предприятии следует проводить такие мероприятия как: своевременный осмотр противопожарного оборудования, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, соблюдение норм эксплуатации помещений, разработка инструкций по действиям сотрудников при чрезвычайной ситуации.

В цехах и складских помещениях требуется установка огнетушителей, и иных средства пожаротушения. Помещения также необходимо оборудовать современными системами противопожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

При рассмотрении экологической безопасности объекта, в рамках проводимого технологического процесса, следует выделить факторы

оказывающие негативное воздействие на человека, такие как: выбросы отходов в сточные воды и почву, а также промышленный шум. Рассмотрим данные факторы детальнее.

В ходе технологического процесса изготовления детали «Нож верхний» происходит обработка детали на металлорежущем оборудовании. При работе на подобном оборудовании со временем вырабатываются промышленные отходы в виде смеси масел и эмульсий, а также металлической стружки и металлического лома. Такие отходы могут попадать в сточные воды и почву, что оказывает влияние на экологию.

ГОСТ Р 53692–2009 определяет основные этапы процедуры по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации промышленных отходов [5]. «Стадия ликвидации включает в себя процессы принятия следующих решений:

- Определение характера предликвидационной подготовки объекта и возможные направления разложения, уничтожения и/или захоронения конкретных отходов;
- Оценку показателей утилизируемости (утилизационной пригодности и утилизационной способности) техногенной составляющей объекта и/или отхода;
- Обеспечение безопасности и ресурсосбережения процессов ликвидации объекта и/или отходов, в том числе при их утилизации и/или удалении.»

По итогу данного раздела был проведен анализ профессиональных рисков, оказывающих негативное влияние на работников и служащих предприятия при изготовлении детали «Нож верхний». По итогу выявленных проблем были представлены основные мероприятия снижающими влияние данных рисков на здоровье работников. Также был проведен анализ пожарной и экологической безопасности на предприятии.

5 Экономическая эффективность работы

Расчет экономической эффективности, является заключительным этапом выпускной квалификационной работы. В данном разделе рассматривается экономическая эффективность внесенных в технологический процесс изменений. Для текущего технологического процесса были предложены изменения в конструкции приспособления, а также был разработан инструмент согласно параметрам обрабатываемой детали.

Для того, чтобы определить эффективность изменений в технологическом процессе, необходимо провести расчет параметров согласно алгоритму (рисунок 4).

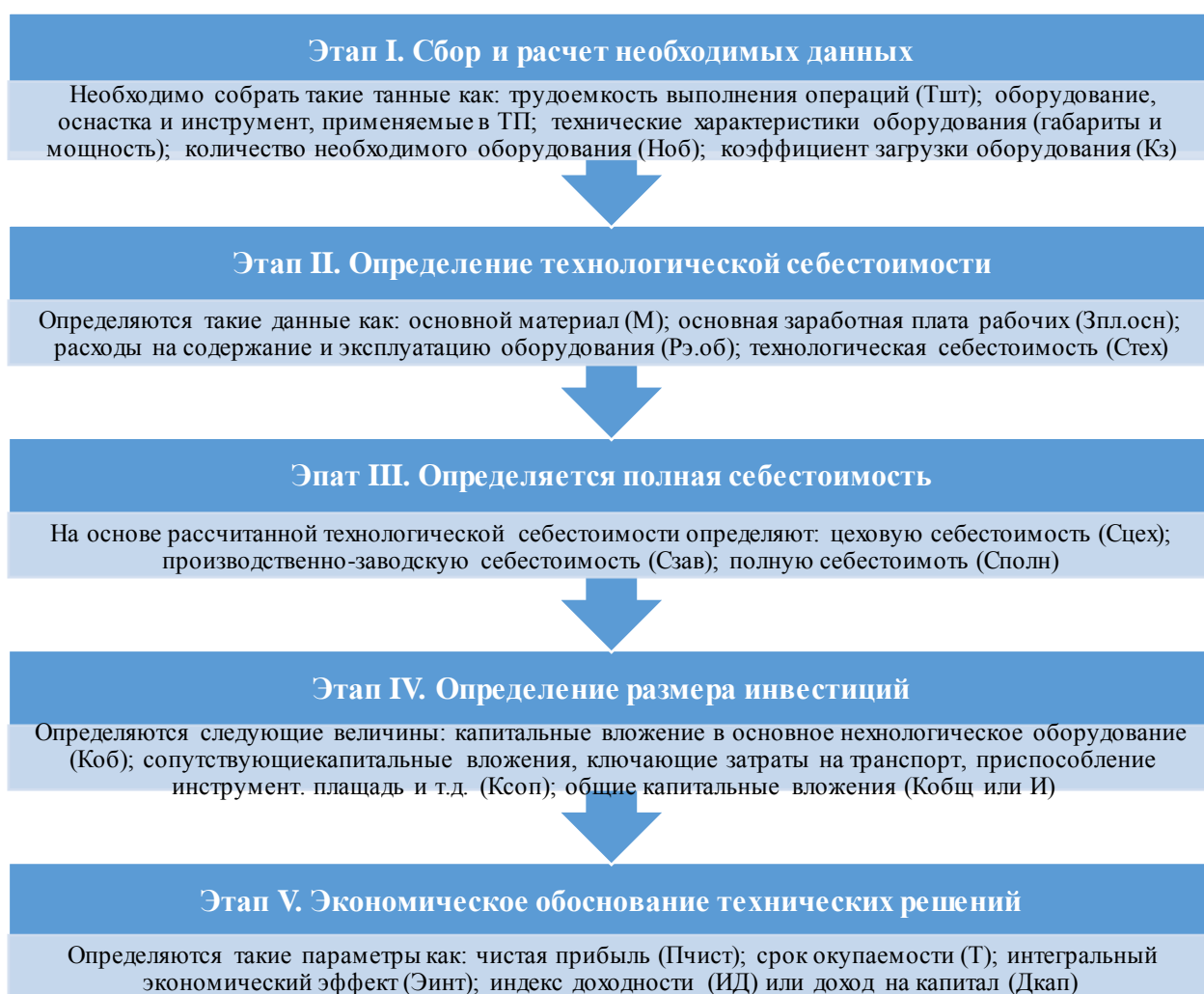


Рисунок 4 – Алгоритм определения экономической эффективности

Согласно данному алгоритму, расчет состоит из последовательных пяти этапов, в которых проводится расчет необходимых параметров. Методика по расчету всех параметров алгоритма приведена в методическом пособии по выполнению экономического раздела работы [10].

Чтобы произвести расчет экономической эффективности, необходимо описать каждый этап алгоритма.

Этап I. Сбор и расчет необходимых данных. На первом этапе расчета, происходит сбор и анализ исходных данных, на основе предложенного технологического процесса. На данном этапе собираются такие данные как: оборудование и приспособления, а также их стоимость, площадь рабочих помещений, время выполнения операции до и после внесения изменений.

Исходные данные для расчета кратко представлены на рисунке 5.

<p align="center">Базовый вариант технологического процесса 015 и 055 операций</p>	<p align="center">Проектный вариант технологического процесса 015 и 055 операций</p>
<p>•Операция 015:</p> <ul style="list-style-type: none"> •<u>Оборудование</u> – универсальный консольно фрезерный станок 6P12; •<u>Приспособление</u> – тиски станочные составные; •<u>Инструмент</u> – фреза цилиндрическая Ø60 P18; •<u>Трудоемкость</u> – Тшт = 6,34 мин, То = 4,23 мин <p>•Операция 055 :</p> <ul style="list-style-type: none"> •<u>Оборудование</u> – Плоскошлифовальный станок 3Б722; •<u>Приспособление</u> – Тиски станочные составные; •<u>Инструмент</u> – Круг 25А2-45 150х32х32х2; •<u>Трудоемкость</u> – Тшт = 0,58 мин, То = 0,03 мин 	<p>•Операция 015:</p> <ul style="list-style-type: none"> •<u>Оборудование</u> – универсальный консольно фрезерный станок 6P12; •<u>Приспособление</u> – тиски станочные с пневмоприводом; •<u>Инструмент</u> – фреза торцевая с механическим креплением пластин; •<u>Трудоемкость</u> – Тшт = 2,32 мин, То = 1,83 мин <p>•Операция 055:</p> <ul style="list-style-type: none"> •<u>Оборудование</u> – Плоскошлифовальный станок 3Б722; •<u>Приспособление</u> – Плита магнитная прямоугольная; •<u>Инструмент</u> – Круг 25А2-45 150х32х32х2; •<u>Трудоемкость</u> – Тшт = 0,34 мин, То = 0,03 мин

Рисунок 5 – Краткое описание изменений технологического процесса

По исходным данным представленным на рисунке 5, можно заметить,

что в операции 015 изменениям подвергается приспособление, а также инструмент, а в операции 055 происходят изменения в станочном приспособлении. Следует отметить, что в новом техническом решении материал для изготавливаемой детали остается неизменным, таким образом при расчетах возможно исключить стоимость материалов детали.

Этап II. Определение технологической себестоимости. На данном этапе расчета происходит расчет технологической себестоимости изготовления детали. Технологическая себестоимость складывается из расходов на материал, расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, а также заработной платы работников.

Проведем данный расчет с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Полученные в итоге расчеты себестоимости приведены на рисунке 6.

Результаты выполнения этапа II представлены на рисунке 6.

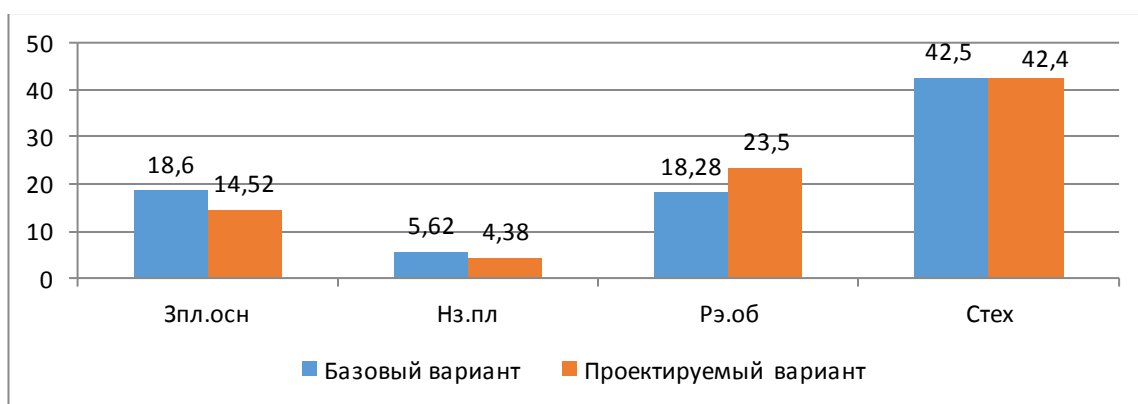


Рисунок 6 – Расчет технологической себестоимости 015 и 055 операций по вариантам, руб.

По итогу анализа данных представленных на рисунке 6. Делается возможным сделать вывод, что предложенные изменения оказывают некоторый экономический эффект на технологическую себестоимость изготовления детали, при этом два параметра имеют тенденцию к снижению. При этом по итогу расчета технологическая себестоимость изготовления

детали в проектируемом оказалась ниже, в сравнении с базовым, на 0,24%.

Этап III. Определение полной себестоимости. На данном этапе экономического расчета проходит расчет цеховой и производственной себестоимости. По итогу расчета этих двух параметров происходит расчет полной себестоимости изготовления детали для двух вариантов технологического процесса. В результате проведенных расчетов производится сравнительный анализ экономического эффекта внесенных изменений на полную себестоимость. Расчеты данного этапа также проведены при использовании программного продукта Microsoft Excel. Результаты выполненного расчета представлены на рисунке 7.

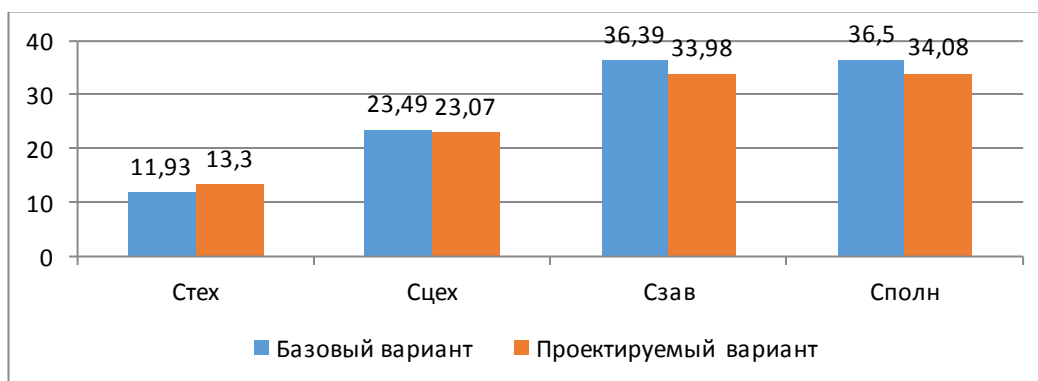


Рисунок 7 – Расчет полной себестоимости 015 и 055 операций по вариантам, руб.

Согласно проведенным расчетам, приведенным на рисунке 7, можно увидеть, что технологическая себестоимость базового варианта ниже, однако при расчете остальных составляющих полной себестоимости изготовления детали можно увидеть, что они имеют тенденцию к снижению. В итоге данного расчета, полная себестоимость изготовления детали на операциях 015 и 055 снизилась на 14,99 рублей, что в процентном отношении составляет 13,56%.

Этап IV. Определение инвестиций. Данный этап экономического расчета необходим для определения размера инвестиций, вложенных с целью

совершенствования технологического процесса производства детали. Итоги выполненных расчетов на данном этапе представлены на рисунке 8. Из представленного рисунка, можно увидеть, что существуют следующие направления инвестиций: инвестиции на проектирование улучшений ($Z_{ПР}$), инвестиции на внедрение приспособления ($K_{ПР}$), инвестиции на внедрение инструмента ($K_{И}$), корректировку управляющей программы (K_A) и незавершенное производство ($НЗП$). Согласно полученным результатам можно определить общий размер инвестиций данного проекта ($И$), в данном случае он равен 220147,40 рублей.

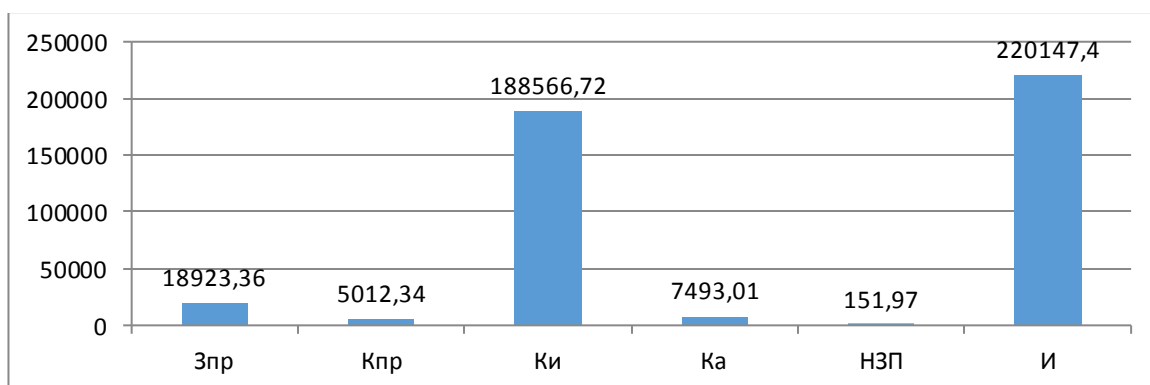


Рисунок 8 – Расчет размера инвестиций на выполнение измененных 015 и 055 операций, руб.

Этап V. Экономическое обоснование изменений технологического процесса. Заключительным этапом экономического анализа является проведения расчетов сроков окупаемости. Согласно проведенным расчетам, интегральный экономический эффект составит 18431,22 рубля при 3-хлетнем сроке окупаемости инвестиций. Данная величина является положительной, что подтверждает целесообразность финансовых вложений в предложенное техническое решение.

В ходе выполнения раздела решена задача определения экономической эффективности. В результате подтверждена правильность принятых технических решений.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были достигнуты все ранее поставленные технические задачи, по итогу проведения которых был составлен технологический процесс изготовления детали «Нож верхний», а также была составлена вся необходимая технологическая документация с целью производства необходимой партии деталей на производственных мощностях отдела ПТО АО «АвтоВАЗ».

Главной целью данной работы являлось создание технологического процесса изготовления детали «Нож верхний», а также его совершенствования, с целью снижения полной себестоимости изготовления детали. В рамках решения данного вопроса были сформированы и рассмотрены основные подзадачи. В ходе составления технологического процесса были рассмотрены вопросы по определению оборудования и станочных приспособлений, базированию детали в приспособлении, расчет режимов резания, нормированию технологических операций. Также в ходе данной работы был составлен лист необходимых измерительных инструментов для обеспечения заданных показателей точности и качества предъявляемых к поверхностям детали.

После составления базового технологического процесса, были выявлены основные недостатки данного маршрута. В целях решения данных задач была проведена работа по совершенствованию путем внедрения нового приспособления и инструмента. Данный этап работы подробно рассмотрен в третьей части работы. По итогу расчетов были сформированы сборочные чертежи, представленные в графической части работы. Также в целях определения экономического эффекта внесенных изменений, был проведен экономический анализ и определена полная себестоимость изготовления детали на соответствующих операциях.

Таким образом, цель данной работы, сформулированная на начальном этапе полностью достигнута.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Артамонов Е.В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов : монография / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 152 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/28284> (дата обращения: 05.04.2022).
2. Безъязычный В.Ф. Технология машиностроения : учебное пособие / В.Ф. Безъязычный, С.В. Сафонов. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 336 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148334> (дата обращения: 10.04.2022).
3. Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 380 с.
4. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
5. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2021. – 22 с.
6. Звонцов И.Ф. Проектирование и изготовление заготовок деталей общего и специального машиностроения: учебное пособие. [Электронный ресурс] / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 179 с.
7. Зубарев Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении : учебник / Ю.М. Зубарев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/61360> (дата обращения: 19.04.2022).
8. Ковшов А.Н. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Н. Ковшов. – Изд. 2–е, испр. ; Гриф УМО. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. – 319 с.
9. Кожевников Д.В. Режущий инструмент. [Электронный ресурс] / Д.В.

Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев. – Электрон. дан. – М. : Машиностроение, 2014. – 520 с.

10. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 12.05.2022).

11. Копылов Ю.Р. Технология машиностроения : учебное пособие / Ю.Р. Копылов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 252 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142335> (дата обращения: 10.03.2022).

12. Маталин А.А. Технология машиностроения : учебник для во / А.А. Маталин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 512 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143709> (дата обращения: 15.04.2022).

13. Мещерякова В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. – Москва : ИНФРА-М , 2017. – 336 с.

14. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Клепиков [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. – 295 с.

15. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. – Москва : Машиностроение, 1990. – 399 с.

16. Расторгуев Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления: электронное учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". – ТГУ. – Тольятти. : ТГУ, 2017. – 34 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6204> (дата обращения: 18.04.2022).

17. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. – М.:

Высш. шк., 2007. – 272 с.

18. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : НИИТавтопром, 1995. – 456 с.

19. Справочник конструктора-инструментальщика / В. И. Баранчиков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Гречишникова, С. В. Кирсанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2006. – 541 с.

20. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд., испр. – Москва : Машиностроение–1, 2003. – 910 с.

21. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд., испр. – Москва : Машиностроение-1, 2003. – 941 с.

22. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1984. – 592 с.

23. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1984. – 655 с.

24. Харламов Г.А. Припуски на механическую обработку: справочник. [Электронный ресурс] / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 256 с.

25. Химический состав и физико-механические свойства стали 40X [Электронный ресурс]. – URL: https://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/18XGT (дата обращения: 02.04.2022).

26. Cica D. Predictive modeling of turning operations under different cooling/lubricating conditions for sustainable manufacturing with machine learning techniques. / Cica D., Sredanovic B., Tesic S., Kramar D. // Applied Computing and Informatics. 2020. P. 28 – 36

27. Ertürk S., Kayabaşı O. Investigation of the cutting performance of cutting

tools coated with the thermo-reactive diffusion (trd) technique. / IEEE Access. 2019. T. 7. P. 106824 – 106838.

28. Ghosh S., Rao P.V., Application of sustainable techniques in metal cutting for enhanced machinability: a review. / J. Cleaner Prod. 100 (2015), P 17 – 34.

29. Qin P. Research on the influence of feed speed variation on turning chatter stability. / Qin P., Wang M., Sun L., Zhang Y. // Proceedings of 2020 IEEE 11th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies, ICMIMT 2020. P. 57 – 62.

30. Vasilkov D.V. Dynamic system stability when machining with cutter. / Vasilkov D.V., Cherdakova V.S., Nikitin A.V. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. II International Conference on Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering, IPDME 2018. P. 022 – 045.

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1404-86										Форма 1а				
Дцбл.														
Взам.														
Подл.														
										ТГУ.0114.1.ххххх		2		
										ТГУ.5014.1.ххххх				
Обозначение документа														
Цех Уч. РМ Опер. Код наименование операции														
Код, наименование оборудования														
СМ Проф. Р УТ КР КОИД ЕН ОП Кшп. Тшп														
Р ПИ Д или В L T I S Y														
А 01	1	015	4260	ФРЕЗЕРНАЯ										
Б 02	6Р12	6			2	19479	2-6	1	1	1	2	1	2	7.722
О 03	1. Фрезеровать 6 сторон в размеры 50,4x85,8x60. Выдержать угол 90 гр. Зачистить заусенцы													
Т 04	ПР.	7200-0201	Тиски	ГОСТ 16518-96										
05	РИ.	2214-0271	Фреза	φ100 Т5К10	ГОСТ 26595-85									
06	СИ.	ШЦ-И-125-0,05	Штангенциркуль	ГОСТ 166-89										
07														
А 08	1	020	4223	КООРДИНАТНО-РАСТУЧНАЯ										
Б 09	2а450				3	19163	2-6	1	1	1	2	1	2.3	5.087
О 10	1. Выполнить под КОШ с припуском 0,2 мм. на сторону 2 отв. D=12H7. Остальные отверстия, цековки окончательна.													
11	Зачистить заусенцы.													
Т 12	ПР.	7200-0201	Тиски	ГОСТ 16518-96										
13	РИ.	2300-7301	Сверло	φ20 Р6М5	ГОСТ 12122-77; 2300-7301	Сверло	φ13 Р6М5	ГОСТ 12122-77;						
14	2300-7301	Сверло	φ11,5 Р6М5	ГОСТ 12122-77; 2300-7301	Сверло	φ14 Р6М5	ГОСТ 12122-77							
15	СИ.	ШЦ-И-125-0,05	Штангенциркуль	ГОСТ 166-89										
16														
17														
МК										Маршрутная карта		3		
Только для неkomмерческого использования!										Только для неkomмерческого использования!		3		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1404-86										Форма 1а			
Дцбл.													
Взам.													
Побл.													
										ТГУ.0114.1.ххххх		5	
												ТГУ.5014.1.ххххх	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код	наименование операции	Обозначение документа						
Б	Код	наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт
Р			ПИ	Д	или	В	С		і		5	п	у
01	заусенец, кромку рабочего контура не притуплять.												
Т 02	пр. плита магнитная прямоугольная ГОСТ 16528-87												
03	рн. круг 25а2-45 150х32х32х2 ГОСТ 17123-85												
04	си. МК-100 Микрометр ГОСТ 6507-90												
05													
А 06	1	060 4136 КООРДИНАТНО-ШИФОВАЛЬНАЯ											
Б 07	32мв3сф10	2 19430 2-6 1 1 1 1 1 1 2 1 4.3 1.804											
0 08	1. Шлифовать окончательно 2 отв. D=12H7.												
Т 09	пр. плита магнитная прямоугольная ГОСТ 16528-87												
10	рн. круг раВ0ав-1а 10х10х4 ГОСТ 2424-83												
11	си. нутромер микрометрический ГОСТ 10-88												
12													
А 13	1	065 0108 СЛЕСАРНАЯ											
Б 14	Верстак слесарный	1 18466 2-6 1 1 1 1 1 1 2 1 0.18 0.836											
0 15	1. Довести рабочие поверхности												
Т 16	С/Л. пневматическая бормашина по металлу												
17													
МК	Маршрутная карта										Кмп.адм	6	

Документ разработан с использованием САП/САМ/САРР систем АДЕМ

Таблица для некоммерческого использования

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Детл.		Взам.		Побл.		Гост 3.14.04-86		Форма 1а							
						ТГУ.0114.1.ххххх		6							
						ТГУ.5014.1.ххххх		ТГУ.5014.1.ххххх							
А	Цех Уч. РМ Oper.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт		
Б	Код, наименование оборота		ПИ	О	или	В					S	п	у		
Р															
А 01	1	070 0200 КОНТРОЛЬ									БТ 48; БТ 242				
Б 02		Стол контроля	1	12920	2-5	1	1	1	1	1	2	1	0.21 2.255		
0 03		1. Контролировать соответствие размеров и тех. требованиям чертлежа Процент контроля 100%.													
Т 04		СИ, нутромер микрометрический ГОСТ 10-88; МК-100 Микрометр ГОСТ 6507-90; ИРБ Индикатор ГОСТ 5584-75;													
05		Набор эталонов шероховатости													
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
МК										Маршрутная карта		Конт.одт		7	
Только для некоммерческого использования!														Только для некоммерческого использования!	

Приложение Б

Спецификации к сборочным чертежам

Таблица Б.1 – Спецификация к сборочному чертежу режущего инструмента

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Подл. и дата Инв. № подл. Взам. инв. № Подл. и дата Инв. № подл.	Перв. примен. Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
							<u>Документация</u>			
		A1			23.БР.ОТМП.24.8.70.00.000СБ	Сборочный чертеж				
							<u>Детали</u>			
		A3	1		23.БР.ОТМП.24.8.70.00.001	Корпус фрезы торцевой	1			
		A4	2		23.БР.ОТМП.24.8.70.00.002	Втулка	8			
		A4	3		23.БР.ОТМП.24.8.70.00.003	Державка	8			
		A4	4		23.БР.ОТМП.24.8.70.00.004	Ось	8			
							<u>Стандартные изделия</u>			
		A4	5		23.БР.ОТМП.24.8.70.00.005	Пластина твердосплавная квадратной формы				
							03124-120408 ГОСТ19052-73	8		
		A4	6		23.БР.ОТМП.24.8.70.00.006	Болт М6х30 ГОСТ 15589-70	8			
							23.БР.ОТМП.24.8.70.00.000			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фреза торцевая с механическим креплением четырехгранных твердосплавных пластин			Лит.
Разраб.	Ростальной И.О.									1
Проб.	Левашкин Д.Г.									
Н.контр.										
Утв.								ТГУ ТМБ-1901а		
Не для коммерческого использования					Копировал			Формат А4		

Таблица Б.2 – Спецификация к сборочному чертежу приспособления

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			23.БР.ОТМП.24.8.65.00.000СБ	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>						
A3	1		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.001	Плита опорная	1	
A3	2		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.002	Корпус	1	
A3	3		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.003	Плита нижняя	1	
A4	4		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.004	Вал коленчатый	1	
A4	5		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.005	Магнит А	20	
A4	6		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.006	Магнит Б	20	
A4	7		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.007	Прокладка немагнитная А	20	
A4	8		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.008	Вставка металлическая	20	
A4	9		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.009	Вставка немагнитная	20	
A4	10		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.010	Прокладка немагнитная Б	20	
A4	11		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.011	Рукоятка	1	
A4	12		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.012	Втулка распорная	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
A4	13		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.013	Штифт 6x15 ГОСТ 3128-70	1	
A4	14		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.014	Штифт 8x25 ГОСТ 3128-70	2	
A4	15		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.015	Винт DIN 6912-M6 x 25	12	
A4	16		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.016	Штифт 6x25 ГОСТ 3128-70	8	
A4	17		23.БР.ОТМП.24.8.65.00.017	Рым-болт М10 ГОСТ 4751-73	4	
23.БР.ОТМП.24.8.65.00.000						
Изм./Лист			№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.			Ростальной И.О.			
Проб.			Левашкин Д.Г.			
Н.контр.						
Утв.						
				Плита прямоугольная МАГНИТНАЯ		Лит. Лист Листов ТГУ ТМБ-1901а 1

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4