

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А. Буркитбаева

Кафедра «Индустриальной инженерии»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой  
PhD, ассоц. профессор  
Арымбеков Б.С.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

На тему: «Изготовление коробки дифференциала ВАЗ 2108»  
по специальности 05В071200 – Машиностроение

Выполнил Кусаинов  
Арай Арманович  
Научный руководитель,  
  
\_\_\_\_\_ Аскарров Е.С.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт: Промышленной автоматизации и цифровизации имени А.  
Буркитбаева

Кафедра: Индустриальная инженерия



**ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Кусаинов Арай Арманович

Тема: Разработать технологический процесс изготовления детали «вал»  
Утверждена приказом Ректора Университета № \_\_ –п от " \_\_ " \_\_\_\_ 20 \_\_ г.  
Срок сдачи законченной работы " \_\_ " \_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Исходные данные к дипломной работе: \_\_\_\_\_

Краткое содержание дипломной работы: описание детали

- а) Аналитический обзор научно-технической литературы;
- б) Определение типа производства, форм и методов организации работ;
- в) Анализ технологичности конструкции детали;
- г) Выбор заготовки;
- д) Разработка маршрута обработки детали;
- е) Размерный анализ техпроцесса;
- ж) Выбор оборудования;
- з) Расчет и назначение режимов обработки;
- и) Нормирование технологического процесса;
- к) Конструирование приспособления

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены \_\_\_\_\_ слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература: из 22 наименований

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Обзор научно-технической литературы		
Определение типа производства, составление маршрутной карты технологического процесса		
Размерный анализ технологического процесса		
Расчет припусков и технологически размеров		
Расчет режимов резания и нормирования операция технологического процесса		
Конструирование станочного приспособления		

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект)  
с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Оформление работы			
Нормоконтролер			

Научный руководитель  Аскарлов Е.С..

Задание принял к исполнению обучающийся  Кусаинов А.А.

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

## АННОТАЦИЯ

Дипломдық жұмыс 41 беттен, 9 суреттен тұрады., 2 кесте., 15 дереккөз.

Кілт сөздер: дифференциал, технологиялық процесс, жабдық, құрылғы, сурет, бөлшек.

Жұмысты жазудағы зерттеу нысаны "дифференциалды қорап" және оны өндірудің технологиялық процесі болды. Дипломдық жұмыс 2 бөлімнен тұрады. Кіріспеде таңдалған бағыт бойынша зерттеудің өзектілігі, Зерттеудің мақсаты мен тәртібі ашылады.

Бірінші бөлімде бөлшектерді дайындаудың операциялық процесі жасалады. Өндіріс түрі анықталады, технологиялық процестің маршруттық картасы жасалады, технологиялық өлшемдер, кесу режимдері және уақыт нормалары есептеледі.

Екінші бөлімде бұрғылау және бұрғылау үшін қолданылатын арнайы станоктар жасалады.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из 41 стр., 9 рис., 2 табл., 15 источников.

Ключевые слова: дифференциал, технологический процесс, оснастка, приспособление, чертеж, деталь.

Объектом исследования при написании работы была деталь «Коробка дифференциала» и технологический процесс ее изготовления. Дипломная работа состоит из 2-х разделов. Во введении раскрывается актуальность исследования по выбранному направлению, цель и порядок исследования.

В разделе первом проектируется операционный технологический процесс изготовления детали. Определяется тип производства, разрабатывается маршрутная карта технологического процесса, рассчитываются технологические размеры, режимы резания и нормы времени.

В разделе втором проектируется специальное станочное приспособление, которое будет использовано для токарной операции и сверления.

## ANNOTATION

The thesis consists of 41 pages, 9 figures, 2 tables, 15 sources.

Keywords: differential, technological process, tooling, fixture, drawing, detail.

The object of research when writing the work was the part "Differential box" and the technological process of its manufacture. The thesis consists of 2 sections. The introduction reveals the relevance of the research in the chosen direction, the purpose and procedure of the research.

In the first section, the operational technological process of manufacturing the part is designed. The type of production is determined, a route map of the technological process is developed, technological dimensions, cutting modes and time standards are calculated.

In the second section, a special machine tool is designed, which will be used for turning operations and drilling.

## Содержание

Введение.....	8
Устройство дифференциала и принцип работы.....	10
Назначение и конструкция детали .....	14
Определение типа производства.....	15
Базовый технологический процесс, его анализ, мероприятия по совершенствованию технологического процесса.....	17
Изготовление заготовки. Выбор способ достижения формы заготовки и аргументация целесообразности.....	19
Содержание и маршрут операций обработки плоскостей .....	22
Расчет режимов резания .....	25
Сборка дифференциала.....	35
Обеспечение безопасности труда на производственном участке. ....	37
Заключение .....	39
Использованная литература: .....	41

## **Введение**

Целью дипломной работой поставил разработку технологического процесса изготовления дифференциала ВАЗ 2108. Для осознанного выполнения поставленной задачи стоило изучить назначение детали, принцип работы. Также найти книги для изучения, составить список первоначальной литературы.

В ходе исследования, выяснилось, что для выполнения технологического проектирования производства детали отсутствует рабочий чертеж, на котором будут основные размеры и форма, а также отсутствует официальная, т.е. завода ВАЗ, информация о процессе изготовления детали. В свободном доступе нашел лишь чертежи общего вида, которых, по моему мнению, недостаточно для выполнения работы. На тот момент я изучал метод, смысл которого заключается в исследовании готового устройства, путем обратного изучения с целью, обнаружить не документированные возможности, воспроизвести изделие, внести изменение. Поэтому мною решено воссоздать модель детали. Для начала я решил разбить свою работу на несколько этапов для эффективной работы. Я написал предварительный вариант плана. Первым пунктом которого было собрать большую часть информации. Из доступной информации я искал фотографии владельцев или магазинов, тематические журналы, документации по ремонту оборудованию ВАЗ. Из всей полученной информации сделал описание детали.

Предназначение дифференциала в автомобилестроение было очень важным. На заре автомобилестроения, когда появилась машина, её колеса закреплялись к машине как на первом ее прародителе повозке — каждое отдельно. Но спустя годы такую конструкцию желали заменить на более эффективную. Так как водимым колесом было одно, оно пробуксовывало и КПД было низким. А если закрепить колеса, то в поворотах колеса проходили разное расстояния и, если одно колесо было больше другого в диаметре. Требовалось расцепить движение колес. Отсутствие дифференциала, то есть жесткая кинематическая связь колес, что влекло бы к образованию бесполезной циркуляции мощности, которая снижает эффективность использования энергии вызывая излишнюю нагрузку на трансмиссию. Так же проскальзывание колеса ухудшает управление транспорта. Дифференциал, установленный в центре оси привода колёс, решал данные проблемы.

Устанавливался на переднеприводные автомобили ВАЗ, 2108 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, в зависимости от комплектации (рис. 1).

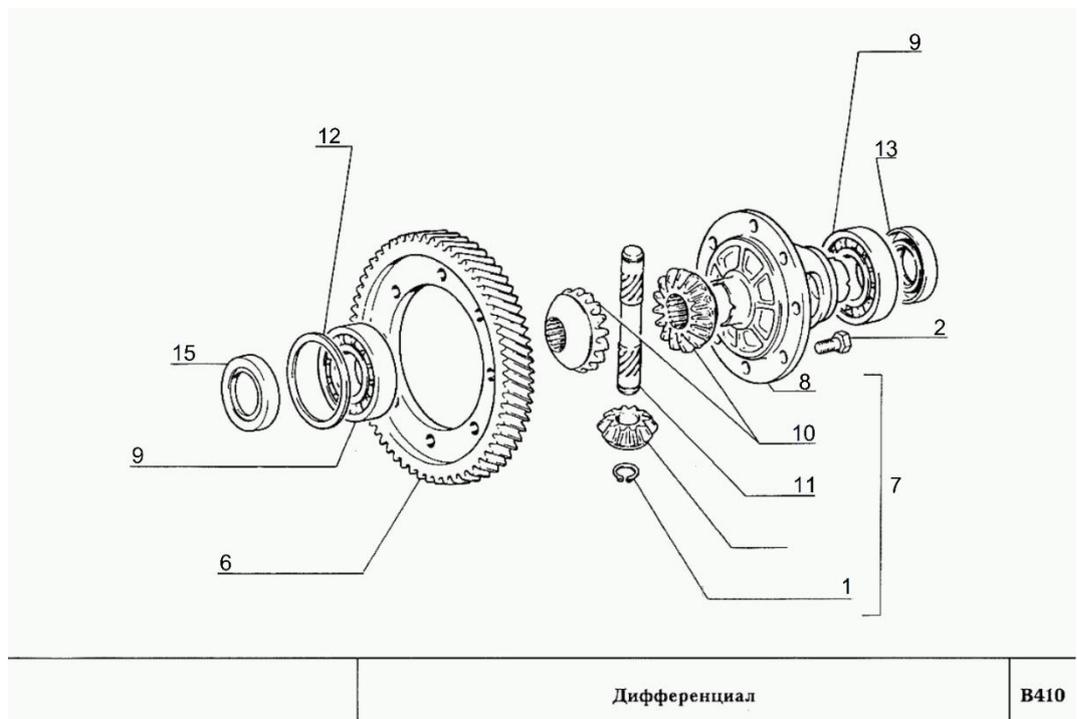


Рисунок 1. Общий чертеж дифференциала

Таблица к рисунку 1

№ п.п.	Наименование детали
1	Кольцо упорное
2	Болт
3	Сателлит дифференциала
4	Уплотнение правое
5	Уплотнение левое
6	Шестерня ведомая главной передачи
7	Дифференциал в сборе
8	Коробка дифференциала
9	Подшипник
10	Шестерня полуоси
11	Ось сателлитов
12	Кольцо регулировочное
13	Уплотнение правое
14	Сальник правый
15	Уплотнение левое
16	Сальник левый

## Устройство дифференциала и принцип работы

Шестерни, имеющие форму конуса, позволяют оси располагаться взаимно перпендикулярно. Простота механизма выиграла дифференциалу его популярность. Дифференциал именно этой конструкции очень простой в проектировании.

Дифференциал переднего моста во всех случаях выполняет функцию меж колёсного. За счет простоты своей конструкции является распространенным, известно активное использование базовых элементов его конструкции и в устройстве других типов дифференциалов. Для дипломной работы хороший пример для рассмотрения.

В принципиальной основе заложен редуктор планетарного. Есть водило, сателлиты, коронная шестерня и малая солнечная шестерня. Сателлиты позволяют соединить корпус и полуосевые шестерни. Во время расчета, дифференциал можно спроектировать с предполагаемой величиной передаваемого крутящего момента. Несимметричный дифференциал распределяет крутящий момент в нужном соотношении, заложенным инженером-проектировщиком, симметричный распределяет поровну

Для понятия режимов работы, надо представить 3 ситуации. Движение по прямой с хорошим сцеплением, движение в повороте и езда в условиях плохого сцепления с поверхностью.

Если на машине двигаться прямо оба колеса, двигаются одновременно и на них действуют равное по величине нагрузка. Крутящий момент передается от главной передачи через ведомую шестерню на коробку дифференциала, сателлиты вместе с корпусом перемещаются, в свою очередь передавая вращающий момент через полуоси, закрепленные на осях колес.

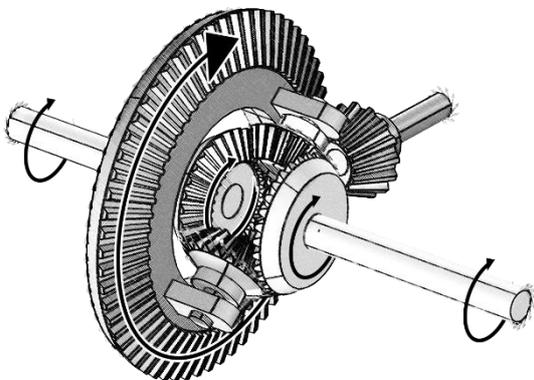


Рисунок 2. Первый режим работы

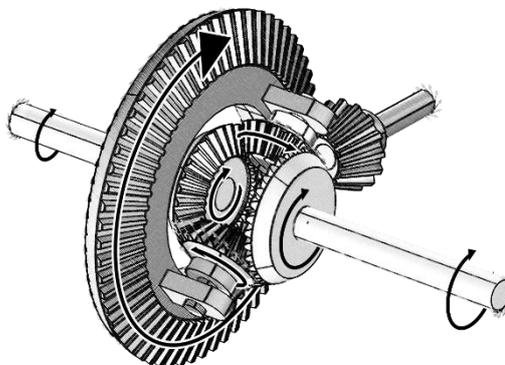


Рисунок 3. Второй режим работы

Если автомобиль едет по окружности, колесо, отдаленное от центра должен регулировать свою скорость, чтобы не отставать от колеса, находящегося внутри круга. Колесо снаружи должно ехать намного дальше и намного быстрее, чтобы поспевать за осью, внешнее колесо должно вращаться быстрее, чем колесо внутри, потому что ему предстоит пройти большее расстояние за один и тот же промежуток времени.

В механизме возникает замедление внутренней полуосевой шестерни, из-за этого сателлиты начинают вращение по медленной шестерне, вокруг своей оси. Когда сателлиты вращаются быстрее, возрастает частота вращения другой полуосевой шестерни

Возможность ведущих колес двигаться с разными угловыми скоростями в деле дает возможность прохождения проезда углов без пробуксовок. Но все еще крутящий момент прикладывается на колеса с равным значением.

В третьем варианте, когда сцепления с дорогой не хватает и происходит пробуксовка в грязи, в снегу или на льду, колесо, попавшее в зацепление, встречает большее сопротивление, чем другое. Тогда дифференциал, за счет конструкции, заставляет быстрее вращаться буксующее колеса, в то время как другое колесо не ускоряется, а тормозит (рис. 4).

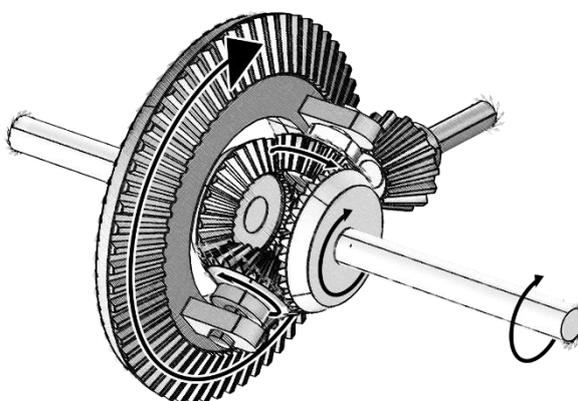


Рисунок 4. Третий режим работы

Однако, низкое сцепление с покрытием, не позволяющее развить большой крутящий момент на буксующем колесе, не позволит машине продолжить движение. Так же особенность работы симметричного дифференциала не позволит также развить нужный момент на другом колесе.

Что бы выйти из возникшей ситуации потребуется увеличить крутящий момент на колесе, которое не буксует. Для этого необходимо блокирование дифференциала. В связи с этим у внедорожников есть дополнительная

возможность его заблокировать, в то время как на легковых авто и "паркетниках" нельзя.

Перечислю преимущества дифференциала такого типа:

- Устойчивость машины увеличивается при езде по скользкой дороге;
- Устройство простое, малые размеры и масса, надежность, высокий КПД;
- Отрицательным качеством является ограничение проходимости.

Так же стал вопрос, вопрос какую программу я буду использовать для создания чертежа. На выбор из того, что изучали в университете: AutoCAD Mechanical, Компас3D для машиностроения. Преимуществом Компас было наличие базы данных со стандартными по ГОСТ деталями, часто используемые в СНГ инструменты, стандарты были выведены отдельно. С ним можно учиться правильно оформлять чертежи. AutoCAD более универсальная программа и подходит для широкого спектра работ. Что и является его минусом. Так как для настройки придется тратить время. Однако AutoCAD лучше работает с большими объемами чертежей. Работая в двух программах одновременно не получится переносить чертежи из одной в другую. В итоге для своей ситуации я выбрал AutoCAD. Перед тем как начать моделирование в ней, нужно сделать эскиз, и мысленно разделить деталь на части из которых будет состоять вся модель.

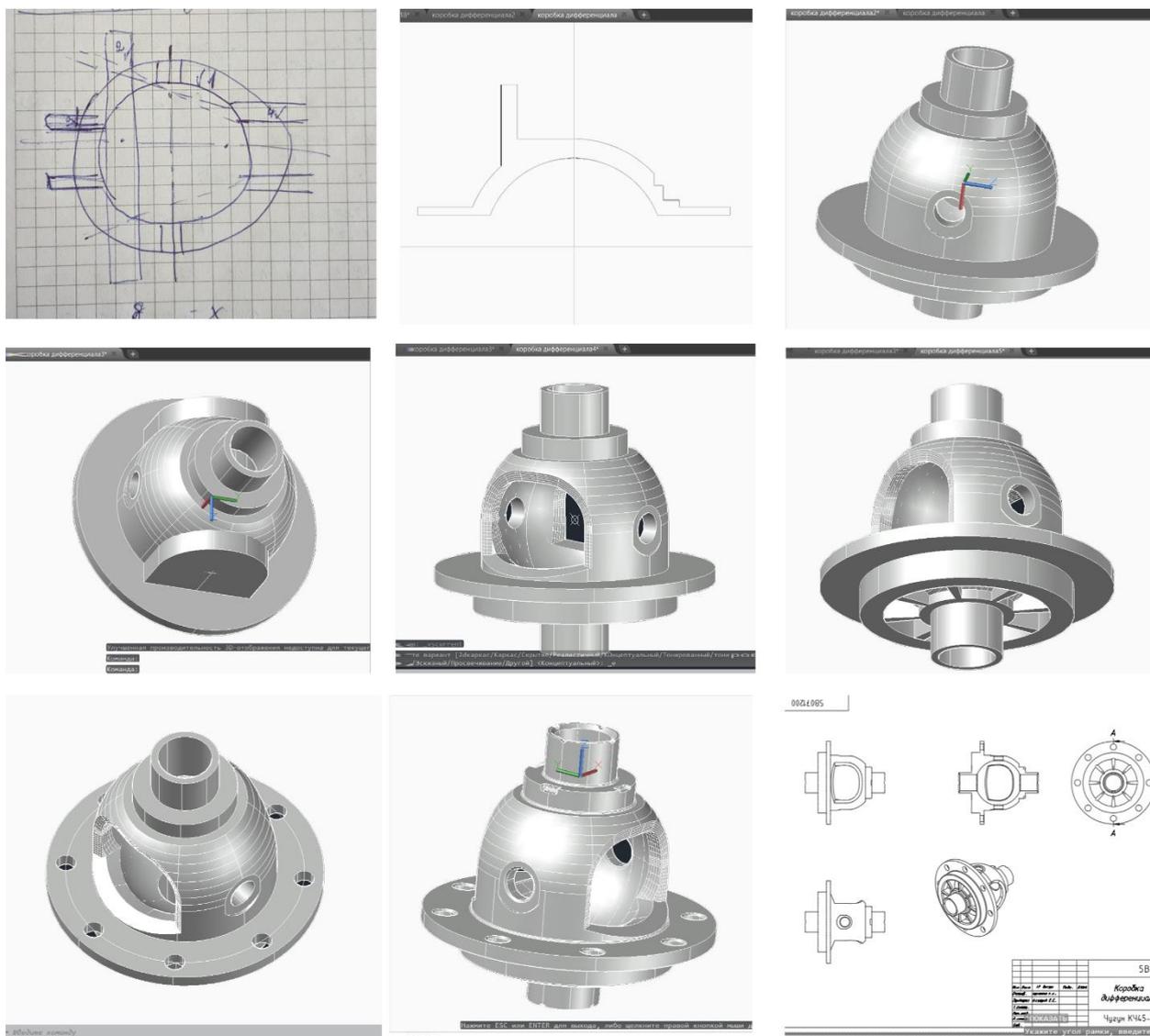


Рисунок 5. Последовательность черчения чертежа

После того как я сделал модель её можно было перенести на лист проекционные виды. Далее по плану я должен был нанести размеры, шероховатости, требования геометрических допусков.

Следующим этапом был анализ технологичности конструкции детали. Для лучшего понимания, как проводится анализ я изучил этот вопрос по имеющимся на тот момент справочникам и энциклопедиям. Далее по плану я начал искать технологический процесс подобной детали, и на его основе ввел изменения. Следующим пунктом я начал писать технологический маршрут. В котором. Далее мне предстояло выбрать заготовку. Следующим делом было сделать карту технологической обработки, в которой изображена каждая операция производимая над заготовкой.

## Назначение и конструкция детали

Коробка дифференциала — это корпусная деталь. Имеет сплошную конструктивную форму. В значительной степени определяет работоспособность и надежность механизма. А также она главная деталь узла дифференциала, с которой начинают сборку. Сам дифференциал размещается в картере погруженным в моторное масло. Ось сателлитов, сателлиты, две шестерни полуоси и крепится ведомая шестерня главной передачи закрепляются внутри сферической поверхности. Колеса через дифференциал начинают вращаться.

Основные поверхности корпуса являются места под подшипники, место под ось сателлитов. Центры поверхностей под подшипники должны быть соосны, соединение с подшипниками должно обеспечиваться с натягом. При сборке ось ведомой шестерни и оси шестерен полуосей должны быть перпендикулярны. Корпус дифференциала не должен иметь разбалансировки, что может вызвать усиленный износ детали, так же лишнюю вибрацию.

## Анализ технологичности конструкции детали

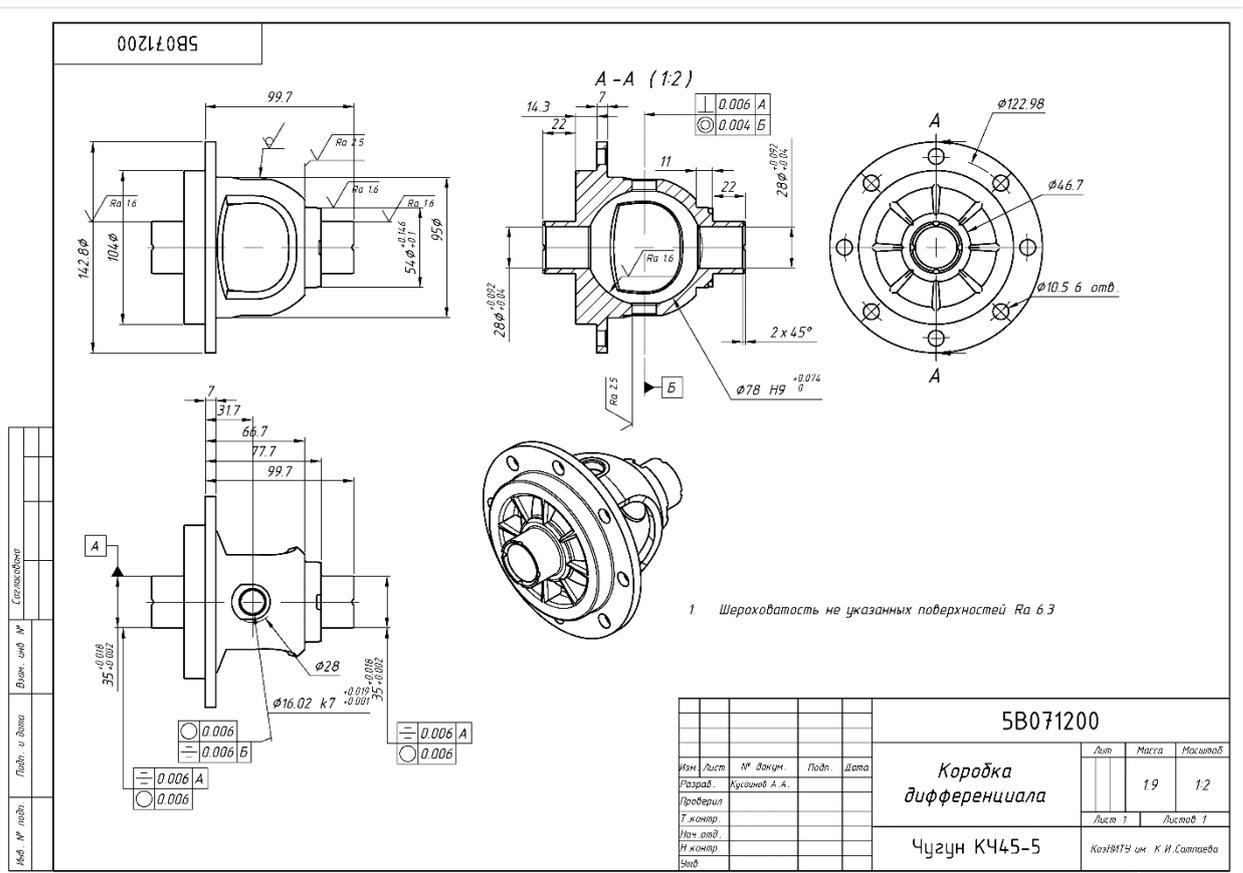


Рисунок 6. Рабочий чертеж коробки дифференциала

Деталь: коробка дифференциала;

Материал: ковкий чугун, КЧ45-7П;

Годовая программа выпуска: 8000 шт;

Коробка дифференциала должна быть изготовлена из ковкого чугуна КЧ45-7 путем литья, из этого следует, что силуэт внешнего контура и внутренних поверхностей не вызовет серьезных затруднений в получении заготовки. Несмотря на это изготовление формы должно производиться с применением стержней, которые сформируют внутреннюю полость, карманы и рёбра с боковых сторон.

Места под подшипники следует выполнить в пределах указанных отклонений и концентричны с разницей до 0,04 мм. Конструкция коробки не позволяет произвести обработку плоскостей за один проход. Все поверхности находятся под прямыми углами. Из-за нестандартной формы придется конструировать приспособление для закрепления.

Поверхности фланца имеет сопряжение с фланцем зубчатого ведомого колеса. Не работают на трение вследствие чего было выбрано мной шероховатость поверхности Ra 6.3 мкм. Места под подшипники являясь ответственными поверхностями для посадки шероховатость поверхности задана Ra 1.6 мкм. Поверхности с не указанной шероховатостью должны иметь Ra 6.3 мкм.

При этом имеются точные отверстия  $\varnothing 16$  k7.

Недостаток именно этого исполнения коробки выявляется в потере жесткости, прочности корпуса дифференциала из-за вытачивания кольцевой цилиндрической поверхности на наружной части корпуса дифференциала под посадку шестерни датчика скорости с полюсами. В данном месте шейка, толщина стенок корпуса утончается.

## **Определение типа производства**

### **Исходные данные:**

Годовая программа изделий  $N_1 = 8000$  шт

Количество деталей на изделие  $m = 1$  шт

Процент запасных частей  $\beta = 1\%$

Режим работы предприятия 1 смена в сутки.

Годовая программа шт. деталей

$$N = N_1 m \left(1 + \frac{\beta}{100}\right) = 5000 * 1(1 + 0,01) = 8080 \text{ шт.}$$

Действительный годовой фонд времени  $F_d = 2030$  ч работы оборудования.

Такт выпуска деталей:

$$t_B = \frac{F_d * 60}{N} = \frac{2030 * 60}{8080} = 15 \text{ мин/шт}$$

Тип производства для изготовления коробки дифференциала ВАЗ 2108 будет серийным по 8000 деталей в год, с годовым фондом времени 2030 часов работы оборудования, что в свою очередь даст такт выпуска деталей 15 минут на одну единицу изделия.

**Базовый технологический процесс, исследование по  
усовершенствованию в лучшую сторону**

Для совершенствования технологических процессов в машиностроении разрабатывают типовую технологию. Работа по сокращению длительности производственного цикла является его частью. Технологический маршрут намечается в двух вариантах для одной и той же заготовки полученной литьем в песчаные формы.

№ оп. р.	Наименование оборудования	Приспособление	Режущий инструмент	Марка режущего инструмента	Измерительный прибор
1	2	3	4	5	6
005	Токарный станок 1Б290	Патрон четырёх кулачковый ГОСТ 3890-82	Резец проходной упорный ГОСТ 18879-73	Пластина из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 19045-80	Шц-III-0-300-0,1 ГОСТ 166-89, микрометр МК 50-1
015	Токарный станок 1Б290	Патрон четырёх кулачковый ГОСТ 3890-82	Круг ГОСТ 2424-83	1 40x40x16 24А 25-П СТ К 35м/с А 1кл.	микрометр МК 50-1
020	Координатно-расточной станок 2431	Тиски с ровными губками	Резец расточной	Пластина из твердого сплава Т15К6	Микрометрический нутромер 75-175-1 ГОСТ 10-88
035	Токарный станок 1Б290	Патрон четырёх кулачковый ГОСТ 3890-82	Круг ГОСТ 2424-83	1 40x40x16 24А 25-П СТ К 35м/с А 3кл.	микрометр МК 50-1
040	Координатно-расточной станок 2431	Тиски с ровными губками	Резец расточной	Пластина из твердого сплава Т15К6	Микрометрический нутромер 75-175-1 ГОСТ 10-88

045	Полировальная 3Б852	Патрон четырёх кулачковый ГОСТ 3890-82	Круг ГОСТ 2424-83	1 40x40x1 6 24А 25-П СТ К 35м/с А Зкл.	Профилометр ГОСТ 19300-86, Микрометр ГОСТ 4381-87, Микрометрический нутромер 75-175-1 ГОСТ 10-88
-----	---------------------	--	-------------------	--	--

Далее производится очистка и просушивание деталей на очистной-сушильной установке. Дополнительным условием является использование подвешного грузонесущего транспортера с ленточным приводом.

Во втором варианте технологического маршрута точения детали «коробка дифференциала», предварительно собираюсь отказаться от проведения обработки детали в операциях 015...025 в которых надо предварительно шлифовать стандартные диаметры  $\varnothing 104 \pm 0,017 \text{ мм}$ ,  $\varnothing 35 \pm 0,015 \text{ мм}$ ,  $\varnothing 54 \pm 0,019 \text{ мм}$ , а также соседних к ним торцов. Вместо этих шлифовок произведу увеличение допуска на указанные диаметры. Тем самым сокращая длительность обработки поверхностей.

После таких манипуляций я получу размеры  $\varnothing 104_{-0,14} \text{ мм}$ ,  $\varnothing 54_{-0,12} \text{ мм}$ ,  $\varnothing 35_{-0,10} \text{ мм}$  – на замену имеющихся размеров  $\varnothing 104 \pm 0,017 \text{ мм}$ ,  $\varnothing 54 \pm 0,019 \text{ мм}$ ,  $\varnothing 35 \pm 0,015 \text{ мм}$ ,  $7 \pm 0,1 \text{ мм}$  - вместо  $10,6 \pm 0,1 \text{ мм}$ ;  $69,5 \pm 0,15 \text{ мм}$ - вместо  $70,5 \pm 0,15 \text{ мм}$ ;  $85,1 \pm 0,15 \text{ мм}$ . Скорее всего этот вариант окажется более оптимальным в связи уменьшением количества операций. Их выполнение перенесу их на токарные операции 005, 010. После произведения полировки шероховатость поверхностей станет Ra 1.6 мкм.

При базировании выйдет отклонение от истинного значения, которое:

$$\varepsilon = \delta D / 2 \sin \alpha / 2$$

где  $\delta D$ - допуск на базовый диаметр,

$\alpha$ - угол призмы.

А это значит, что размеры  $\varnothing 104 \pm 0,017 \text{ мм}$ ,  $\varnothing 54 \pm 0,019 \text{ мм}$  будут иметь:

$$\varepsilon_1 = 0,034 / 2 \sin 45^\circ = 0,024$$

$$\varepsilon_2 = 0,038 / 2 \sin 45^\circ = 0,0268$$

## Изготовление заготовки. Рассмотрение литья как метода достижения формы заготовки и аргументация целесообразности

По требованию написанным в моем чертеже детали «Коробка». Требуется, чтобы заготовка должна вылита с использованием ковкого чугуна КЧ45-7.

Таблица механических свойств.

<b>Механические свойства:</b>	
Марка чугуна	КЧ45-7
Временное сопротивление разрыву, МПа	490
Относительное удлинение, %	5
Твердость по Бринеллю, НВ	170...230
<b>Химический состав:</b>	
Марка чугуна	КЧ45-7
Углерод, %	2,5-2,8
Кремний, %	1,1-1,3
Массовая доля углерода и кремния, %	3,6-3,9
Марганец, %	0,3-1,0
Фосфор, %	0,1
Сера, %	0,2
Хром, %	0,08

Качество отливок и технико-экономические показатели их производства во многом определяются совершенствованием существующих и внедрением новых прогрессивных процессов плавления металлов. Пока стоимость единицы теплоты, полученной в электропечах, выше, чем полученной в топливных печах. Однако в перспективе развития энергетических ресурсов предпочтение отдается электрической энергии вследствие постепенного уменьшения доли топлив в общем энергетическом балансе. Вместе с тем, главным достоинством электроплавки является возможность получения металлов высокого качества, что обеспечивает компенсацию повышенных затрат на плавку экономическим эффектом, создаваемым при дальнейшей обработке и эксплуатации литых деталей. Электроплавка металлов также экологически более чистый процесс, чем плавка в топливных печах. Индукционная плавка является наиболее универсальным процессом. Ее применяют для плавки металлов и сплавов в широком диапазоне температур плавления и физико-химических свойств. Индукционные плавильные печи подразделяют на канальные и тигельные. Во-первых, нагрев металла электромагнитным полем индуктора проводится в кольцевом канале индукционной единицы, во-вторых в тигле. В обоих случаях под воздействием электромагнитного поля происходит интенсивное

перемешивание жидкого металла, вследствие чего выравниваются температура и химический состав расплава по объему ванны.

Для питания канальных печей используется электрический ток промышленной частоты (50Гц), для тигельных то к промышленной и повышенной частот (500-10000Гц). По сравнению с индукционными тигельными печами канальные имеют на 20-30% выше КПД, в 3-4раза больше коэффициент мощности(cos), в2-3 раза меньше угар металла.

## Выбор способа литья

Для начала стоит определить к какому типу относится наша заготовка по массе. Чугунные отливки можно подразделить по справочнику зависимости от отливаемой массы на мелкие <100кг, средние 0.1-1т, крупные 1т-5т, тяжелые 5т-20т и особо тяжелые >20т. Вес заготовки 2,8 кг. Отсюда следует, что отливка мелкая. Для того чтобы определить массу, я воспользовался командой МАСС-ХАР в Автокаде. Вот что выдало в консоли:

```
Выберите объекты:
----- ТЕЛА -----
Масса: 295615.4463
Объем: 295615.4463
Ограничивающая рамка: X: -71.4000 -- 71.4000
                      Y: -71.4000 -- 71.4000
                      Z: -114.0000 -- 22.0000
Центр масс:          X: 0.0000
                      Y: 0.0001
                      Z: -61.0601
Моменты инерции:    X: 1585575983.1740
                      Y: 1642208028.4977
                      Z: 539792891.9823
Ц/беж. мом. инерции: XY: -161.5926
                      YZ: 1238.0366
                      ZX: 176.4443
Радиусы инерции:   X: 73.2369
                      Y: 74.5333
                      Z: 42.7317
Главные моменты и направления X-Y-Z относительно центра масс:
Нажмите ENTER для продолжения:
I: 483422181.4708 вдоль [1.0000 0.0000 0.0000]
J: 540054226.8762 вдоль [0.0000 1.0000 0.0006]
K: 539792891.9019 вдоль [0.0000 -0.0006 1.0000]
Записать результаты анализа в файл? [Да/Нет] <N>: Д
Команда:
Автоматическое сохранение в C:\Users\ARAY\AppData\Local\Temp\Коробка дифференциала ВА3
2108-230318_1_2992_14df83df.sv$ ...
Команда:
Команда:
```

По стандарту Автокад выдает в миллиметрах в кубе. Плотность ковкого чугуна в диапазоне 7200-7500 кг/см<sup>3</sup>. Возьму плотность для расчета 7300

Я полученный объем использовал в расчетной формуле:

$$m_3 = \rho * V_3$$
$$m_3 = 7300 * 295615 * 10^{-9} = 2,1579895 \text{ кг}$$

Для АО «АвтоВАЗ» по информации на официальном сайте заготовки для коробки дифференциала получают отливкой в "землю". Современное производство невозможно без применения литых заготовок, обеспечивающих разумное использование металла. Для получения заготовки применяют стандарт 9т-9-18-9 ГОСТ 26645-85. Литье в увлажненные матрицы из песка и глины, влажность которых варьируется от 4,5% до 5%, прочность низкая (до 70 кПа или 0,7 кг/см<sup>3</sup>), смесь с низкой способностью утрамбовывания равной 30%. величина снимаемого слоя 2,9 мм. Отношение массы детали после обработки к массе заготовки:

$$K_d = Q_{\text{дет}} / Q_{\text{заг}} = 2,157 / 2,8 = 0,77$$

## Содержание и маршрут операций обработки плоскостей

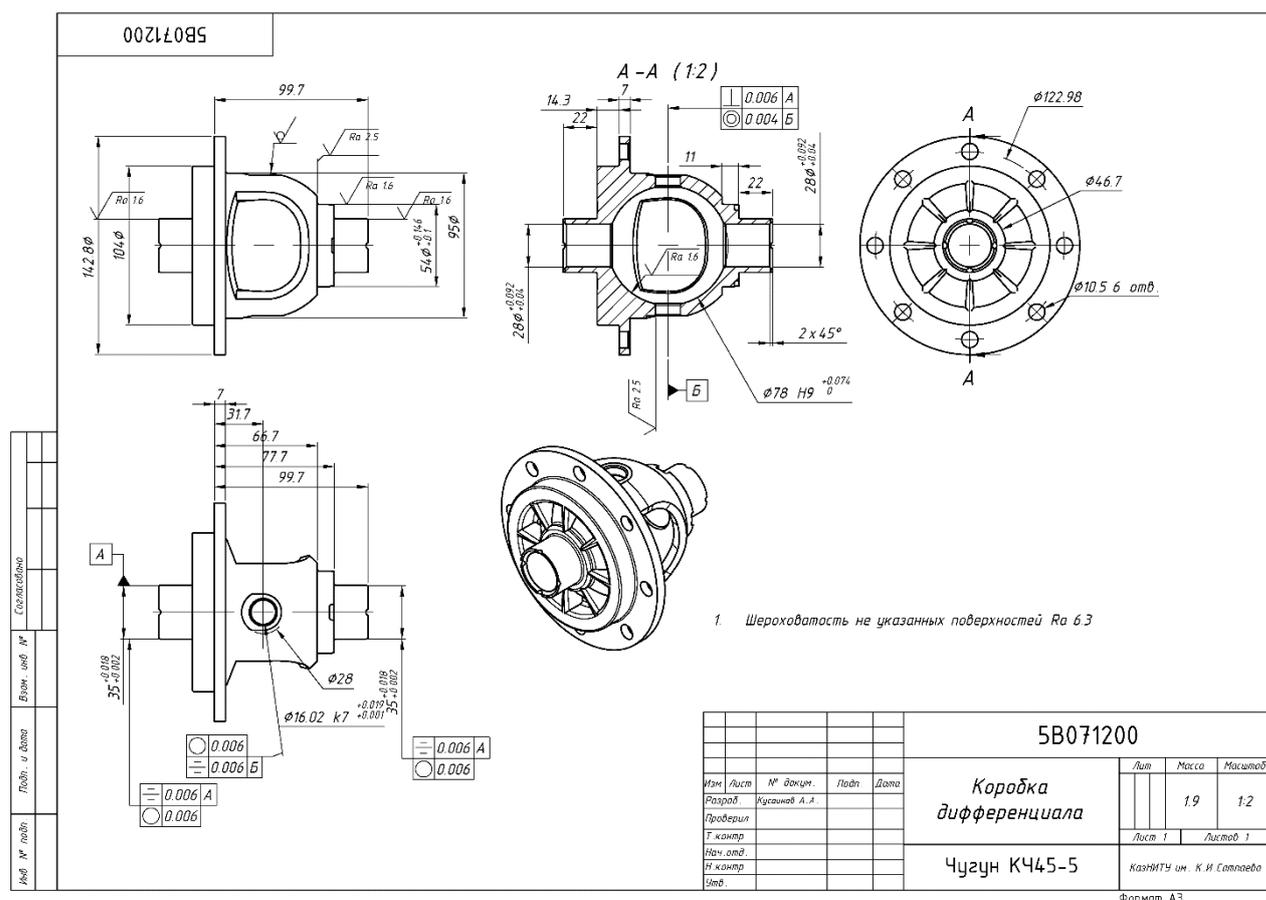


Рисунок 7. Четырех кулачковый патрон

### Операция 005 - Автоматизированная токарная

В первую очередь обработать плоскости с короткой части фланца коробки  $\varnothing 142,8_{-0,63}\text{мм}$ ,  $\varnothing 104_{-0,14}\text{мм}$ ,  $\varnothing 35_{-0,25}\text{мм}$ , проточить торцы с соблюдением линейных размеров  $43,3 \pm 0,1\text{мм}$ ,  $21,3 \pm 0,1\text{мм}$ ,  $7 \pm 0,1\text{мм}$ , а также края кромок  $1,6 \times 45^\circ$ ,  $1 \times 45^\circ$  На полуавтомате с шестью шпинделями. Для последующего верного базирования заготовки.

Токарный станок на основе станка 1Б290.

Положение детали, упором в –  $\varnothing 95$  и торец фланца.

Приспособление: Патрон четырёх кулачковый ГОСТ 3890-82

Штангенциркулем-Ш-0-300-0,1 ГОСТ 166-89 проверить геометрические размеры

### Операция 010 - Автоматизированная токарная

Обработать плоскости параллельные вертикальной оси с длинной стороны фланца  $\varnothing 142,8_{-0,63}\text{мм}$ ,  $\varnothing 95_{-0,5}\text{мм}$ ,  $\varnothing 54_{-0,19}\text{мм}$ ,  $\varnothing 35_{\pm 0,15}\text{мм}$ , проточить торцы с выполнением размеров  $99,7\pm 0,1\text{мм}$ ,  $77,7\pm 0,1\text{мм}$ ,  $66,7\pm 0,1\text{мм}$ ,  $31,7\pm 0,1\text{мм}$ ,  $7\pm 0,1\text{мм}$  и фасок  $1\times 45^\circ$ ,  $2\times 45^\circ$ ,  $1,2\times 45^\circ$ .

Токарный станок на базе станка 1Б290.

Положение детали, упором в –  $\varnothing 104$  и обработанную плоскость в 005 операции.

Приспособление: Патрон четырёх кулачковый ГОСТ 3890-82

Штангенциркулем-Ш-0-300-0,1 ГОСТ 166-89, микрометром МК 50-1 проверить геометрические размеры

### **Операция 015** - Точение по вертикальной оси

Начальная расточка и снятие большей части припуска внутренней сферической полости  $\varnothing 78\text{мм}$ . Используются инструменты, имеющиеся в наличии вертикально-расточного автомата.

За установочные базы принять  $\varnothing 104\pm 0,018\text{мм}$ ;  $\varnothing 54\pm 0,019\text{мм}$  и торец фланца.

Измерительный прибор: Штангенциркуль-Ш-0-300-0,1 ГОСТ 166-89, микрометр МК 50-1

### **Операция 020** - Линейная автоматизированная операция точения

На автоматизированной линии, состоящей из 6 станков:

Просверлить 8 отверстий  $\varnothing 10,5^{+0,18}\text{мм}$ , выполнить расточку цековкой 2 отверстий  $\varnothing 16^{+0,19}\text{мм}$ , предварительная и финишная доводка сверлением двух  $\varnothing 28^{+0,092}_{+0,40}$ . Проточить внутренние и наружные фаски с подрезкой торцов в размеры  $43,3\pm 0,1\text{мм}$  и  $99,7\pm 0,1\text{мм}$ .

Сверлить, предварительно и окончательно расточить два  $\varnothing 16+0,019\text{мм}$  с выполнением размера  $26,2\pm 0,05\text{мм}$ .

Проверить геометрические размеры используя: нутромер-10-18-1 ГОСТ 868-82

### **Операция 025** - Точение по вертикальной оси

Получистовая и чистовая расточка и контроль сферической поверхности  $\varnothing 78^{+0,074}\text{мм}$ .

Проверить геометрические размеры используя: Микрометрический нутромер 75-175-1 ГОСТ 10-88

**Операция 030** - Шлифование торцов с применением шлифовальных дисков

Финишная шлифовка с доведением поверхности до требуемых по чертежу шероховатостей  $\varnothing 104^{+0,025}_{+0,003}$  мм,  $\varnothing 35^{+0,018}_{+0,002}$  мм и близлежащих перпендикулярных к ним поверхностей ступенчатым кругом, движение инструмента задается копиром.

Проверить геометрические размеры используя: Микрометр ГОСТ 4381-87

**Операция 035** - Шлифование торцов с применением шлифовальных дисков

Финишная шлифовка  $\varnothing 54^{-0,100}_{-0,146}$  мм,  $\varnothing 35^{+0,018}_{+0,002}$  мм и близлежащих к ним торцов шлифовальным кругом, движение инструмента задается копиром.

Проверить геометрические размеры используя: Микрометр ГОСТ 4381-87

**Операция 040** - Промывочная

Произвести промывку, применяя различные промывочные жидкости. Последующее высушивание детали произвести на моечно-сушильном аппарате. Грязь, задержавшуюся в глубоких полостях коробки, извлечь с помощью проволоки и крючков

**Операция 045** – Контрольно-проверочная

Проверить геометрические размеры используя: Профилометр ГОСТ 19300-86, Микрометр ГОСТ 4381-87, Микрометрический нутромер 75-175-1 ГОСТ 10-88

## Расчет режимов резания

### Расчет режимов резания на 005 операцию Автоматизированная токарная.

Исходные данные:

Используется токарный станок на базе 1Б290

Расшифровка слева направо: 1 - токарный станок, Б означает высокоточный, 2 многошпиндельный полуавтоматический, 90 максимальный диаметр прутка.

Проверить геометрические размеры используя:

Проверить геометрические размеры используя: Штангенциркуль ШЦ 11-200-0,05 ГОСТ166-89, специальные цилиндрические калибры, калибр-скобы

Предельные обороты шпинделя об/мин 44...728

Мощность основного электродвигателя, задействованного в обработке, кВт: 30

Предел стойкости резца:  $T = 110$  мин

Глубина резания:

$$t = (D-d)/2,$$

$$145,8 - 142,8/2 = 1,5$$

Материал заготовки: КЧ45-7

Метод получения заготовки: литье

$$S = (0,05 \dots 0,25) \times t,$$

$$0,2 * 1,5 = 0,3 \text{ мм/об}$$

### Вычисляем скорость резания:

Для начала нужно определить приблизительные расчетные частоты оборота шпинделя. При наружном продольном и поперечном точении, а также при растачивании экспериментальная скорость резания определяется по опытной формуле:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v,$$

$$V_p = \frac{317}{110^{0.2} * 1.5^{0.15} * 0.3^{0.2}} * 0.55 = 81.9 \text{ м/мин}$$

Нахожу табличные значения коэффициентов использованных в формуле выше:

$$C_v = 317$$

$$x = 0,15$$

$$y = 0,20$$

$$m = 0,20$$

Корректировочный коэффициент вычисляется по следующим образом:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{\Pi v} \cdot K_{\text{ив}} \cdot K_{\phi} \cdot K_r,$$

При обработке ковкого чугуна:

$$K_{mv} = \left( \frac{1500}{\text{HB}} \right)^{nv};$$

$$K_{mv} = \left( \frac{1500}{210} \right)^{1.3} = 0.64$$

$$K_{\text{ив}} = 0,9$$

$$K_{\phi} = 1,2$$

$$K_r = 1$$

$$K_{\Pi} = 0,8$$

$$K_v = 0,64 * 0,8 * 0,9 * 1,2 * 1 = 0,55$$

Чтобы проверить  $V_p$  на выбранном станке определяется расчётная частота вращения шпинделя  $n_p$  1/мин:

$$n_p = \frac{V_p \cdot 1000}{\pi D_o},$$

где  $D_0$ - диаметр заготовки до обработки

$$V_p = \frac{81,9 * 1000}{3,14 * 145,8} = 178,9 \text{ м/мин}$$

Полученную частоту сравниваю с имеющимся на станке с табличными значениями. Если расчётная частота не совпадает с одной из ступеней, то корректируют по паспортному ряду для дальнейших расчётов ( $n_{ст}$ ), которая ближе к паспортной частоте в меньшую сторону к пр, т.е. должно выдерживаться условие  $n_{ст} < n$ . Если взять ближайшее большее значение, то увеличивается скорость резания и уменьшается основное время на обработку. Принимаю  $n_{ст}$  равной 177 об/мин.

Далее, после того как выбрано  $n_{ст}$ , проводится расчет, для определения фактическая скорость резания  $V_{ф}$ , м/мин:

$$V_{ф} = \frac{\pi D_0 n_{ст}}{1000}$$

$$V_p = \frac{3,14 * 145,8 * 177}{1000} = 79,4 \text{ м/мин}$$

**Мощность резания.** В процессе резания резец преодолевает силу сцепления частиц металла. Для определения мощности резания станка, нужно определить силу резания  $P$ ,  $H$  раскладываемая на составляющие силы, разложенные по осям в декартовых координатах. Тангенциальную  $P_z$ , радиальную  $P_y$  и осевую  $P_x$ . Прежде чем выполнять какие-либо работы на станке, необходимо вычислить потребную мощность электродвигателя. При наружном продольном и поперечном точении следует рассчитать главные составляющие сил резания по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x S^y V_{ф}^n k_p$$

При отрезании, прорезании и фасонном точении  $t$ - длина режущей кромки резца.

$$t = 3 \text{ мм}$$

Значения для коэффициента  $C_p$  и показателей степени  $x$ ,  $y$ ,  $n$  для каждой из составляющих силу резания.

Для тангенциальной  $P_z$ :

$$\begin{aligned}C_p &= 81 \\x &= 1,0 \\y &= 0,75 \\n &= 0\end{aligned}$$

$$P_z = 10 * 81 * 3^1 * 0,25^{0,75} * 79,4^0 * 1,14 = 979 \text{ H}$$

Радиальной  $P_y$ :

$$\begin{aligned}C_p &= 43 \\x &= 0,9 \\y &= 0,75 \\n &= 0\end{aligned}$$

$$P_y = 10 * 43 * 3^{0,9} * 0,25^{0,75} * 79,4^0 * 1,14 = 466 \text{ H}$$

Осевой  $P_x$ :

$$\begin{aligned}C_p &= 38 \\x &= 1,0 \\y &= 0,4 \\n &= 0\end{aligned}$$

$$P_x = 10 * 38 * 3^1 * 0,25^{0,4} * 79,4^0 * 1,14 = 746 \text{ H}$$

Общий поправочный коэффициент  $K_p$  является произведением нескольких коэффициентов, учитывающих геометрические параметры резца:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}$$

$$K_{mp} = \left( \frac{HB}{150} \right)^{nv}$$

$$K_{mp} = \left( \frac{210}{150} \right)^{0,4} = 1,14$$

$K_{фр} = 1,0$  для всех составляющих

$K_{ур} = 1,0$  для всех составляющих

$K_{лр} = 1,0$  для всех составляющих

$$K = 1 * 1,14 = 1,14$$

Для всех составляющих.

Числовые значения коэффициентов приведены в таблицах. Основной составляющей возникающей силы является  $P_z$ , по которой соответственно рассчитывается мощность, нужная для снятия слоя металла с поверхности заготовки. Потому расчётным путём довольно найти только  $P_z$ , а другие составляющие можно сразу вычислить по формулам:

$$P_x = (0,3 - 0,4)P_z$$

$$P_y = (0,4 - 0,5)P_z$$

Осевая сила  $P_x$  (сила подачи) должна корректироваться по паспорту данного станка. Определяют и производят проверку рассчитанного ранее режима с наибольшей развиваемой механизмом подачи, если превышено его значение.

**Определение потребляемой мощности станка** – вычисление развиваемой мощности во время резания, измеряется в киловаттах. Вначале рассчитывается оптимальная мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1000 \times 60}$$

$$979 * 79,4 / (1000 * 60) = 1,3 \text{ кВт}$$

$$V_p = \frac{979 * 79,4}{1000 * 60} = 1,3 \text{ кВт}$$

Время, затрачиваемое на снятия необходимого слоя припуска, называется основным технологическим временем. Обычно рассчитывается в минутах по следующей формуле:

$$T_o = \frac{L}{n_{ст} \cdot S_{ст}} \cdot i,$$

Время на обработку одной продольной поверхности:

$$T_o = \frac{11,5}{177 \cdot 0,25} \cdot 1 = 0,26 \text{ мин}$$

$$T_o = \frac{15,8}{177 \cdot 0,25} \cdot 1 = 0,35 \text{ мин}$$

$$T_o = \frac{26,5}{177 \cdot 0,25} \cdot 1 = 0,6 \text{ мин}$$

где  $L$  - расчётная длина обработки, мм (см. рис. 4.1);  $i$  - количество проходов

$$L = l + l_1 + l_2, \text{ мм}$$

$$L = 10 + 1 + 0,5 = 11,5 \text{ мм}$$

$$L = 14,3 + 1 + 0,5 = 15,8 \text{ мм}$$

$$L = 25 + 1 + 0,5 = 26,5 \text{ мм}$$

где  $l$  - чертёжный размер обрабатываемой поверхности, мм;  $l_1$  - величина врезания резца, мм;  $l_2$  - величина перебега, резца, мм.

$$l_1 = t \cdot \text{ctg} \varphi, \text{ мм};$$

$$l_2 = (2 - 3) S_{ст}, \text{ мм},$$

$$l_1 = 1,5 \cdot 1 = 1 \text{ мм}$$

$$l_2 = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ мм}$$

где  $\varphi$  - величина главного угла в плане резца.

На обработку продольных поверхностей затратим:

$$T_o = 0,26 + 0,35 + 0,6 = 1,21 \text{ мин}$$

На обработку поперечных поверхностей или торцов:

$$l = (142,8 - 104)/2 + 1 + 0,5 = 20,9 \text{ мм}$$

$$T_o = 20,9 * 1 / (177 * 0,25) = 0,47 \text{ мин}$$

## Расчет режимов резания на операцию линейная автоматизированная операция точения

Используя линию автоматизированных станков: Просверлить 8 отверстий Ø10,5мм, цековка 2 отв. Ø16мм, продготовительная и финишная доводка сверлением двух Ø28мм, проточить внутренние и наружные фаски с подрезкой торцов в размеры 43,3мм и 99,7мм.

Сверлить, подготовить и окончательно растачить два отверстия диаметром Ø16<sup>+0,019</sup>мм с выполнением размера 26,2±0,05мм.

**Рассчитываем рабочий ход инструмента.** Расстояние, пройденное инструментом, от начала движения до конца операции.

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y + L_{доп.}$$

где  $L_{рез}$ - расстояние пройденного во время резания,

$y$ - подведение, врезание и перебег инструмента,

$L_{доп.}$ - дополнительная длина хода.

Толщина фланца  $L_{рез1}=7$ мм

$$y = y_{врез} + y_{подв} + y_{пребег}$$

$$y = 2 + 4 = 6 \text{ мм}$$

$$L_{р.х.1} = 7 + 6 = 13 \text{ мм}$$

**Подсчет глубины врезания в заготовку.**

$$t_1 = (\text{Ø}16 - \text{Ø}15,5) / 2 = 0,25 \text{ мм}$$

$$t_2 = (\text{Ø}28 - \text{Ø}27,5) / 2 = 0,25 \text{ мм}$$

**Выбор подачи исходя из материала заготовки.**

$$s_o = 0,08 \text{ мм/об}$$

**Вычисление времени стойкости режущих кромок инструмента** – время до нарушения свойств рабочего инструмента.

$$T_p = T_m \cdot \lambda$$

$$\lambda_1 = L_{\text{рез}} / L_{\text{р.х.1}} = 7/13 = 0,538 \text{ мм}$$

$$T_{\text{м1}} = 100 \text{ мин}$$

$$T_{\text{м2}} = 140 \text{ мин}$$

### Подсчитаем скорость сверления

$$v = v_{\text{табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

где  $K_1$ - коэффициент, обозначающий фактор влияния обрабатываемого материала,

$K_2$ - коэффициент, обозначающий фактор действия стойкости и маркировки твердосплавного резца,

$K_3$ - коэффициент, обозначающий зависимость от вида обработки

$$v_{\text{таблич}} = 110 \text{ м/мин}$$

$$K_1 = 0,66$$

$$K_1 = 1$$

$$K_2 = 1,3$$

$$K_2 = 0,9$$

$$K_3 = 0,86$$

$$K_3 = 0,85$$

$$v_1 = 110 \cdot 0,538 \cdot 1,3 \cdot 0,86 = 66,16 \text{ об/мин}$$

### Расчет по фактическим значениям частот вращения.

$$n = 1000v / \pi d$$

$$n_1 = 1000 \cdot 65,85 / 3,14 \cdot 13 = 1613 \text{ об/мин}$$

Выберем совпадающую или похожие обороты шпинделя по ТХ станка

$$n_1 = 1500 \text{ об/мин}$$

Отсюда следует, скорость будет равняться

$$v_1 = 3,14 \cdot 13 \cdot 1500 / 1000 = 61 \text{ м/мин}$$

### Расчет общего промежутка времени машинной обработки

$$T_0 = L_{\text{р.х}} / s_0 n$$

$$T_{01} = 13 / 0,08 \cdot 1500 = 0,1 \text{ мин}$$

## Расчет норм времени:

$$T_{шт} = 1/q(T_o + T_v + T_{тех} + T_{орг} + T_{отл})$$

$$T_o = 0,43 \text{ мин}$$

$$q = 1$$

Далее подсчет времени, требуемого на дополнительные действия, не связанные с точением. Учитывается время чтобы установить деталь,

$$T_v = T_{уст} + T_{пер} + T_{изм},$$

где  $T_{уст}$  - время, затраченное на установ заготовки на тиски

$T_{пер}$  - время, затраченное с переходом,

$T_{изм}$  - время выделенное, для того, чтобы измерить деталь. Это время в массовом производстве не учитывается.

$$T_{уст1} = 0,073 \text{ минут}$$

$$T_{уст2} = 0,063 \text{ минут}$$

$$T_{пер1} = 0,017 \text{ минут}$$

$$T_{пер2} = 0,06 \text{ минут}$$

$$T_{пер3} = 0,02 \text{ минут}$$

$$T_{пер4} = 0,025 \text{ минут}$$

$$T_{пер5} = 0,045 \text{ минут}$$

$$T_{пер6} = 0,08 \text{ минут}$$

$$T_{пер} = 0,017 + 0,06 + 0,02 + 0,025 + 0,045 + 0,08 = 0,247 \text{ минут}$$

$$T_v = 0,073 + 0,063 + 0,25 = 0,386 \text{ минут}$$

## Сборка дифференциала.

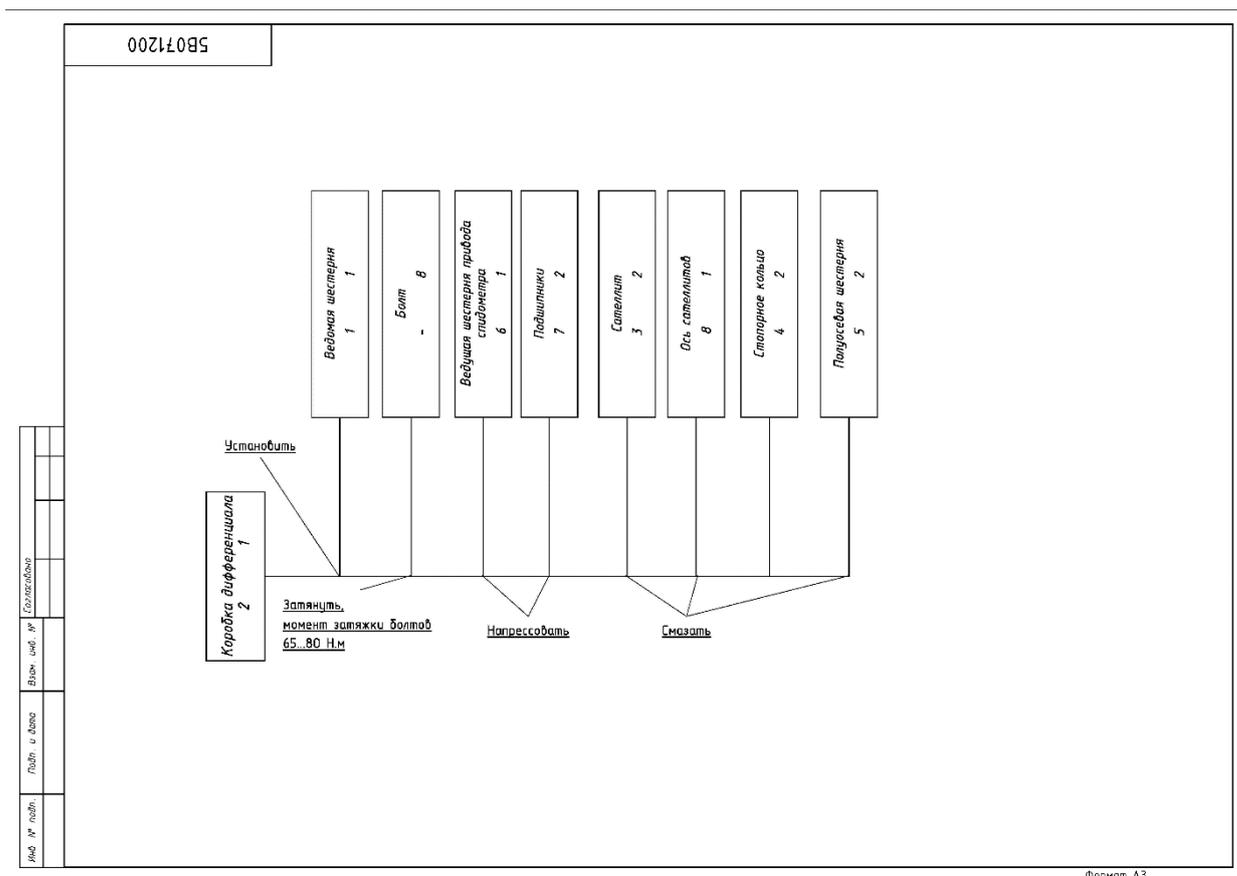


Рисунок 8. Схема сборки

- взять ведомую шестерню 1 маркировкой на себя, установить, на коробку 2 дифференциала, сперва наживить все болты наполовину, затем затянуть болты динамометрическим ключом с выставленным моментом затяжки болтов 65...80 Н.м (6,5...8,0 кгс.м). Используемый инструмент: головка сменная, номер 17, гайковерт допустим марки ИП-3111, ключ динамометрический допустим 02.7812-4001);

- запрессовать ведущую шестерню 6 привода спидометра на кольцевую поверхность с длинной стороны фланца, внутренние кольца 7 подшипников дифференциала. Используемый инструмент: оправка 67.7853-9565, молоток;

- вставить два сателлита, ось сателлитов. Вставить две полуосевые шестерни

- обязательно в конце сборки, смазать моторным маслом и установить шестерни 5 полуосей, сателлиты 3, ось 8 сателлитов. Используемый инструмент: масло моторное, норма расхода - 5 г, щипцы разжимные для стопорных колец.

### Предупреждение.

Подшипники могут деформироваться во время прессовки съемником. Исходя из этого, рекомендуется снимать исключительно при выходе их из строя. Если возникает нужда заменить шестерню в приводе спидометра, имеется возможность спрессовывания подшипника, не подвергая его деформации, используя две отвертки, приложившись усилием к подшипниковому внутреннему кольцу. При выполнении данных действий есть риск разрушить пластиковое зубчатое колесо, но её можно с легкостью поменять.

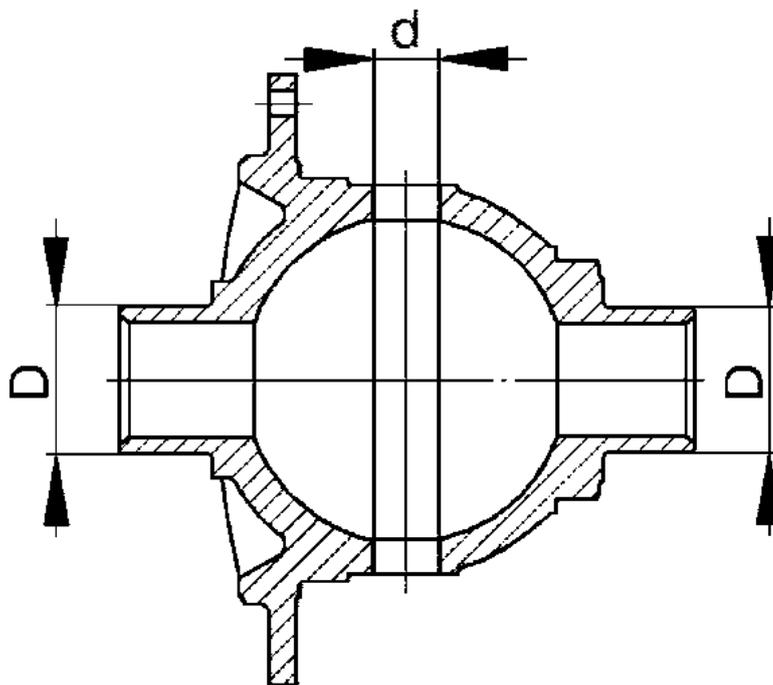


Рисунок 9. Коробка дифференциала 2108-2303018

## **Обеспечение безопасности труда на производственном участке.**

### **Защита от шума и вибрации.**

Их избыток на производстве наносит значительный ущерб. Его источниками являются включенные и на холостом ходу генераторы. В простое громкость шума в среднем 50 дБ, а у некоторых моделей достигает 80 дБ. Во время обработки детали могут развить громкость достаточную, чтобы оглушить. В большинстве случаев работники хоть и субъективно могут терпеть это. Его долгое воздействие вредно действует на организм человека. Ухудшает самочувствие и снижая производительность труда механика. Бывают три формы последствий от воздействия громкого звука: а) утомление слуха; б) поражение уха; в) стойкое снижение слуха. Вибрации на рабочем месте негативно сказывается на нервной системе вызывая виброболезнь. Они бывают от не посредственно станка, отраженный звук, шум от предметов, которые вошли в резонанс. Желательно для снижения уровня звука, возникающего в цехе исключить составляющие этого шума. Для уменьшения резонанса на заводе используют массивный бетонный фундамент. Против возникающего эха пустые стены заставляют шкафами, станками, либо наносят специальные лаки, поглощающие шум панели или маты. Непосредственно на станки устанавливают кожухи и акустические экраны.

### **Пожарная безопасность.**

Пожары на необустроенных предприятиях приносят материальные убытки государству, а также человеческие жертвы, больше чем их соблюдение. Пожарная безопасность на предприятии обязана быть организована на этапе проектирования чертежа. Одним из главных пунктов — это предусмотренные эвакуационные выходы, сеть труб водоснабжения системы пожаротушения, системы электроснабжения. Далее уже на построенном цеху либо арендуемом помещении должны доработать имеющиеся системы под нужды предприятия.

Источником риска возникновения пожара является возгорание электродвигателей. Чаще всего нарушение технологического режима вызывает короткое замыкание, перегрузки. Еще не соблюдение правил по содержанию рабочего места. При проектировании участка сечение проводов, которые подводят электричество к нескольким станкам должно быть достаточным.

### **Электробезопасность.**

Обеспечение электробезопасности косвенно решает проблемы с пожарами. Электробезопасность на производстве обеспечивается прежде всего соответствующей конструкцией электроустановок. Исключение короткого замыкания, перегрева проводов и т.д. Электрические схемы, а также рабочая часть должны соответствовать нормам стандартов. Это в большинстве случаев

решает ряд проблем. Начальнику предприятия следует обучить компетентный персонал, следить за его работой. В свою очередь сотрудникам следует периодически проверять исправность оборудования, срок эксплуатации. При окончании периода следует вызывать специальные службы для починки. Своевременное проведение сотрудниками технического обслуживания оборудования снижает риски. Если во время выполнения задач работник получает электрическую травму ему обязаны оказать необходимую помощь, а также он получает оплачиваемый отпуск в связи с заболеванием.

Главной причиной электротравмы оказывается не соблюдение дистанции или инициатива починить самостоятельно проводку в системе под напряжением, для изоляции рук лучше всего воспользоваться диэлектрическими перчатками.

— если же пробитие появилось на корпусе значит, при не правильном уходе или из-за времени повредилась изоляция;

— если же провод под напряжением упадет и соединится с землей.

В большинстве случаев, что бы защититься от удара током нужно проверить, что защитный слой провода не имеет разгерметизации, её на мягкость и эластичность, проводники не лежат на поверхности под острым углом, следить за тем, что бы не было оголенных проводов, в установках обязаны быть и быть исправны функция мгновенного действия отключения электроустановки в течение менее чем одна десятая секунды. Так же исследовать с целью выяснить наличие заземления и преднамеренное электрическое разделение сети. Одно из более часто проводимых мероприятий по противодействию поражения электричеством, является заземление — комплекс мероприятий на создание контакта между землей и железными частями, не предназначенными для пропускания тока, главная цель обеспечение безопасности человека и электрооборудования при поломках/ авариях. Делят заземлители на искусственные, созданные для таких особых назначений вручную, и естественные — токопроводящие предметы для иных целей, которые находятся в грунте. При строительстве заземлителей чаще всего применяются вертикальные заземляющие электроды. Далее после монтажных мероприятий различных видов защиты, необходимо по регламенту выполнение проверки величины его сопротивления. Чтоб предохранить механика от теплового воздействия электрической дуги во время выполнения процессов в ограниченных пространствах, а также открытых электроустановках, если со снято и не снято напряжение используются особые термостойкие полностью собранные наборы одежды, в состав которых входят: одежда, средства охраны рук и головы, обувь.

**Общие требования техники безопасности на производстве.**

1. Четко знать, что с новым оборудованием, добиваться начальника производства дополнительного инструктажа по эксплуатации для избегания рисков.
2. При выполнении задания необходимо внимательно наблюдать за окружающей обстановкой, не отвлекаться сторонними делами и дискуссиями и не отвлекать других.

### **Специальные требования при работе на станках.**

1. Если нужно заточить затупившиеся резцы на шлифовальных кругах непременно надеть на себя защитные очки. Дополнительно установить для безопасности и от попадания осколков на место защитный экран. Произвести проверку, отлично ли закреплен на месте подручник. Во время затачивания позу выбрать в полуоборот к станку.

2. Смотреть за исправностью ограждений вращающихся модулей оборудования, следить за формой одежды. У тебя не должно быть свисающих частей одежды по типу рукавов, ремней, тряпок, обмоток.

3. Не убирать металлические стружки голыми руками. Так как края свежей стружки очень острые как бритва. Воспользоваться крючками, которые имеют гладкие рукоятки.

4. Пере проверять правильность установки и рабочее состояние ограждающих экранов зубчатых колес, а также ремней приводов

### **Заключение**

Дипломная работа выполнена согласно задания на дипломную работу на тему: «Изготовление коробки дифференциала ВАЗ 2108».

Для меня как студента главным требованием значится цель ускорить научно-технический процесс, так же является поднятие производительности труда, повышение способности объекта обойти конкурентов в одинаковых условиях.

Для всего этого важно совершенствование технологических методов производства машин. Качество машины, пригодность, работоспособность до первого ремонта и уменьшение расходной цены в эксплуатации зависят не только лишь от совершенства ее конструкции, ведь совершенство не достижимо, но и от постоянного желания выбрать самое лучшее. Внедрение самых последних методов обработки с увеличенным показателем произведенной продукцией в минуту, выдающих в результате требуемое совпадение размеров и качество поверхностей деталей машины, методов упрочнения рабочих поверхностей, увеличения срока службы деталей и машины в целом - все это ориентировано на решение главных задач: роста эффективности производства, конкурентной способности и характеристик продукции.

## Использованная литература:

1. Автомобили ВАЗ. Технология ремонта узлов и агрегатов/ В.Л.Смирнов, Ю.С.Прохоров, В.С.Боюр, В.Л.Костенков, П.Н.Христов, В.Е.Климов, Д.А.Прудских, А.В.Капранов, В.Б.Гирко. - Н.Новгород: АТИС. - 2003.- 204 с.
2. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Крупносерийное - массовое производство. - М.: Машиностроение, 1974
3. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Ю.В. Барановского. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1972г.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985г.
5. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч. В.Д. Мягков, М.А. Палей и др. - 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1982г.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора — машиностроителя: В 3-х т. - 5-е изд., перераб и доп. - М.: Машиностроение, 1980г.
7. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1979г., 303 стр., ил.
8. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков - 4-е изд., исправл. доп. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1975г.
9. Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения. Учебник для втузов. Изд. 2-е, доп. М., “Высш. школа”, 1976., 534 стр., ил.
10. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения:
11. Учебник для вузов / Под ред. А. М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999г. – 564 с., ил.
12. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов / Под ред. С. Л. Мурашкина. – М.: Высш. школа, 2003г. – 278 с., ил.
13. Станочные приспособления: Учебное пособие/ А.Г.Схирладзе, В.Ю. Новиков, Г.А. Мелетьев – Йошкар-Ола, ГТУ ,1998г. – 170 с.
14. [https://mashintop.ru/rukovodstvo\\_po\\_remontu/vaz-2108-1984-differentsial-11006471](https://mashintop.ru/rukovodstvo_po_remontu/vaz-2108-1984-differentsial-11006471)
15. <https://www.drive2.ru/l/9555382/>

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Арай Арманович Кусаинов

**Название:** Изготовление коробки дифференциала ВАЗ 2108

**Координатор:** профессор Ерлан Сейткасымович Аскарлов

**Коэффициент подобия 1:** 0.8

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Замена букв:** 32

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 1

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....  
Дата

  
.....  
Подпись Научного руководителя

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Дата

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Арай Арманович Кусаинов

**Название:** Изготовление коробки дифференциала ВАЗ 2108

**Координатор:** профессор Ерлан Сейткасымович Аскарров

**Коэффициент подобия 1:0.8**

**Коэффициент подобия 2:0**

**Замена букв:32**

**Интервалы:0**

**Микропробелы:1**

**Белые знаки:0**

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....

.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения