Санкт-Петербургский университет Петра Великого

Институт машиностроения, материалов и транспорта

Высшая школа технологии машиностроения

**Курсовой проект**

По дисциплине «Технология машиностроения»

Технологический процесс изготовления детали «Вал выходной»

Пояснительная записка

Замечания:

1. Карты эскизов: не указаны установочные приспособления, опорные точки, допуски на размеры, шероховатости.
2. Оп. 20, 30, 40: Не верное расположение детали на эскизе. Деталь должна быть изображена на эскизе в том положении, как она располагается на станке.
3. Далее см. замечания в тексте

Студент гр. з3331505/60101  Маяков Р.В.

Преподаватель Хрусталева И.Н.

Санкт-Петербург

2021 г.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

студенту группы 3331505/60101 **Маякову Руслану Владимировичу**

1. Тема проекта: Технологический процесс изготовления детали "**Вал выходной**".
2. Срок сдачи студентом законченного проекта «22» января 2021.
3. Исходные данные к проекту: Чертеж детали "Вал выходной". Условия среднесерийного производства.

4.Содержание пояснительной записки:

1. Анализ исходных данных для проектирования технологического процесса.
   1. Описание функционального назначения детали.
   2. Оценка соответствий требований чертежа детали нормам и параметрам ЕСКД.
   3. Формулировка основных технологических задач.
   4. Определение основных и вспомогательных конструкторских баз.
2. Определение типа производства
3. Определение класса детали и выбор детали-прототипа. Анализ технологического процесса детали-прототипа.
4. Выбор типа заготовки.
5. Проектирование технологического процесса обработки детали "Вал выходной"
   1. Проектирование технологического маршрута обработки отдельных поверхностей.
   2. Выбор комплектов технологических баз для чистового этапа обработки.
   3. Выбор комплектов технологических баз для черного этапа обработки.
   4. Проектирование технологического маршрута обработки детали в целом.
6. Выбор средств технологического оснащения.
7. Расчет режимов резания.
8. Нормирование технологических операций.
9. Оформление комплекта технологической документации.

Примерный объём пояснительной записки 35 страниц машино­писного текста.

1. Перечень графического материала: (с указанием обязательных чертежей и плакатов): Чертеж детали, чертеж заготовки, технологический процесс изготовления детали, включающий: титульный лист, маршрутную карту, операционные карты, карты эскизов, контрольную карту.
2. Дата получения задания: «14» января 2021 г.

Руководитель **И.Н. Хрусталёва**

(подпись)

(подпись)

Задание принял к исполнению  **Маяков Р.В.**

(подпись студента)

1. **АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**
   1. **Описание функционального назначения детали**

Основное предназначение вала – это передача крутящего момента. Исполнительной поверхностью вала являются рабочие ступени со шпоночным пазом, на которых базируется зубчатое колесо с помощью шпоночного соединения.

* 1. **Оценка соответствий требований чертежа детали нормам и параметрам ЕСКД**

Вал базируется в сборочной единице по поверхностям ∅35k6 мм – шейкам вала под подшипники. Данные поверхности являются самыми точными, выполненными в соответствии с 6 квалитетом точности, шероховатость данной поверхности составляет Ra 0,2.

Анализ рабочего чертежа вала показал, что чертеж выполнен согласно требованиям ГОСТ. Габаритные размеры детали ∅47мм×190мм. Все размеры, отклонения, допуски, шероховатости поверхностей, технические требования, необходимые для изготовления данной детали на чертеже присутствуют.

Согласно чертежу, деталь изготавливается из стали Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 легированная. В таблице 1 приведены химический состав и механические свойства стали 40Х.

Таблица 1 - Химический состав стали 40Х

|  |  |
| --- | --- |
| **C** | 0,36 - 0,44 |
| **Si** | 0,17 - 0,37 |
| **Mn** | 0,5 - 0,8 |
| **Ni** | до 0,3 |
| **S** | до 0,035 |
| **P** | до 0,035 |
| **Cr** | 0,8 - 1,1 |
| **Cu** | до 0,3 |
| **Fe** | ~97 |

Таблица 2 - Механические свойства стали 40Х

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГОСТ | Состояние поставки, режим термообработки | Сечение, мм | σ0,2(МПа) | σв(МПа) | δ5 (%) | ψ % | KCU (кДж / м2) |
| 4543-71 | Пруток. Закалка 860 °С, масло. Отпуск 500 °С, вода или масло | 25 | 780 | 980 | 10 | 45 | 59 |

Использование в промышленности стали 40Х**:** оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, губчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие улучшаемые детали повышенной прочности.

Согласно служебному назначению детали, а также применимости материала в промышленности, материал детали – сталь 40Х выбран верно для производства вала.

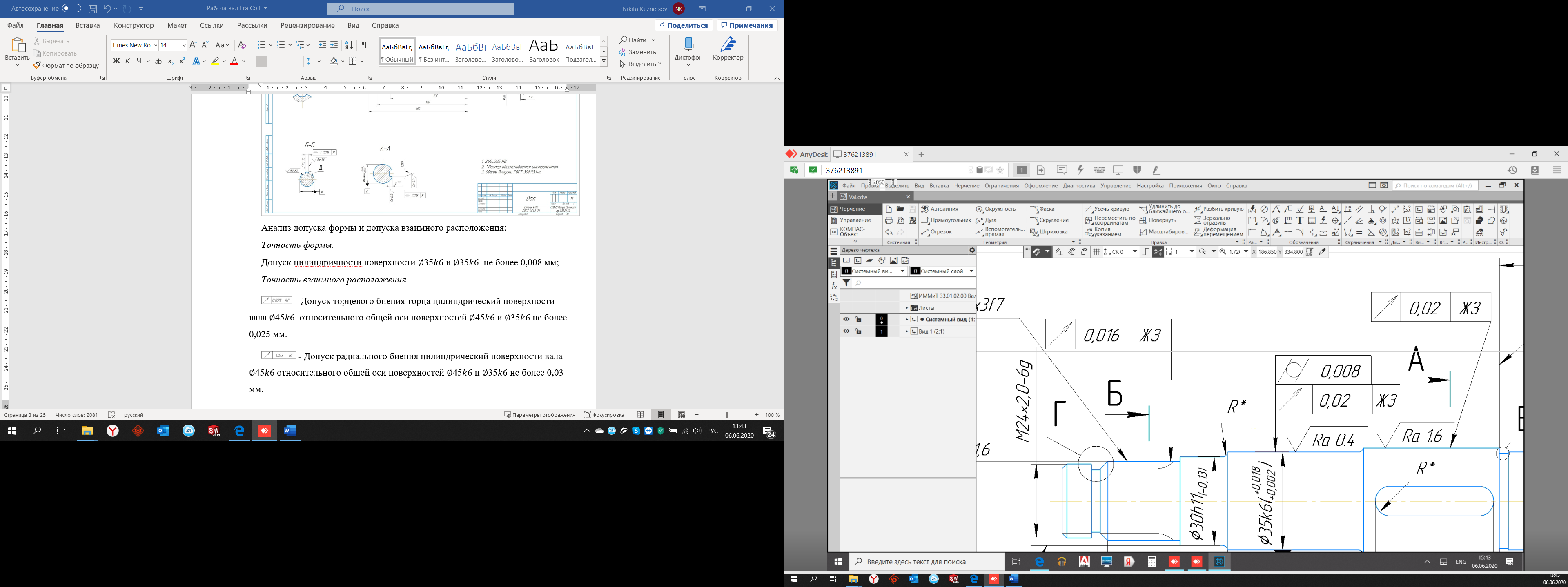
Анализ физико-механических свойств:

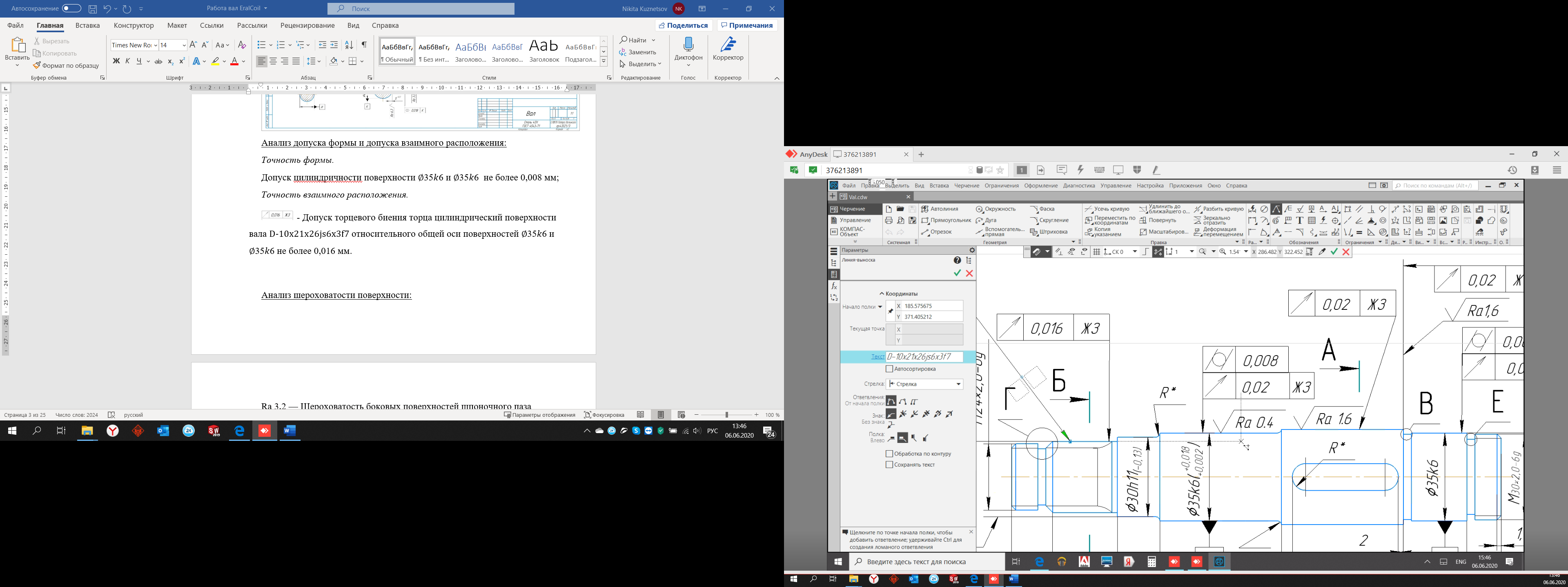
Термообработка – 260…285 HB.

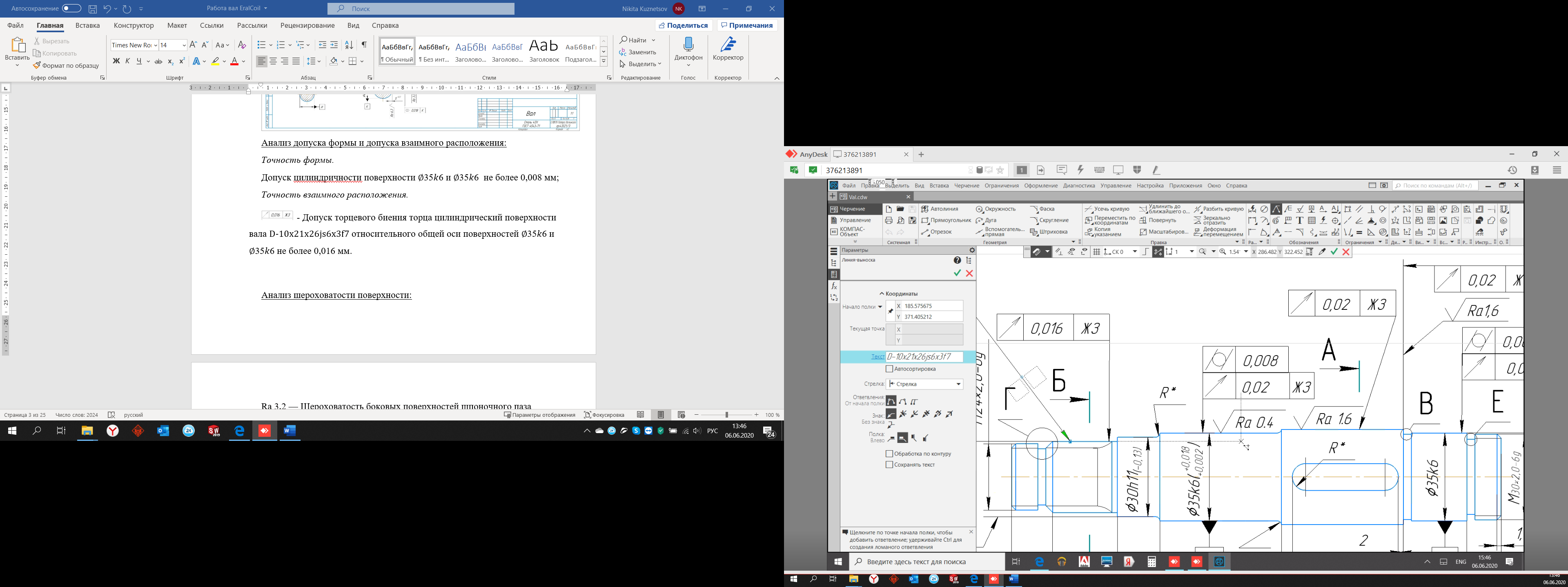
Расшифровка марки стали 40Х: эта марка означает, что в стали содержится 0,40% углерода и менее 1,5% хрома.

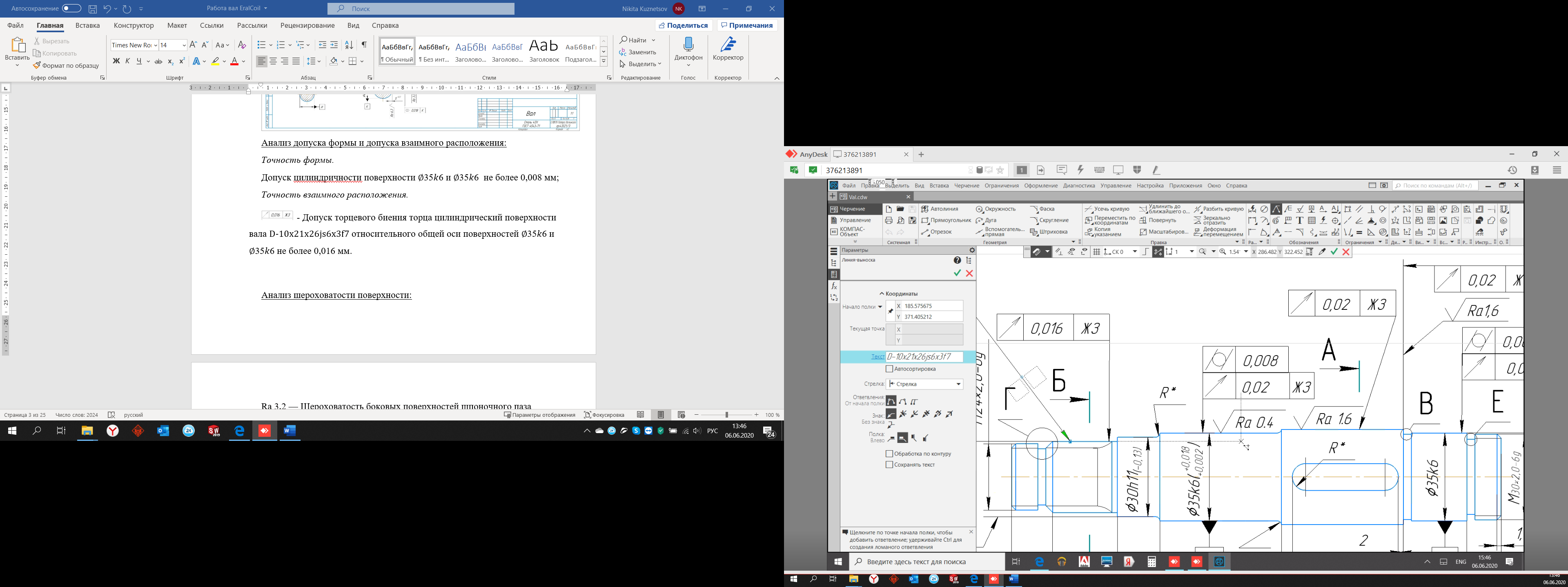
Анализ допуска формы и допуска взаимного расположения:

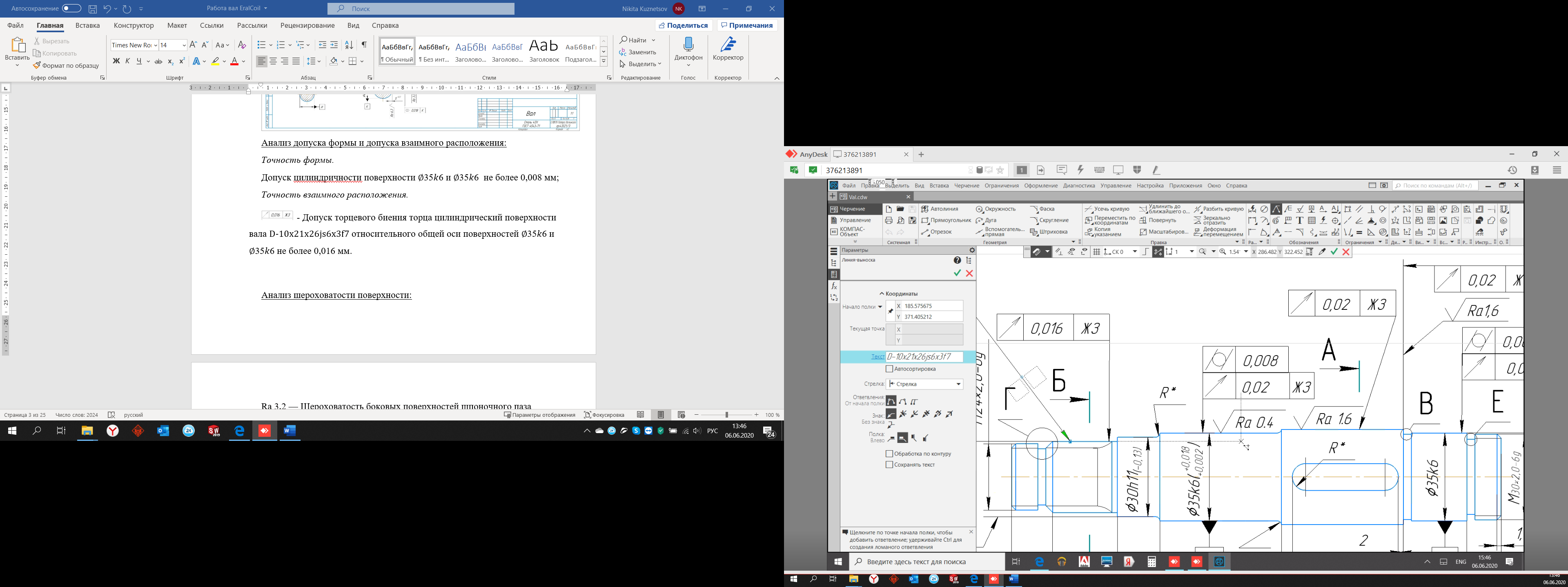
*Точность взаимного расположения.*

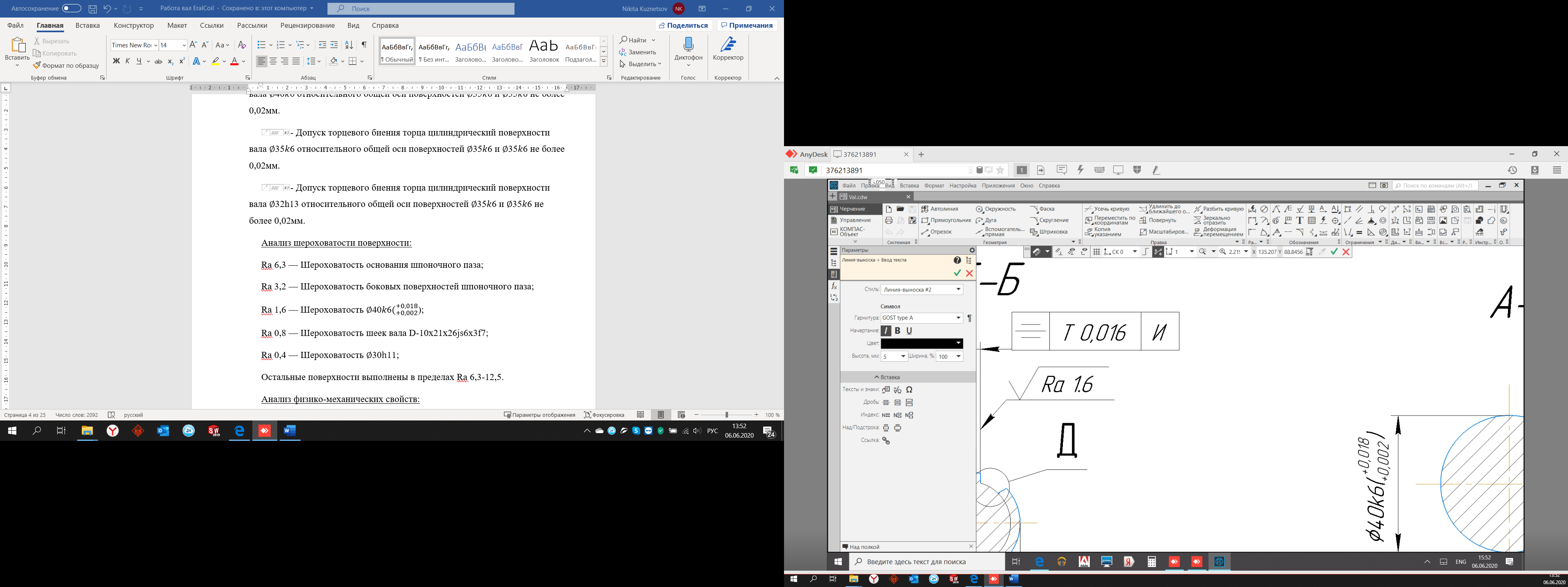
 - Допуск торцевого биения торца цилиндрический поверхности вала D-10х21х26js6x3f7 относительного общей оси поверхностей ∅35𝑘6 и ∅35𝑘6 не более 0,016 мм.

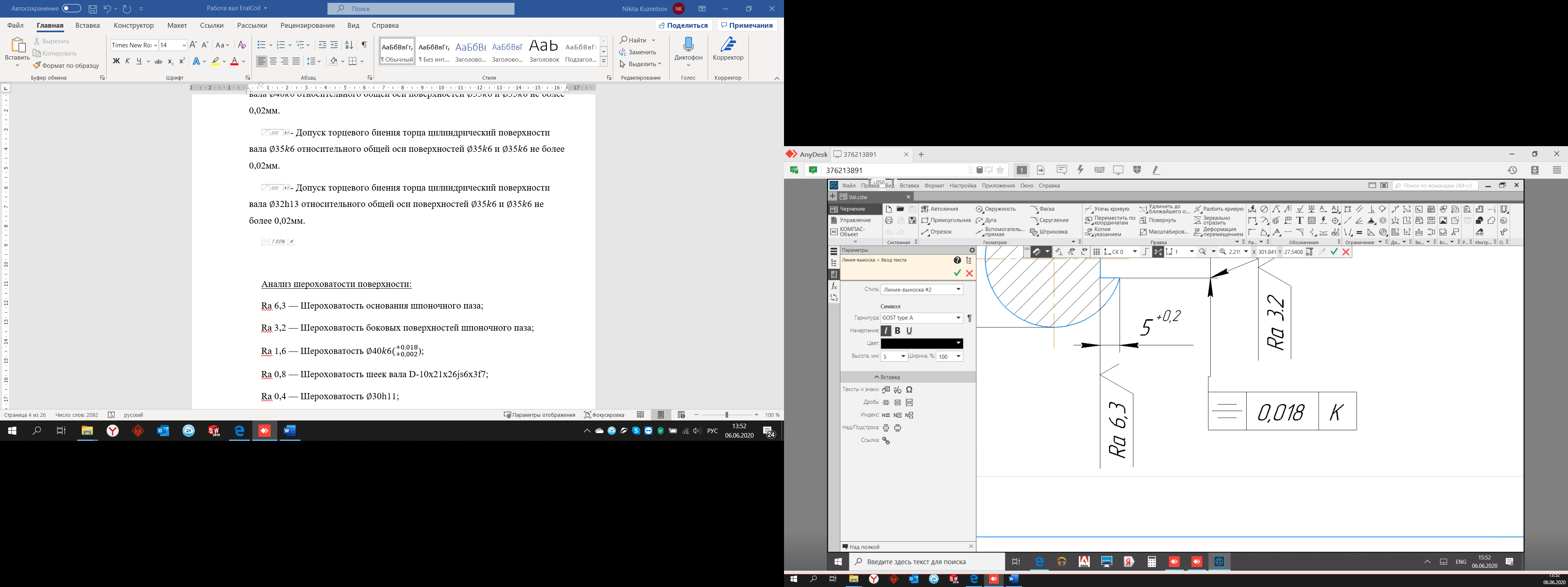
- Допуск торцевого биения торца цилиндрический поверхности вала ∅35𝑘6 относительного общей оси поверхностей ∅35𝑘6 и ∅35𝑘6 не более 0,02мм.

- Допуск торцевого биения торца цилиндрический поверхности вала ∅40𝑘6 относительного общей оси поверхностей ∅35𝑘6 и ∅35𝑘6 не более 0,02мм.

- Допуск торцевого биения торца цилиндрический поверхности вала ∅35𝑘6 относительного общей оси поверхностей ∅35𝑘6 и ∅35𝑘6 не более 0,02мм.

- Допуск торцевого биения торца цилиндрический поверхности вала ∅32h13 относительного общей оси поверхностей ∅35𝑘6 и ∅35𝑘6 не более 0,02мм.

 - допуск симметричности шпоночного паза цилиндрической поверхности D-10х21х26js6x3f7 относительно общей поверхности;

- допуск симметричности шпоночного паза цилиндрической поверхности 40k6 относительно общей поверхности;

* 1. **Формулировка основных технологических задач**

Анализ технических требований

Анализ точности размеров детали «Вал выходной» до IT9:

IT6: ∅40𝑘6); ∅35𝑘6); ∅35𝑘6);

Остальные размеры выполнены по IT11-IT14

*Точность формы.*

Допуск цилиндричности поверхности ∅35𝑘6 и ∅35𝑘6 не более 0,008 мм;

К остальным поверхностям требования по точности формы не предъявляются. Следовательно, допуски формы этих поверхностей не выходят из поля допуска на соответствующий размер и не должны превышать 60% от поля допуска на размер этих поверхностей.

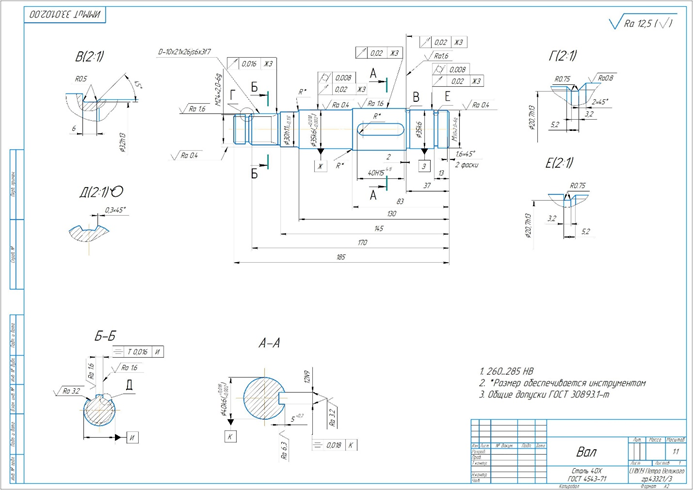


Рисунок 1 – Деталь вал выходной

Анализ шероховатости поверхности:

Ra 6,3 — Шероховатость основания шпоночного паза;

Ra 3,2 — Шероховатость боковых поверхностей шпоночного паза;

Ra 1,6 — Шероховатость ∅40𝑘6);

Ra 0,8 — Шероховатость шеек вала D-10х21х26js6x3f7;

Ra 0,4 — Шероховатость ∅30h11;

Остальные поверхности выполнены в пределах Ra 6,3-12,5.

* 1. **Определение основных и вспомогательных конструкторских баз**

1. Основные конструкторские базы — общая ось цилиндрических поверхностей ∅35𝑘6, двойная направляющая скрытая база, лишает деталь 4 степеней свободы; торец берта вала — опорная база, лишает деталь 1 степени свободы.

2. Вспомогательные конструкторские базы — ось симметрии шпоночного паза опорная скрытая база, лишает 1 степени свободы.

1. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА И ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА**

На первом этапе проектирования тип производства ориентировочно может быть определен в зависимости от массы детали и объема выпуска по таблице.

Таблица 3 — Годовая программа выпуска деталей по типам производства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Годовой объем выпуска деталей одного | | |
| производства |  | наименования, шт. |  |
|  |  |  |  |
|  | Легкие, до 20 кг | Средние, | Тяжелые, более |
|  |  | 20…300 кг | 300кг |
|  |  |  |  |
| Единичное | До 100 | До 10 | 1…5 |
|  |  |  |  |
| Мелкосерийное | 101…500 | 11…200 | 6…100 |
|  |  |  |  |
| Среднесерийное | 501…5000 | 201…1000 | 101…300 |
|  |  |  |  |
| Крупносерийное | 50001…50000 | 1001…5000 | 301…1000 |
|  |  |  |  |
| Массовое | Свыше 50000 | Свыше 5000 | Свыше 1000 |
|  |  |  |  |

Выбранный тип производства — среднесерийное;

Годовой объем выпуска легких деталей одного наименования — 2500 шт.

На основе принятого годового объема выпуска N рассчитывается объем партии по следующей формуле

где N – годовой объем выпуска,

a – число рабочих дней, на которые надо иметь запас готовых деталей на функционирование, a = 5 дней;

T – число рабочих дней в году; T = 240 дней, получаем:

1. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ДЕТАЛИ И ВЫБОР ДЕТАЛИ-ПРОТОТИПА. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЕТАЛИ-ПРОТОТИПА**

ЗАМЕЧАНИЯ: Необходимо привести чертеж детали-прототипа, его технологического процесса. Привести сравнительный анализ детали-прототипа и вашей детали: отличия в конструкции деталей и технологическом маршруте обработке

Класс детали определим по ОК ЕСКД – Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов ОК 012-93[31].

В качестве аналога маршрута обработки детали взят типовой технологический маршрут обработки детали «Вал».

Данная деталь – вал ведущий, относится к группе цилиндрических изделий.

Данный вал ступенчато-переменного сечения.

Прототипом для рассмотрения технологического процесса изготовления детали является вал.

Рассмотрим типовой процесс изготовления вала:

1. Подготовка технологических баз — подрезание торцов и центрование. Данная операция при серийном и массовом производстве выполняется на центровальных и фрезерно-центровальных станках двустороннего или барабанного типа;

2. Черновая токарная обработка обоих концов вала, подрезание торцов и уступов;

3.Чистовая токарная обработка, осуществляемая в той же последовательности, что и черновая. Наружные поверхности валов обтачивают на токарно-копировальных и многорезцовых одно- и многошпиндельных автоматах;

4.Черновое шлифование шеек вала, служащих дополнительными базами при фрезеровании, сверлении, растачивании отверстий на одном из концов вала;

5.Правка заготовки при изготовлении нежестких валов;

6. Черновая и чистовая обработка фасонных поверхностей — нарезание шлицев, зубчатых венцов, фрезерование кулачков и т.д.;

7.Выполнение последующих операций — сверления, развертывания, нарезания резьбы, фрезерования лысок, шпоночных канавок;

8.Термическая обработка всей детали или отдельных ее поверхностей;

9.Правка вала;

10.Черновое и чистовое шлифование наружных поверхностей, торцов, отверстий;

11.Доводка особо точных поверхностей.

Анализ детали на технологичность

Наиболее ответственной поверхностью детали являются шейки вала под подшипники (основная конструкторская база), их точность соответствует 6 квалитету точности ∅35k6 , шероховатость обработки этой поверхности Ra 0,2. Исполнительные поверхности детали – шейки вала со шпоночным пазом.

Остальные поверхности вала, согласно техническим требованиям выполняются по 14 квалитету точности. Точность размеров можно считать обоснованной. Большинство диаметральных и линейных размеров детали – вала входят в ряды нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636-69.

Размеры, фасок, радиусов также соответствуют рекомендуемым. Например, фаски 1,6×45 (2 фаски) .

Следовательно, конструктивные элементы данной детали в достаточной степени стандартизованы.

Для выхода и входа инструмента при обработке детали не имеется препятствий.

Рассмотрим коэффициент обрабатываемости;

‒ скорость резания при 60‒минутной стойкости и определенных условиях резания при 60‒минутной стойкости резцов рассматриваемого материала,

‒ скорость резания при 60‒минутной стойкости резцов в случае обработки эталонного материала. Исходя из вышесказанного, данную деталь можно считать технологичной.

1. **ВЫБОР ТИПА ЗАГОТОВКИ**

Необходимо провести анализ двух различных методов получения заготовки для детали «Вал»: сортовой прокат или штамповка.

Для каждого типа заготовки проводится расчет двух параметров: коэффициент использования материала, величину затрат на черновом этапе обработки.

Масса детали

1. Сортовой прокат

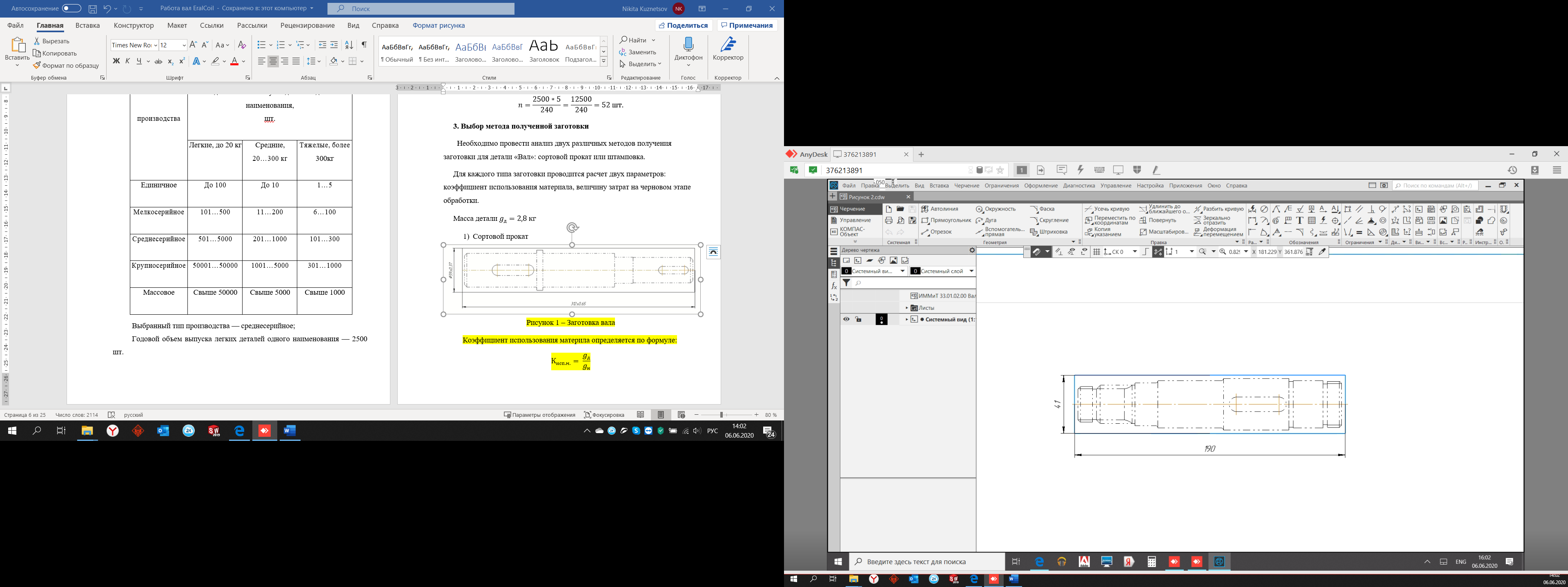


Рисунок 2 – Заготовка вала

Коэффициент использования материла определяется по формуле:

Рассчитаем объем заготовки:

𝑉 = 𝜋 ∙ ∙ ℎ = 3,14 ∙ ∙ 190 = 250721мм3 = 0,000250721м3

Рассчитаем общий расход материала для изготовления детали, так как материал сталь 40X ГОСТ 4543-71, то 𝜌 = 7858 кг/

= 𝜌 ∙ 𝑉 = 7858 ∙ 0,000250721 = 1,97 кг

Следовательно:

Величина затрат на черновом этапе обработки:

Где – средняя часовая заработная плата основных рабочих по тарифу, руб./чел. ч.; = 0,55руб/чел.ч.

– цена 1 кг отходов, руб

– оптовая цена на материал в зависимости от метода получения заготовки, руб.;

= 0,0298 руб/кг

– масса отходов материала, кг; = 0,87 кг

𝑇 – время черновой обработки заготовки, ч

𝑇 = 0,00017 ∙ 𝐷 ∙ 𝐿

= 0,00017 ∙ 13 ∙ 30= 0,063 мин

= 0,00017 ∙ 24 ∙ 35= 0,1428 мин

= 0,00017 ∙ 46 ∙ 40= 0,3128 мин

= 0,00017 ∙ 47 ∙ 35= 0,27965 мин

= 0,00017 ∙ 15 ∙ 30= 0,0765 мин

= 0,00017 ∙ 25 ∙ 26= 0,1105 мин

= 0,00017 ∙ 15 ∙ 24= 0,0612 мин

0,063 +0,1428 +0,3128 +0,27965 +0,0765 +0,1105 +0,0612 =1,04645 ()

– цеховые накладные расходы. = 60%

Тогда:

1. Штамповка

Штамповка заготовки вала представлена на рисунке 2.

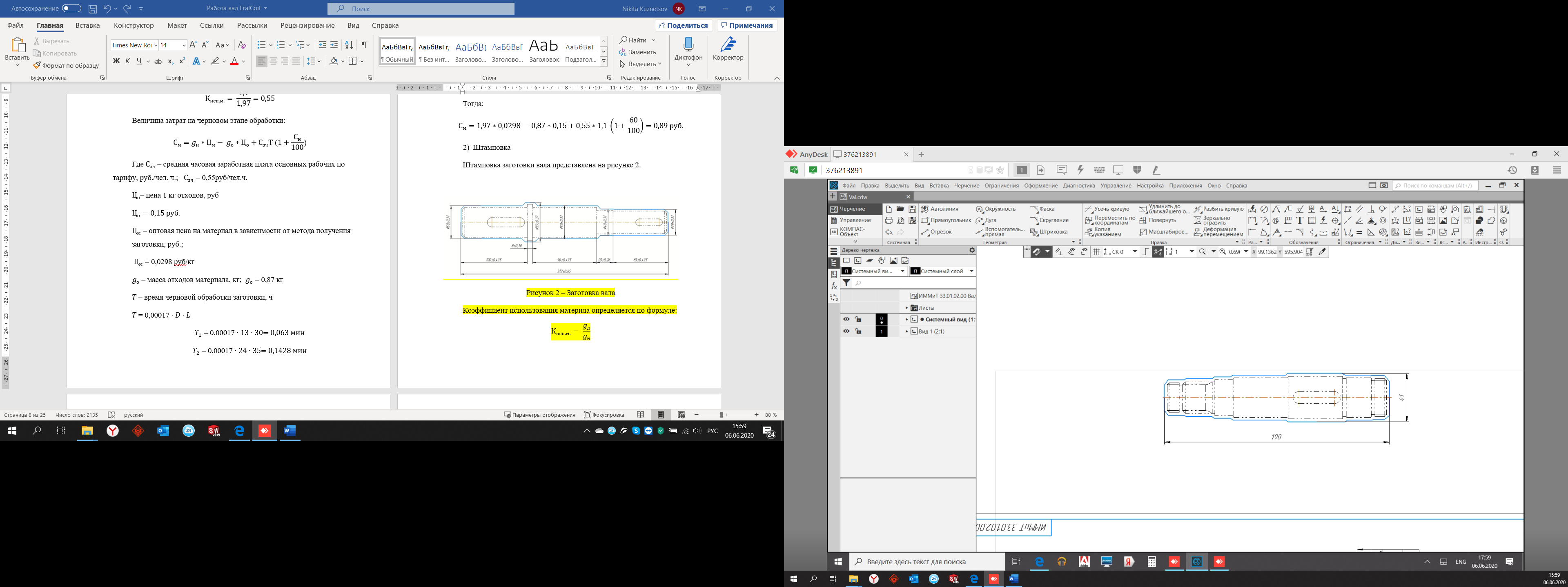


Рисунок 3 – Заготовка вала

Коэффициент использования материла определяется по формуле:

Рассчитаем объем заготовки:

𝑉 = 𝜋 ∙ ∙ ℎ = 165441мм3 = 0,000165441м3м3

Рассчитаем общий расход материала для изготовления детали, так как материал сталь 40X ГОСТ 4543-71, то 𝜌 = 7858 кг/

= 𝜌 ∙ 𝑉 = 7858 ∙ 0,000165441 = 1,3 кг

Следовательно:

Величина затрат на черновом этапе обработки:

Где – средняя часовая заработная плата основных рабочих по тарифу, руб./чел.ч.; = 0,55руб/чел.ч.

– цена 1 кг отходов, руб

– оптовая цена на материал в зависимости от метода получения заготовки, руб.;

= 0,0298 руб/кг

– масса отходов материала, кг; = 0,2 кг

𝑇 – время черновой обработки заготовки, ч

𝑇 = 0,00017 ∙ 𝐷 ∙ 𝐿

= 0,00017 ∙ 13 ∙ 30= 0,063 мин

= 0,00017 ∙ 24 ∙ 35= 0,1428 мин

= 0,00017 ∙ 46 ∙ 40= 0,3128 мин

= 0,00017 ∙ 47 ∙ 35= 0,27965 мин

= 0,00017 ∙ 15 ∙ 30= 0,0765 мин

= 0,00017 ∙ 25 ∙ 26= 0,1105 мин

= 0,00017 ∙ 15 ∙ 24= 0,0612 мин

0,063 +0,1428 +0,3128 +0,27965 +0,0765 +0,1105 +0,0612 =1,04645 ()

– цеховые накладные расходы. = 60%

Тогда:

Цена штампованной заготовки существенна ниже, следовательно, целесообразнее использовать именно штампованную заготовку.

Штамповочный уклон: 7˚

Радиус закругления наружных углов R4 Допускаемые отклонения размеров:

∅40𝑘6); ∅35𝑘6); ∅35𝑘6);

Неуказанные предельные отклонения размеров - 1,5·Т

Неуказанные допуски радиусов закругления - 2,0мм

Допускаемая величина высоты заусенца - 1,6мм

Допускается высота торцового заусенца - 9мм

Допускаемое отклонение от плоскостности и прямолинейности - 1,0мм

От изогнутости - 1,6мм

Допускаемая величина смещения по поверхности разъема штампа - 1,4мм

1. **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ** "**ВАЛ ВЫХОДНОЙ**"
   1. **Проектирование технологического маршрута обработки отдельных поверхностей.**

Необходимо описать технологические маршруты обработки для каждой поверхности.

На первом этапе необходимо пронумеровать каждую поверхность.

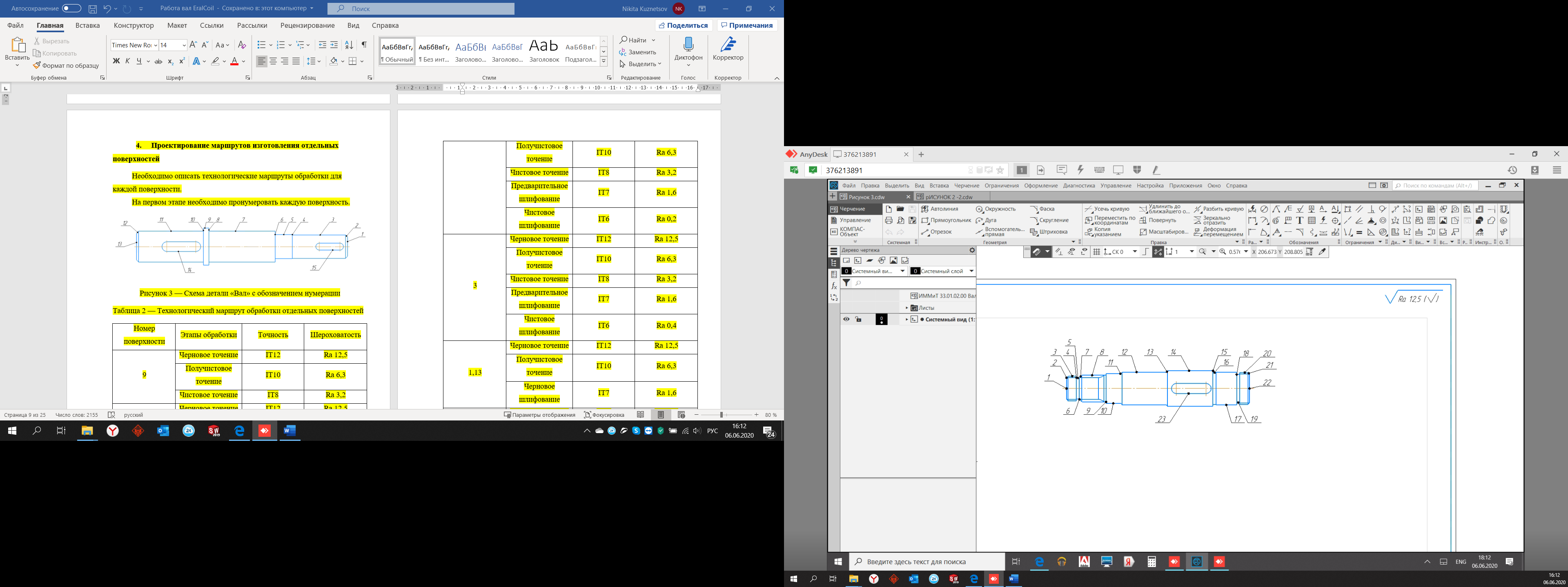


Рисунок 4 — Схема детали «Вал» с обозначением нумерации

Таблица 4 — Технологический маршрут обработки отдельных поверхностей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер поверхности | Этапы обработки | Точность | Шероховатость |
| 14 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Чистовое точение | IT8 | Ra 3,2 |
| 12,17 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Чистовое точение | IT8 | Ra 3,2 |
| Чистовое Шлифование | IT6 | Ra 0,2 |
| 20 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Чистовое точение | IT8 | Ra 3,2 |
| Шлифование | IT7 | Ra 1,6 |
| 3,5,8,10,16,19 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Чистовое точение | IT8 | Ra 3,2 |
| Чистовое Шлифование | IT6 | Ra 0,2 |
| 1,22 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Черновое шлифование | IT7 | Ra 1,6 |
| 2,7,21 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Чистовое точение | IT8 | Ra 3,2 |
| 4,11,13,15,18 | Черновое точение | IT12 | Ra 12,5 |
| Получистовое точение | IT10 | Ra 6,3 |
| Чистовое точение | IT8 | Ra 3,2 |
| Чистовое шлифование | IT6 | Ra 0,1 |
| 23 | Черновое фрезерование | IT12 | Ra 12,5 |
| Чистовое фрезерование | IT8 | Ra 3,2 |

* 1. **Выбор комплектов технологических баз для чистового этапа обработки**

При токарной чистовой операции деталь устанавливается в поводковый патрон и задний вращающийся центр. Общая ось центровых отверстий - двойная направляющая скрытая база, лишает деталь 4 степеней свободы. Фаска центрового отверстия - технологическая опорная явная база, лишает деталь 1 степени свободы.

* 1. **Выбор комплектов технологических баз для чистового этапа обработки**

При фрезерно-центровальной операции деталь устанавливается на призмы, закрепляется откидными планками. Цилиндрические поверхности - двойная направляющая скрытая база, лишает деталь 4 степеней свободы. Правый торец бурта - технологическая опорная явная база, лишает деталь 1 степени свободы. При токарной черновой операции, деталь устанавливается в поводковый патрон и задний вращающийся центр. Общая ось центровых отверстий - двойная направляющая скрытая база, лишает деталь 4 степеней свободы. Фаска центрового отверстия - технологическая опорная явная база, лишает деталь 1 степени свободы. При фрезерных операциях деталь устанавливается на призмы и прижимается прихватом. Цилиндрические поверхности - двойная направляющая скрытая база, воображаемая ось детали, лишает деталь 4 степеней свободы. Правый торец детали - технологическая опорная явная база, лишает деталь 1 степени свободы.

* 1. **Проектирование технологического маршрута обработки детали в целом**

Учитывая конструктивные особенности вала ведущего, материал детали, а также требования к точности изготовления выбираем следующий типовой технологический процесс:

Таблица 5 — технологический маршрут обработки детали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | Название операции | Содержание операции (технологические переходы) | Эскиз |
| 005 | Заготовительная | Штамповка заготовки на прессе |  |
| 010 | Термическая | Улучшение нормализация |  |
| 015 | Фрезерно-центровальная | Фрезеровать торцы 1, 22, сверлить центровые отверстия 24,25 |  |
| 020 | Токарная (черновая) | Точить поверхности 3,4,5,6,8,9,10,12 |  |
| 025 | Токарная (черновая) | Точить цилиндрические поверхности 14,16,17,19,20 |  |
| 030 | Токарная (черновая) | Точить торцевые поверхности 2,7,11,13 |  |
| 035 | Токарная (черновая) | Точить торцевые поверхности 15,18,21 |  |
| 040 | Токарная (чистовая) | Точить поверхности  1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13 |  |
| 045 | Токарная (чистовая) | Точить  14,15,16,17,18, 19,20,21,22 |  |
| 050 | Шпоночно-фрезерная | Фрезеровать шпоночные паз 23 |  |
| 055 | Шпоночно-фрезерная | Фрезеровать шпоночный паз  26 |  |
| 060 | Резьбонарезная | Нарезать резьбу  27 |  |
| 065 | Резьбонарезная | Нарезать резьбу  28 |  |
| 070 | Термическая | Закалка |  |
| 075 | Кругло шлифовальная | Шлифовать 1,2,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13 |  |
| 080 | Кругло шлифовальная | Шлифовать 14,15,16,17,18, 19,21,22 |  |
| 085 | Кругло шлифовальная | Шлифовать паз  23 |  |
| 090 | Слесарная | Притупить острые углы |  |
| 095 | Моечная | Промывка детали |  |
| 0100 | Сушка | Сушка детали |  |
| 0105 | Контрольная | Контроль детали на соответствие техническим требованиям |  |

1. **ВЫБОР СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ**

Таблица 6 — Средства технологического оснащения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер и название операции | Технологическое оборудование | Установочное приспособление | Режущий инструмент | Контрольно-измерительный инструмент |
| 015 Фрезерно-центровальная | Фрезерно -центровальный станок МР71 | Тиски с призматическими губками и самоцентрирующимся механизмом | 1. Фреза торцевая  2. Сверла центровочные | Штангенциркуль ШЦ-2-300-0,05 ГОСТ 166-89, калибрыскобы |
| 020, 025,030,035, 040, 045, 060, 065 Токарная | Универсальный токарно-винторезный станок 16К20 | Патрон поводковый, вращающийся задний центр, люнет неподвижный | 1.Резец проходной упорный по ГОСТ 23075-78 из материала Т14К8  2. Токарный резьбовой резец ВК8  3. Резец канавочный Т15К6 | Штангенциркуль ШЦ-2-300-0,05 ГОСТ 166-89, калибр скобы |
| 050,055 Фрезерная | Консольно-фрезерный вертикальный общего назначения станок 6Р12 | Тиски с призматическим основанием, прижимные струбцины | Фреза шпоночная | Штангенциркуль, штанген-глубинометр, калибр-пробка |
| 075, 080, 085 Кругло шлифовальная | Станок кругло шлифовальный 3М151 | Патрон поводковый, вращающийся задний центр, люнет неподвижный | Шлифовальный круг | 1. Скоба рычажная типа СР по ГОСТ 11098-75 с ценой деления 0,001 мм 2. Калибр скобы 3. Биениемер с измерительной головкой МИГ1, БП 250 |

* + - * 1. **7. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ**

Назначение режима резания начинается с определения глубины резания. Так как в диапазоне диаметров от 20 до 40 мм максимальная глубина резания не может быть более 5 мм, следовательно, съем припуска осуществляется за 2 прохода с глубиной резания 4,25

Исходя из глубины резания выбирается подача. Большим глуби нам резания соответствует меньшая подача, выбранная глубина резания близка к максимальной, поэтому выберем значение подачи ближе к началу диапазона s=0,35 мм/об.

Скорость резания определяем по формуле:

где, ,х,у,𝑚 − коэффициенты и показатели степени при соответствующих параметрах резания; 𝑇— период стойкости инструмента, мин.; 𝑡— глубина резания, мм.; 𝑠— подача, мм/об; — общий поправочный коэффициент, представляющий собой

произведение отдельных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора на скорость резания. Т=60 мин ;

= 350 коэффициенты, зависящий от условий обработки;

показатели степени: х = 0,15; у = 0,35; 𝑚 = 0,2

Для резцов с пластиной из твердого сплава равно:

Где 𝐾𝜇𝑉 − коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки на скорость резания;

𝐾𝑟 −коэффициент, характеризующий группу, стали по обрабатываемости (для стали 40Х =0,95);

− показатель степени,для обработки резцом = 1;

𝜎В −предел прочности обрабатываемого материала, 𝜎В = 610;

= 0,8 −коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности

заготовки на скорость резания;

= 0,65 −коэффициент, учитывающий влияние инструментального

материала на скорость резания.

= 1,77 ∙ 0,8 ∙ 0,65 = 0,92

Скорость резания:

𝑉 == 165 м/мин

Режимы резания на остальных технологических переходах операций назначим по нормативам и сведем в таблицу 7.

Таблица 7 — Режимы резания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер операции | Режущий инструмент (маркировка) | Скорость резания | Глубина резания | Подача |
| 015 | 1)Фреза торцевая  2)Сверла центровочные | 111 | 2 | 0,2 |
| 020, 025,030,035, 040, 045, 060, 065 Токарная | 1) Резец проходной упорный по ГОСТ 23075-78 из материала Т14К8  2) Резец подрезной ГОСТ 18880-73 из материала Т15К10 | 167 | 2,45 | 0,42 |
| 050, 055 Фрезерная | 1) Сверло спиральное  2) Фреза шпоночная Р6М5  3)Фреза шпоночная Р6М | 1200 | 0,3 | 0,12 |
| 075, 080, 085, Кругло шлифовальная | Шлифовальный круг | 33 | 0,01 | 0,06 |

1. **8. НОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**
2. Технические нормы времени в условиях серийного производства устанавливают расчетно-аналитическим методом. Штучно – калькуляционное время рассчитывается по формуле:
3. Где — основное время, формула для расчета данного параметра представлена ниже
4. — вспомогательное время;
5. — время на техническое обслуживание;
6. — время на организационное обслуживание;
7. — время на отдых и личные нужды рабочего;
8. — подготовительно – заключительное время, затрачиваемое на подготовку выпуска партии изделий;
9. 𝑛 — количество изделий в партии
10. Рассчитаем норму времени для черной токарной операции (020,025)
11. 1) Основное технологическое время:
12. Вспомогательное время
13. Где = 0,25 мин — время на установку, закрепление и снятие детали;
14. = 0,4 мин — время на управление станком, связано с технологическими переходами;
15. = 0,15 мин — время на контрольные измерения
16. Таким образом,
17. = 0,25 + 0,4 + 0,15 = 0,8мин

= 0,06 ∙ (Т0 + Тв) = 0,06 ∙ 1,754 = 0,105 мин;

= 0,08 ∙ (Т0 + Тв) = 0,08 ∙ 1,754 = 0,14 мин;

= 0,04 ∙ (Т0 + Тв) = 0,04 ∙ 1,754 = 0,07 мин;

=20 мин, подставляем в уравнение:  
=2 мин.

Таблица 8— нормы времени

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер операции | Штучное время | Подготовительно-заключительное время |
| 015 | 0,71 | 20 |
| 020, 025,030,035, 040, 045,060, 065 Токарная | 2 | 20 |
| 050,055 | 3,2 | 16 |
| 075, 080, 085 | 2,3 | 12 |