

СОДЕРЖАНИЕ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТА.....	Ошибка! Закладка не определена.
АННОТАЦИЯ.....	Ошибка! Закладка не определена.
ВВЕДЕНИЕ.....	Ошибка! Закладка не определена.
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ.....	Ошибка! Закладка не определена.
1. Описание работы ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Назначение ОМП [6,7].....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Технические характеристики.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Классификация ОМП по технологическому назначению, группе, типу, массе, транспортабельности, степени автоматизации, классу точности, уровню специализации.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Краткое описание основных узлов ОМП [6,7].....	Ошибка! Закладка не определена.
1.5 Подробное описание конструкции и принцип работы рассматриваемого узла.....	Ошибка! Закладка не определена.
2. Кинематический анализ ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Описание процесса формообразования на ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Построение и описание кинематической структуры ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Определение кинематической цепи главного движения ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.4. Определение кинематических цепей подачи ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
3. Разработка вариантов структурных сеток модернизируемого ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Расчет режимных параметров обработки для различных условий резания.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Определение диапазона регулирования частот вращения шпинделя ОМП.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Определение знаменателя ряда геометрической прогрессии частот вращения шпинделя ОМП.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
3.4 Выбор оптимального варианта множительной структуры.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.5 Построение графика частот вращения коробки скоростей (КС) ОМП.....	2
3.6 Построение кинематической схемы модернизированной коробки скоростей ОМП (в общем виде).....	Ошибка!
Закладка не определена.	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	Ошибка! Закладка не определена.
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	6
ПРИЛОЖЕНИЯ	

					КР-ОМП-15.03.05-1032180000-21			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</p> <p>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»</p>			
Разраб.		Иванов И.И.		.				
Руководит.		Давыденко П.А.						
Дир. деп.		Корнилова						
					Лит.	Лист	Листов	
						1	50	

3.5 Построение графика частот вращения коробки скоростей (КС) ОМП

Структурная сетка даёт ясное представление о структуре привода станка. По структурной сетке легко проследить связи между передаточными отношениями групповых передач (групповой передач называют совокупность передач между двумя последовательными валами коробки скоростей); однако сетка не даёт конкретных значений этих величин. Она наглядно характеризует ряд структур приводов в общей форме. График частоты вращения позволяет определить конкретные величины передаточных отношений всех передач привода и частоты вращения всех его валов. Его строят в соответствии с кинематической схемой привода. [41] Иными словами, график частот вращений служит для определения частных и общих передаточных отношений; мы можем определить конкретные частоты на выходе, на каждом валу. Расчётные частоты вращения определяются по Гадолину, а фактические по графику частот вращений.

Входные данные:

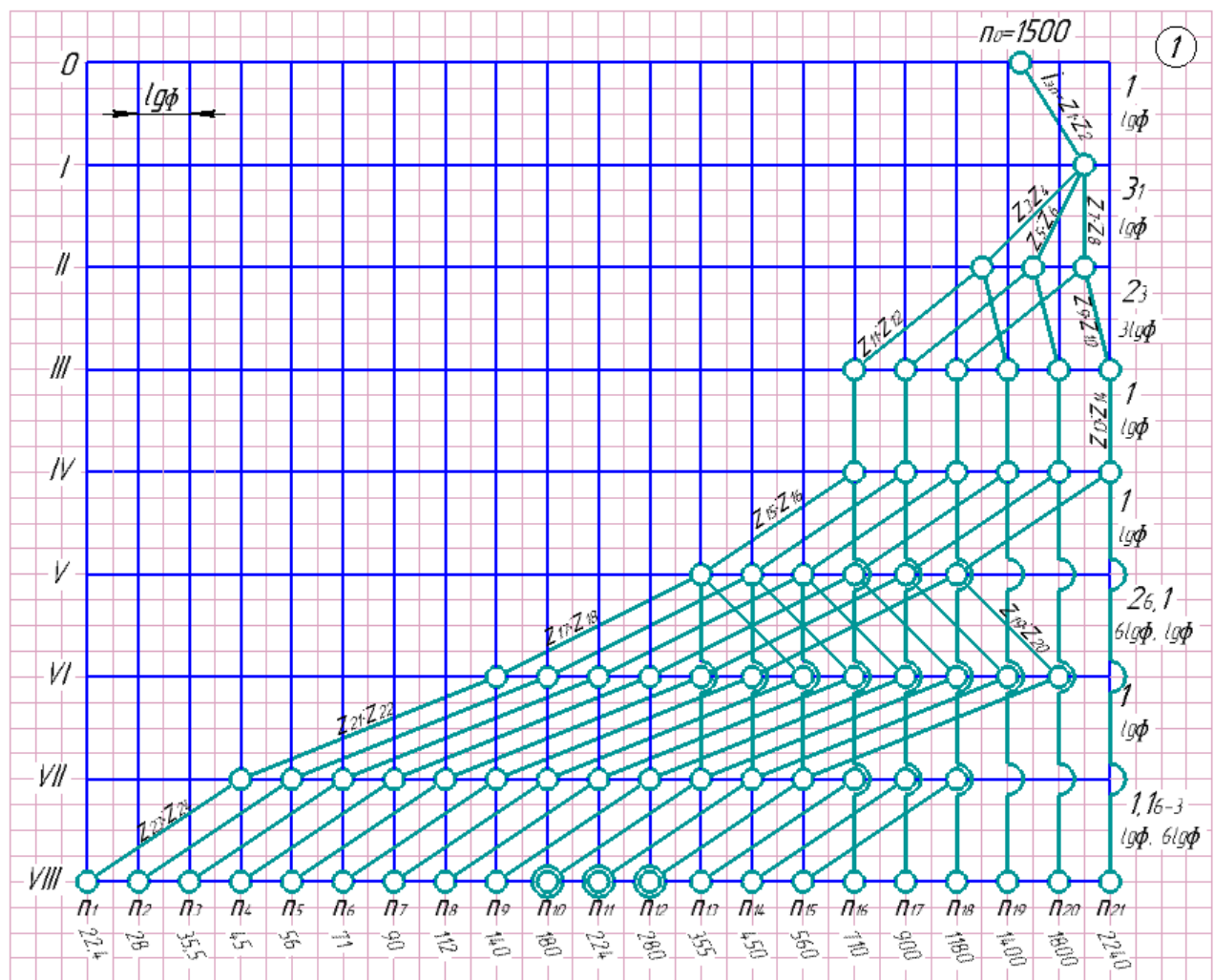
- Знаменатель геометрического ряда φ ;
- Ряд частот вращения от $n_1 = n_{min}$ до $n_2 = n_{max}$;
- Частота вращения приводного электродвигателя n_3 ;
- Кинематическая схема коробки скоростей, включая одиночные передачи (зубчатые, ременные и т.д.)

Из условия ограничения габаритов зубчатых колес, их массы, а также снижения шума руководствуемся предельными ограничениями на передаточные отношения при проектировании коробки скоростей металлорежущих станков, рассмотренных выше, строим график частот вращения на основании оптимальной структурной сетки (остальные по аналогии)

$$z = 3_1 \cdot 2_3 \cdot (1 + 1 \cdot 1 \cdot 2_6 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \cdot 1_{6-3}) = 6 + 12 + 6 - 3 = 21$$

График частот вращений представлен на рис. 42.

Изм. №	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КР-ОМП-15.03.05-1032180000-21					Лист
										2



Структурная формула: $z = 3! \cdot 2! \cdot (1 + 1 \cdot 1 \cdot 2! \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1)$

Рис. 42. График частот вращений модернизированной КС ОМП

Этапность построения графика частот вращений:

- Строим исходную сетку графика так же, как и исходную сетку для структурной сетки. Перед валом 1 изображаем «0» вал электродвигателя.

На равном расстоянии друг от друга с интервалами φ проводят горизонтальные линии, которым присваивают (снизу вверх) порядковые номера частот вращения, начиная с n_1 . [41]

График в отличие от структурной сетки строят в полном соответствии с кинематической схемой – изображают все валы, в том числе и те, между которыми расположены одиночные передачи. [45]

На основе принятого варианта структурной сетки возможны различные варианты графика частот вращений. Однако всегда следует стремиться к тому, чтобы частные передаточные отношения располагались в порядке последовательного уменьшения их величины, начиная от начального звена к конечному ведомому. При таком расположении передаточных отношений частоты вращений последовательно связанных валов убывают медленнее, нежели при любом ином расположении, а это, в свою очередь, позволяет при проектировании уменьшить многие размеры привода. На графике закономерность расположения передаточных отношений изображают ломаной линией, которая соединяет точку, соответствующую частоте вращения электродвигателя с точкой, соответствующей минимальной частоте вращения шпинделя станка. Ломанная линия должна быть вознутой или прямой, но не выпуклой. Следует также следить за тем, чтобы передаточные отношения в группах передач не выходили за допустимые пределы и (от $\frac{1}{4}$ до $\frac{2}{1}$) и чтобы повышающие передачи были использованы в минимально возможной степени.

– Наносим значения частот вращения на последний вал (на шпинделе станка) коробки скоростей, выбранные по ГОСТ 8032–56. Данные значение уже были найдены в предыдущем пункте курсовой работы.

– На линию вала электродвигателя наносим значение частоты вращения приводного электродвигателя $n_0 = 1500$ об/мин пропорционально нашей сетке.

– Зубчатой ремённой передачей «вписываем» частоту вращения электродвигателя в ряд частот вращения шпинделя. Для этого рассчитываем передаточное отношение:

$$i_{з.п.} = 1500 \cdot \frac{29}{20} \cdot 0,94 = 2044,5.$$

Корректируем по ГОСТ 8032–56, получаем: $i_{з.п.} = 2000$. Отмечаем, что с целью снижения затрат на модернизацию замену зубчатой ремённой передачи не производим: числа зубьев остаются прежними.

Отображаем приводную передачу. Отмечаем, что повышающие передачи вычерчиваются вправо, понижающие – влево. В нашем случае зубчатая ремённая передача, связывающая электродвигатель с коробкой скоростей, служит для повышения значения частоты вращения. Важно уточнить и то, что по ГОСТ 8032–56 между точкой на оси значений частот 1800 об/мин и 2240 об/мин лежит частота n , которая равна 2000 об/мин.

Отмечаем, что допустимое число интервалов между лучами графика при значении $\varphi = 1,26$ для понижающих передач равно 6, а для повышающих 3. [46]

Общее максимальное передаточное отношение коробки скоростей:

$$I_{min} = \frac{1}{\varphi^{19,5}} = \frac{1}{\varphi^2} \cdot \frac{1}{\varphi^{2,5}} \cdot \frac{1}{\varphi^3} \cdot \frac{1}{\varphi^4} \cdot \frac{1}{\varphi^5} \cdot \frac{1}{\varphi^3}.$$

– Анализируем структурную сетку с целью определения размещения частот на валу II. Проставляем частоты на графике. Максимальное передаточное число $n = 2000$ об/мин. Характеристика основной группы равняется 1, 3 передачи. Следовательно, остальные две точки проставляем через φ , что соответствует одной клетке. Получили две понижающие и одну единичную передачи.

Характеристика первой передорной группы равняется 3. С учётом того, что структурная сетка представлена сложной структурой, зная, что вторая передорная группа является одиночной парой, а затем вращение сразу передаётся на шпиндель, проставляем частоты на валу III: максимальная соответствует n_{21} . Уже было сказано, что характеристика первой передорной группы $x = 3$, 2 передачи; откладываем от полученной точки слева через 3 клетки ($\varphi = 3$) лучи из каждой точки вала II. Получили одну повышающую и одну понижающую передачи.

Последний множитель в структурной формуле для короткой цепи равен 1 (единичная передача). Для нашего случая: опускаем перпендикуляры из точек на вал шпинделя. Получили необходимые 6 частот вращений. Все передачи единичные.

С вала IV на вал V движение передаётся единичной парой. Наложение частот вращений происходит в шпиндельной бабке, то есть соединяем точку, отвечающую за передачу движения с вала IV, с точкой на валу V (n_{13}); откладываем от полученной точки на валу IV слева через 3 клетки ($\varphi = 3$) лучи из каждой точки. Аналогичные лучи проводим из всех 6 точек.

Далее возможны два случая, когда односторонняя фрикционная муфта включена и выключена. Для первого случая (пропуск вала VI) опускаем перпендикуляры на линию вала VII. Для второго находим первую точку на валу VI. Здесь учитываем, что 3 частоты вращения попарно накладываются. Проводим луч, отвечающий за минимальную частоту вращения (длинный луч) из крайней левой точки вала V: откладываем 4 клетки (характеристика группы), то есть 4 φ . Затем по аналогии откладываем из точки вала VI на вал VII: откладываем от полученной точки на валу слева через 5 клетки ($\varphi = 5$) лучи из каждой точки, всего 12 точек. И от крайних левых точек полученных крайних положений откладываем 3 клеток (характеристика группы), то есть 3 φ . Все передачи понижающие. По аналогии получаем все остальные частоты. Когда муфта включена, движение на

Изм. №	подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Изм. №									
КР-ОМП-15.03.05-1032180000-21										Лист									
										4									
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.		Дата													

вал VI не сообщается: с учётом этого опускаем 6 лучей из полученных ранее точек вала VII на вал VIII. Замечаем, что 3 частоты совпали с частотами, полученными графиком короткой цепи.

P.S. От входного вала к выходному характеристика группы увеличивается. Рассматриваемый график частот вращений (см. рис. 42) на последнем валу VIII имеет характеристику группы меньше, чем на валу VII. Объясняем это особенностями компоновки, то есть тем, что представленное конструктивное исполнение коробки скоростей не позволяет соблюсти это условие в полном объёме: условие соблюдено, кроме участка между валами VII и VIII.

– Определяем передаточные отношения для каждой передачи, что необходимо для выявления значений чисел зубьев модернизированной коробки скоростей. Для этого определяем расстояние между соседними точками, что будет соответствовать определённой группе передач.

– основная группа P_a

$$i_{3-4} = \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26^2} \approx 0,63 \Rightarrow \frac{z_3}{z_4} = \frac{30}{48}$$

$$i_{5-6} = \frac{z_5}{z_6} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,26} \approx 0,794 \Rightarrow \frac{z_5}{z_6} = \frac{22}{28}$$

$$i_{7-8} = \frac{z_7}{z_8} = 1 \Rightarrow \frac{z_7}{z_8} = \frac{24}{24}$$

– первая передорная группа P_b

$$i_{9-10} = \frac{z_9}{z_{10}} = \varphi^{0,5} = 1,26^{0,5} \approx 1,12 \Rightarrow \frac{z_9}{z_{10}} = \frac{38}{34}$$

$$i_{11-12} = \frac{z_{11}}{z_{12}} = \frac{1}{\varphi^{2,5}} = \frac{1}{1,26^{2,5}} \approx 0,561 \Rightarrow \frac{z_{11}}{z_{12}} = \frac{30}{54}$$

– зубчатая ремённая передача (группа P_c)

$$i_{13-14} = \frac{z_{13}}{z_{14}} = 1 \Rightarrow \frac{z_{13}}{z_{14}} = \frac{33}{33}$$

– муфта-шестерня (внешнее зацепление) (группа P_c)

$$i_{15-16} = \frac{z_{15}}{z_{16}} = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,26^3} \approx 0,5 \Rightarrow \frac{z_{15}}{z_{16}} = \frac{22}{44}$$

– вторая передорная группа P_d

$$i_{17-18} = \frac{z_{17}}{z_{18}} = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1,26^4} \approx 0,397 \Rightarrow \frac{z_{17}}{z_{18}} = \frac{22}{56}$$

$$i_{19-20} = \frac{z_{19}}{z_{20}} = \varphi^2 = 1,26^2 \approx 1,588 \Rightarrow \frac{z_{19}}{z_{20}} = \frac{35}{22}$$

$$i_{21-22} = \frac{z_{21}}{z_{22}} = \frac{1}{\varphi^5} = \frac{1}{1,26^5} \approx 0,315 \Rightarrow \frac{z_{21}}{z_{22}} = \frac{26}{82}$$

$$i_{23-24} = \frac{z_{23}}{z_{24}} = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,26^3} \approx 0,5 \Rightarrow \frac{z_{23}}{z_{24}} = \frac{22}{44}$$

Общее максимальное передаточное отношение коробки скоростей:

$$I_{max} = \frac{z_7}{z_8} \cdot \frac{z_9}{z_{10}} = 1 \cdot \varphi^{0,5-0,5} = 1.$$

Здесь минус 0,5 говорит о том, что первая точка на валу I лежит не на пересечении горизонтальных и вертикальных линий графика (пересечение сетки), поскольку значение частоты вращения электродвигателя не соответствует тем, что представлены на оси частот вращений. Именно поэтому в данном случае при нахождении максимального значения (вращение сразу сообщено на шпиндель, без «обхода» шпиндельной бабки) уместно вычесть ту величину на которую смещена первая точка (минимальное значение равно 0,5, максимальное – 1,5).

Следует отметить, что некоторые числа зубьев (например, обоих зубчатых ремней и муфты-шестерни) оставили равными тем числам зубьев, которые даны в паспорте станка, то есть те, которые изначально были у станка до модернизации.

Подп. и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Изм. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КР-ОМП-15.03.05-1032180000-21
					Лист
					5

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Роль машиностроения в развитии экономики России. URL: https://revolution.allbest.ru/economy/00506173_0.html. Дата обращения: 09.04.2020.
- [2] Станкостроение. А.И. Костомаров. URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/105/791.htm>. Дата обращения: 09.04.2020.
- [3] Техника в её историческом развитии. Глава I. Развитие системы машин. 3. Технический прогресс станкостроения. URL: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-185-tehnika/5.htm>. Дата обращения: 09.04.2020.
- [4] Станкостроение. Особенности и роль. URL: <https://studref.com/367579/tehnika/stankostroenie>. Дата обращения: 09.04.2020.
- [5] Станкостроение. URL: <https://fabricators.ru/article/stankostroenie>. Дата обращения: 09.04.2020.
- [6] Руководство по эксплуатации 16Б16П.000.000 РЭ. Станки токарно-винторезные 16Б16, 16Б16П, 16Л20, 16Л20П, 16Л20Ф1, 16Л20ПФ1, 16Г16, 16Г16К, 16Б16К, 16Б16КП, 16Л20К, 16Л20КП.
- [7] Рудикон. Каталог станков. 16Б16П Станок токарно-винторезный повышенной точности универсальный. URL: http://stanki-katalog.ru/sprav_16b16p.htm. Дата обращения: 14.04.2020.
- [8] Токарно-винторезный станок 16Б16П. URL: https://rustan.ru/t_386_16b16p.htm. Дата обращения: 14.04.2020.
- [9] 16Б16П. Токарно-винторезный станок. Паспорт, Характеристики, Схема, Руководство. URL: http://stanoks.net/index.php?Itemid=190&catid=47:catalogsimplereshines&id=1177:1616-&option=com_content&view=article. Дата обращения: 14.04.2020.
- [10] Обозначения для кинематических схем металлорежущих станков. URL: http://stanki-katalog.ru/st_80.htm. Дата обращения: 26.04.2020.
- [11] Муфта зубчатая, её описание и характеристики. URL: <https://www.ftaars.ru/about/stati/mufta-zubchataya/>. Дата обращения: 26.04.2020.
- [12] ГОСТ 3.1702-79. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/14790/>. Дата обращения: 07.05.2020.
- [13] Растачивание. URL: <https://promgidrosila.bigopt.com/goods/rastachivanie/>. Дата обращения: 07.05.2020.
- [14] Чистовое растачивание. URL: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/boring/pages/finish-boring.aspx>. Дата обращения: 07.05.2020.
- [15] Технология растачивания отверстий. URL: https://studref.com/588203/stroitelstvo/tehnologiya_rastachivaniya_otverstiy. Дата обращения: 07.05.2020.
- [16] ГОСТ 2675-80. Патроны самоцентрирующие трехлачковые. Основные размеры. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-2675-80>. Дата обращения: 07.05.2020.
- [17] Токарные патроны. URL: http://stanki-katalog.ru/sprav_st_85.htm. Дата обращения: 07.05.2020.
- [18] Обработка металлов резанием. Справочник технолога. А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.
- [19] Характеристика материала 30. URL: http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=85. Дата обращения: 07.05.2020.

Изм. №	подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p>[9] Обработка заточенных станков. Паспорт, характеристика, схема, руководство. URL: http://stanoks.net/index.php?Itemid=190&catid=47:catalogsimplemashines&id=1177:1616-&option=com_content&view=article. Дата обращения: 14.04.2020.</p> <p>[10] Обозначения для кинематических схем металлорежущих станков. URL: http://stanki-katalog.ru/st_80.htm. Дата обращения: 26.04.2020.</p> <p>[11] Муфта зубчатая, её описание и характеристики. URL: https://www.ftaars.ru/about/stati/mufta-zubchataya/. Дата обращения: 26.04.2020.</p> <p>[12] ГОСТ 3.1702-79. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/14790/. Дата обращения: 07.05.2020.</p> <p>[13] Растачивание. URL: https://promgidrosila.bigopt.com/goods/rastachivanie/. Дата обращения: 07.05.2020.</p> <p>[14] Чистовое растачивание. URL: https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/boring/pages/finish-boring.aspx. Дата обращения: 07.05.2020.</p> <p>[15] Технология растачивания отверстий. URL: https://studref.com/588203/stroitelstvo/tehnologiya_rastachivaniya_otverstiy. Дата обращения: 07.05.2020.</p> <p>[16] ГОСТ 2675-80. Патроны самоцентрирующие трехлачковые. Основные размеры. URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-2675-80. Дата обращения: 07.05.2020.</p> <p>[17] Токарные патроны. URL: http://stanki-katalog.ru/sprav_st_85.htm. Дата обращения: 07.05.2020.</p> <p>[18] Обработка металлов резанием. Справочник технолога. А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.</p> <p>[19] Характеристика материала 30. URL: http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=85. Дата обращения: 07.05.2020.</p>					
						<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

[20] Практическая работа. Выбрать резец для определенной операции и дать краткую характеристику резца. URL: <https://infourok.ru/prakticheskaya-rabota-vibrat-rezec-dlya-opredelennoy-operacii-i-dat-emu-kratkuyu-harakteristiku-3427835.html>. Дата обращения: 07.05.2020.

[21] Справочник инструментальщика. И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.

[22] Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. Изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроения, 1985. – 496 с.

[23] Наружное точение. URL: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/general-turning/pages/external-turning.aspx>. Дата обращения: 08.05.2020.

[24] Пропуски на обработку. URL: http://www.tokar-work.ru/publ/obuchenie/obuchenie/pripuski_na_obrabotku/19-1-0-77. Дата обращения: 08.05.2020.

[25] Прогрессивные режущие инструмента и режимы резания металлов: Справочник/В.И. Баранчиков, А.В. Жаринов, Н.Д. Юдина и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.

[26] Основные работы, выполняемые на токарном станке. URL: <http://www.sdelaysam.info/metal/workmachine.shtml>. Дата обращения: 08.05.2020.

[27] Обработка наружных канавок. URL: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/parting-grooving/pages/external-grooving.aspx>. Дата обращения: 08.05.2020.

[28] Таблица предельных отклонений. URL: <http://tekhnar.ru/dopuski-posadki/val-h7.html>. Дата обращения: 08.05.2020.

[29] Области применения нержавеющей стали. URL: <https://indust.by/info/articles/metallprokat/oblasti-primeneniya-nerzhavayushchey-stali/>. Дата обращения: 08.05.2020.

[30] Сталь марки 12X18H9. URL: http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stn/12X18H9. Дата обращения: 08.05.2020.

[31] Технология нарезания резьбы на токарных станках. URL: https://www.autowelding.ru/publ/1/tokarnye_stanki/tehnologija_narezaniya_rezby_na_tokarnykh_stankakh/15-1-0-182. Дата обращения: 08.05.2020.

[32] Стандартные ряды частот вращения и подачи. URL: <https://mydocx.ru/5-97464.html>. Дата обращения: 15.05.2020.

[33] Гуртяков А.М. Расчёт и проектирование металлорежущих станков: уч. пос. / А.М. Гуртяков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 136 с.

[34] Шкарин Б.А. Оборудование автоматизированного машиностроительного производства: учебно-методическое пособие / Б.А. Шкарин, В.В. Яхричев. – Вологда, ВоГТУ, 2009. – 95 с.

[35] Металлорежущие станки: метод. указания к лаб. работам / сост.: В.Н. Жарков, В.Г. Гусев, Н.В. Жарков; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 144 с.

[36] Приводы со сложной структурой. URL: <https://helpiks.org/7-15980.html>. Дата обращения: 25.05.2020.

[37] Коробки скоростей со сложной структурой. URL: https://studopedia.ru/1_104047_korobki-skorostey-so-slozhennoy-strukturoy.html. Дата обращения: 25.05.2020.

[38] Курсовая работа: Проектирование привода коробки скоростей металлорежущего станка. URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-146402.html>. Дата обращения: 25.05.2020.

[39] Построение структурной сетки в соответствии с выбранной структурной формулой. URL: <https://megaobuchalka.ru/8/11465.html>. Дата обращения: 25.05.2020.

[40] Реферат: Характеристика металлорежущих станков. URL: <https://cwetochki.ru/ref-referat-kharakteristika-metallorezhushchikh-stankov.html?page=5&per-page=30>. Дата обращения: 25.05.2020.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КР-ОМП-15.03.05-1032180000-21					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						7

- [41] Кинематический расчёт коробки скоростей металлорежущих станков. URL: https://studbooks.net/2546059/tovarovedenie/kinematicheskij_rasschyot_korobki_skorostey. Дата обращения: 25.05.2020.
- [42] Механизмы изменения частоты вращения. URL: <http://www.webrarium.ru/mech-rotation.html>. Дата обращения: 27.05.2020.
- [43] Нефёдов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию материалов и ежущему инструменту / Н.А. Нефёдов, К.А. Осипов. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
- [44] Оборудование. Обработка чугуна резанием. URL: http://www.rma.ru/ru/nmоборудование/nmоборудование/2007-3/10_11_OTA_03_07.pdf. Дата обращения: 27.05.2020.
- [45] Построение графика частот вращений. URL: <https://vunivere.ru/work22919/page5>. Дата обращения: 27.05.2020.
- [46] Кинематический расчёт приводов главного движения со ступенчатым регулированием скорости. Построение графика частот вращений. URL: <https://vunivere.ru/work22919/page5>. Дата обращения: 27.05.2020.

Изм. №	подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КР-ОМП-15.03.05-1032180000-21
					Лист
					8