

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по учебной дисциплине
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ»**

для специальности

**15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических
процессов и производств (по отраслям) (ТОП -50)**

г. Челябинск, 2023 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Технологическое оборудование и приспособления» предназначены для обучающихся по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) (ТОП -50)

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по учебной дисциплине «Технологическое оборудование и приспособления».

Программой учебной дисциплины «Технологическое оборудование и приспособления» предусмотрено выполнение 10 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 2.1. Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.2. Осуществлять монтаж и наладку модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.

ПК 2.3. Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации.

ПК 3.1. Планировать работы по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации на основе организационно-распорядительных документов и требований технической документации.

ПК 3.2. Организовывать материально-техническое обеспечение работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации.

ПК 3.3. Разрабатывать инструкции и технологические карты выполнения работ для подчиненного персонала по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации.

ПК 3.4. Организовывать выполнение производственных заданий подчиненным персоналом.

ПК 3.5. Контролировать качество работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем и средств автоматизации, выполняемых подчиненным персоналом и соблюдение норм охраны труда и бережливого производства.

Умений:

- читать кинематические схемы;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса.

Знаний:

- классификацию и обозначение металлорежущих станков;

- назначения, область применения, устройство, принцип работы, наладку и технологические возможности станков, в т. ч с числовым программным управлением (ЧПУ)

- назначение, область применения, устройство, технологические возможности роботехнических комплексов (РТК), гибких производственных модулей (ГПМ), гибких производственных систем (ГПС).

Описание каждой практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, теоретическое изложение необходимого материала (при необходимости примеры выполнения заданий), варианты заданий, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчеты студентов по практическим работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением А.

Перечень практических занятий

№	Наименование практической работы	Кол-во часов
1	Определение основных характеристик коробки скоростей	4
2	Построение графика частоты вращения шпинделя	4
3	Расчет настройки и наладки универсального токарно-винторезного станка	4
4	Выбор оборудования для обработки детали типа «Вал» на токарную операцию	4
5	Анализ коробки скоростей токарно-винторезного станка, составление уравнения кинематического баланса и вычислением частот вращения шпинделя станка	4
6	Выбор оборудования для обработки детали типа «Втулка» на токарную операцию	4
7	Выбор оборудования для обработки детали типа «Вал» на фрезерную операцию	4
8	Анализ конструкции и наладки универсальной делительной головки	4
9	Выбор оборудования для обработки детали типа «Вал» на шлифовальную операцию	4
10	Описание устройства и принципов работы основных узлов комплекса модели АСВР-041	4
ИТОГО		40

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную самостоятельно безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами, исправленными самостоятельно по наводящим вопросам преподавателя.

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с недочетами, исправленными с помощью преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

Название работы: Определение основных характеристик коробки скоростей.

Цель работы: Формирование умения составлять кинематическую схему коробки скоростей и выполнять кинематический расчет.

умения:

- читать кинематические схемы.

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ).

Теоретический материал:

Коробка скоростей состоит из двух кинематических цепей. Первая цепь включает три зубчатых колеса z_1 , z_2 , z_3 . Вторая цепь образована лишь парой зубчатых колёс z_4 , z_5 . Все зубчатые колёса – прямозубые цилиндрические.

На входном (быстроходном) валу I расположены два зубчатых колеса z_1 и z_4 с зубчатыми полумуфтами на их внутренних торцах и зубчатая муфта 1 между ними.

где $u_1 = \frac{z_2}{z_1}$; $u_2 = \frac{z_3}{z_2}$; тогда $u_{(1)} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2} = \frac{z_3}{z_1}$.

Как видно, зубчатое колесо z_2 на величину передаточного отношения всей передачи никакого влияния не оказывает. Поэтому подобные зубчатые колеса получили наименование «паразитных». Наличие паразитного зубчатого колеса в передаче сказывается лишь на направлении вращения выходного вала.

Второе передаточное отношение $u_{(2)}$ получается в том случае, когда зубчатая муфта 1 перемещается вниз и входит в зацепление с зубчатым колесом z_4 . При этом в работу включается передача, состоящая из двух зубчатых колёс z_4, z_5 . Зубчатые же колеса z_1, z_2, z_3 в этом случае будут вращаться вхолостую. Передаточное отношение при этом будет равно

$$u_{(2)} = \frac{z_5}{z_4}.$$

Если зубчатая муфта будет находиться в нейтральном положении, т.е. не будет сцеплена ни с z_1 , ни с z_4 , то в этом случае движение на ведомый (тихоходный) вал передаваться не будет, и он остаётся неподвижным.

Задание. Определить основные характеристики коробки скоростей (рисунок 10Б приложения)

Ход работы

1. Определить количество валов, от ведущего до шпинделя.
2. Определить число зубчатых колес и блоков шестерен на каждом валу.
3. Определить число зубьев каждого зубчатого элемента.
4. Измерить наружный диаметр каждого зубчатого элемента.

Результаты работы по пунктам 1 – 4 занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры коробки скоростей.

Наименование параметра	Валы					
	1	2	3	4	5	6
<u>Число зубчатых колес на вале</u> Число зубьев						
<u>Число зубчатых блоков на вале</u> Число зубьев						
Диаметры зубчатых колес						

Модуль m	По замеру						
	По расчету						
Межосевое расстояние							

5. Выполнить кинематическую схему коробки скоростей, используя условные обозначения кинематических пар и изображения кинематических схем.

6. Определить модуль шестерен в зацеплении между 1 и 2 валами, 3 и 4 валами и т.д. (модуль шестерен ориентировочно можно замерить штангенциркулем).

7. Определить межосевое расстояние между валами (1 и 2, 3 и 4).

8. Межосевое расстояние ориентировочно можно замерить штангенциркулем.

9. Уточнить межосевое расстояние расчетным путем: определение межосевого расстояния путем расчета производится по формуле 1:

$$a = m(Z_1 + Z_2) / 2 \quad (1)$$

10. Уточнить модуль расчетным путем. Определение модуля расчетным путем производится по замеренному диаметру вершин зубьев D_e и числу зубьев z из формулы 2:

$$D_e = m(Z + 2) \quad (2)$$

Полученные значения модуля округлять до стандартного.

Результаты работы занести в таблицу 1.

11. Определить число передач коробки скоростей.

12. Определить наибольшую и наименьшую частоту вращения шпинделя при включении левого фрикциона (без переборной группы), если частота вращения 1 вала 1000 об/мин и диапазон частот вращения шпинделя.

13. Вычислить показатель геометрической прогрессии ϕ и выбрать ближайший стандартный.

14. Определить передаточные отношения зубчатых пар, как функцию

$$i = f(\phi^x).$$

15. Определить частоты вращения шпинделя на каждой передаче. Частоту вращения шпинделя в об/мин можно определить, зная передаточные отношения и частоту вращения 1-вала. Результаты работы занести в таблицу 2.

Таблица 2- Параметры коробки скоростей.

Число передач между валами		Передаточные отношения		Частоты вращения валов, об/мин
		$\frac{Z_i}{Z_{i+1}}$	X (φ^x)	
I-II				
II-III				
III-IV				
IV-V				
V-VI				

16. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Название работы: Построение графика частоты вращения шпинделя.

Цель работы: Формирование умения составлять график частоты вращения шпинделя с помощью графоаналитического метода для кинематического расчета коробки скоростей.

умения:

- читать кинематические схемы;
- выполнять кинематическую схему коробки скоростей;
- выполнять кинематический расчет коробки скоростей.

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- условные обозначения кинематических схем.

Теоретический материал:

Для графического изображения кинематических связей приводов металлорежущих станков, а также для определения конкретных значений передаточных отношений всех передач привода и частот вращения всех его

валов строят график частот вращения шпинделя. Построение графика начинают с создания структурной сетки. Сетка строится в соответствии с кинематической схемой привода станка и состоит из вертикальных и горизонтальных линий. Число вертикальных линий сетки должно равняться числу всех валов привода, включая вал электродвигателя. Горизонтальные линии проводят на расстоянии равном lgj . Число горизонтальных линий должно равняться числу частот вращения вала шпинделя. Горизонтальным линиям (снизу вверх) присваивают значения частот вращения вала шпинделя от n_1 до n_{max} . График частоты вращения строится на структурной сетке с использованием лучей. Лучи, проведенные между вертикальными линиями, обозначают передачу между двумя валами привода с соответствующим передаточным отношением. Структурная сетка содержит следующие данные о приводе: количество групп передач; число передач в каждой из групп; передаточное отношение всех передач и всего привода при всех частотах вращения шпинделя; число возможных частот вращения всех валов при всех включениях передач; диапазон регулирования каждой группы передач, каждого вала и всего привода.

Задание. Построить график частоты вращения шпинделя (рисунок 11Б приложения)

Ход работы

1. Определить заданные числа оборотов шпинделя.

$$n_{дв} =$$

$$n_{min} =$$

$$n_{max} =$$

$$\varphi =$$

2. Определить число ступеней «**z**» привода по формуле 3:

$$z = p_a \cdot p_b \cdot p_c \cdot \dots \cdot p_n \quad (3)$$

3. Определение чисел оборотов выходного вала привода от n_{min} до n_{max}

4. Построение возможных вариантов структурных сеток в соответствии с выбранной структурной формулой и выбор оптимального варианта структурной сетки.

$$z = p_a(x_a) \cdot p_b(x_b) \cdot p_c(x_c) \cdots p_n(x_n)$$

5. Определение передаточных отношений передач.
6. Определение чисел зубьев зубчатых передач и диаметров шкивов.
7. Построение графика частоты вращения шпинделя.
8. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Название работы: Расчет настройки и наладка универсального токарно-винторезного станка.

Цель работы: Формирование умения определять расчетную частоту вращения шпинделя.

умения:

- выполнять эскиз станка;
- читать кинематические схемы;
- определять расчетную частоту вращения шпинделя;

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначение, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ).

Теоретический материал:

Наладкой называют процесс подготовки технологического оборудования и технологической оснастки к выполнению определённой операции (ГОСТ 3.1109–82). Наладка токарно-винторезного станка 16K20 на обработку заготовки включает: установку режущих инструментов и приспособления, наладку режима резания для каждого из инструментов и наладку инструментов на выполняемые размеры.

Установка и закрепление резца. Перед точением нужно правильно установить резец в резцедержателе. Вершину резца рекомендуется

устанавливать на уровне высоты центров станка. Для этого применяют прокладки (не больше двух), помещая их под опорной поверхностью резца. Положение вершины резца по высоте центров проверяют подводкой его к вершине конуса предварительно выверенного по высоте центра, установленного в пиноли задней бабки.

При установке резца необходимо следить за тем, чтобы его выступающая часть была бы возможно короче — не больше 1,5 высоты его стержня. При большом вылете резец может вибрировать, а обработанная поверхность в таком случае получится негладкой, со следами вибраций.

Закрепление резца в резцедержателе должно быть надёжным и прочным, поэтому резец закрепляют не менее чем двумя болтами, которые равномерно и туго затягивают.

Установка и закрепление заготовки. Для установки и надёжного закрепления круглых заготовок с отношением длины заготовки к её диаметру до четырёх используют трёхкулачковые самоцентрирующие патроны. Заготовки большей длины устанавливают в трёхкулачковых самоцентрирующих патронах с поджимом центром, располагаемым в отверстии пиноли задней бабки, либо в центрах с использованием поводкового патрона, закрепляемого на шпинделе станка. Для обеспечения такого закрепления на заготовке с двух сторон должны быть предварительно сделаны центровые отверстия. С целью уменьшения износа заднего центра его конец, исполненный в виде конуса, делают вращающимся.

Наладка режима резания. К элементам режима резания относят скорость главного движения резания v , м/мин, подачу S и глубину резания t , мм.

Скоростью главного движения резания v называют расстояние, проходимое точкой режущей кромки инструмента относительно заготовки в единицу времени. При точении скорость резания v определяют по формуле

$$v = \pi D n / 1000,$$

где D — наибольший диаметр обрабатываемой поверхности заготовки 1 (рисунок 2), мм;

n — частота вращения заготовки, об/мин.

Подачей S называют расстояние, проходимое инструментом относительно заготовки в направлении движения подачи D_s за единицу времени. На токарных станках при установке значения подачи с помощью рукояток коробки подач в качестве единицы времени принимают один оборот заготовки. Такую подачу называют подачей за один оборот заготовки и обозначают S_o , мм/об.

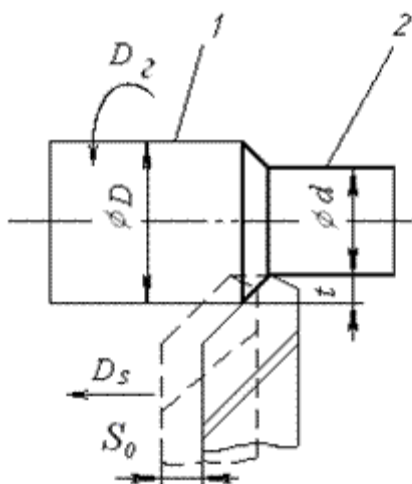


Рисунок 2 – Схема точения

Глубиной резания t называют расстояние по перпендикуляру между обрабатываемой 1 и обработанной 2 поверхностями заготовки. В соответствии с обозначениями, данными на рисунке 1.12, глубина резания определяется по формуле $t = (D - d)/2$, где D и d — соответственно диаметры обрабатываемой и обработанной поверхностей.

Установку режима резания на станке осуществляют, руководствуясь заданными или выбранными по справочникам значениями элементов режима резания, следующим образом.

По заданному или выбранному значению скорости главного движения резания v рассчитывают частоту вращения шпинделя $n_{расч}$ по формуле

$$n_{расч} = 1000v/\pi D$$

Вслед за этим выбирают по паспортным данным станка частоту вращения шпинделя $n_{ст}$, выполнив условие $n_{ст} \leq n_{расч}$, и устанавливают рукоятки коробки скоростей в положения, соответствующие этому значению.

Наладка подачи инструмента заключается в установке рукояток на коробке подач станка в положения, обеспечивающие значение подачи S_0 равное или меньшее значению подачи, указанной в технологической документации.

Для размерной наладки станка и получения при обработке заданного диаметра заготовки, резец необходимо установить на требуемую глубину резания t . На токарных станках для этого предусмотрено специальное устройство, называемое лимбом. Оно расположено у рукоятки винта поперечной подачи и представляет собой кольцо, на наружной поверхности которого нанесены деления. Поворот рукоятки и винта с лимбом на одно его деление соответствует перемещению резца в направлении глубины резания на расстояние, равное цене деления лимба. На станке 16K20 цена деления лимба поперечной подачи резца равна 0,05 мм.

Для установки глубины резания t следует:

- сообщить заготовке вращательное движение;
- вращением маховика движения продольной подачи и рукоятки винта движения поперечной подачи вручную подвести резец к наружной поверхности вблизи правого торца заготовки так, чтобы его вершина коснулась обрабатываемой поверхности заготовки;
- установить момент касания и отвести резец от заготовки вправо;
- вращением рукоятки винта поперечной подачи, используя лимб винта поперечного движения, переместить резец на глубину резания немного меньшую, чем глубина резания t ;
- обточить заготовку с ручной подачей на длине 3–5 мм и отвести резец вправо, затем остановить станок и измерить диаметр полученной поверхности;
- установить резец на глубину резания, соответствующую половине значения разности между получившимся и требуемым диаметрами;
- включить механическую подачу резца и проточить заготовку.

Задание. Рассчитать частоту вращения шпинделя (таблица 1Б приложения)

Ход работы

1. Выполнить эскиз обработки детали на станке, согласно своему варианту.
2. Выполнить эскиз станка и указать основные части, описать назначение станка.
3. Определить частоту вращения шпинделя и подачу.
4. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Название работы: Выбор оборудования для обработки детали типа «Вал» на токарную операцию.

Цель работы: Формирование умения выбора оборудования для обработки детали.

умения:

- читать кинематические схемы;
- выполнять эскиз детали;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначение, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков.

Теоретический материал:

Необходимо учесть фиксированные и возможные (вариативные) затраты. Фиксированные: начальные капитальные вложения, амортизация станка, проценты по кредиту (если есть). Вариативные: затраты на материалы, энергоносители, на рабочую силу, на инструменты, на техническое обслуживание и ремонт, на запасные части, в случае, если потребуется замена.

При этом надо учитывать, что себестоимость изготовления детали на более дешевом оборудовании, будет ниже, поскольку станки меньшего типоразмера, как правило, стоят дешевле.

Также себестоимость изготовления детали очень тесно связана с производительностью обработки. Одни и те же детали можно изготовить на самых разных видах оборудования, но в зависимости от технологии и вида оборудования они могут существенно отличаться в себестоимости.

Нужно учитывать серийность производства, размер средней партии изготовления самой мелкой и самой большой детали.

Очень важно просчитать коэффициент загрузки оборудования каждого типоразмера. Если речь идет о группе токарных станков для всего диапазона обрабатываемых деталей, то необходимо просчитать какие детали необходимо обрабатывать на станках меньшего типоразмера, а какие на большего типоразмера.

Еще одним из критериев в современных производствах является занимаемая площадь оборудованием. Не секрет, что станки, построенные на новых принципах бережливого производства при одной и той же рабочей зоне могут иметь до 1,5 раз меньшую занимаемую площадь, как самим станком, так и зоной для обслуживания станка.

Схема определения занимаемой площади станком

А - зона работы простого оператора

В - зона для выдвижения контейнера стружки

С - зона для подключения податчика прутка или автоматического погрузчика

Д - зона электрошкафов и централизованных станций

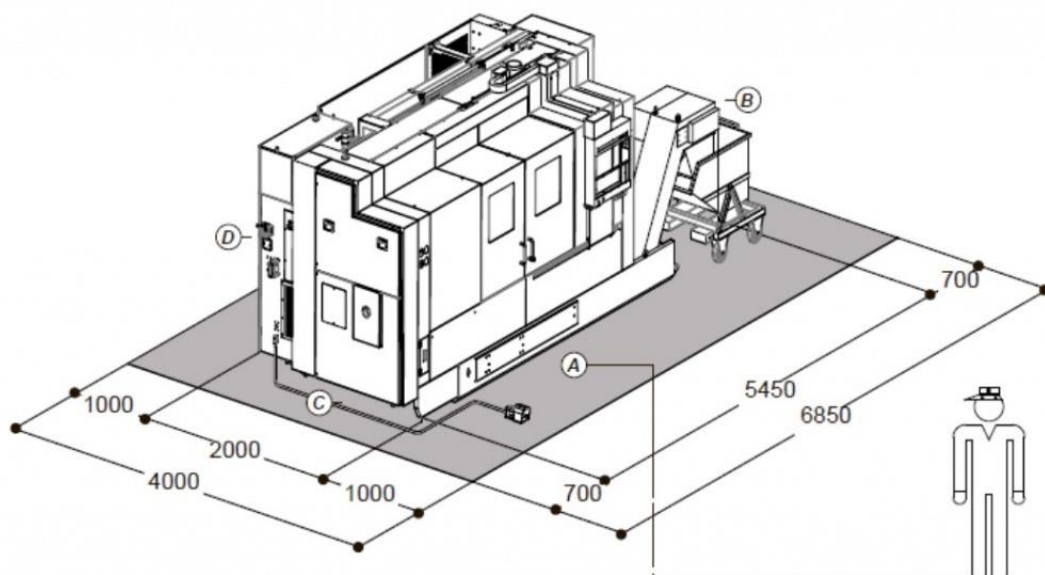


Рисунок 3 - Схема определения занимаемой площади станком

Габариты рабочей зоны

Это главный технический критерий, который определяет возможность обработки самой мелкой и самой большой детали.

Для токарного станка габариты рабочей зоны определяются межцентровым расстоянием, ходам по осям, габаритами узлов станка, револьверной головкой и ее блоками, габаритами фрезерного шпинделя для многоцелевых токарно-фрезерных центров, диапазоном зажимаемых диаметров люнетом.

При выборе станка обязательна проверка габаритов рабочей зоны по диаметру и длине определенным инструментом, как на возможность обработки, так и на соударение инструмента (или соседнего инструмента) с оснасткой или деталью.

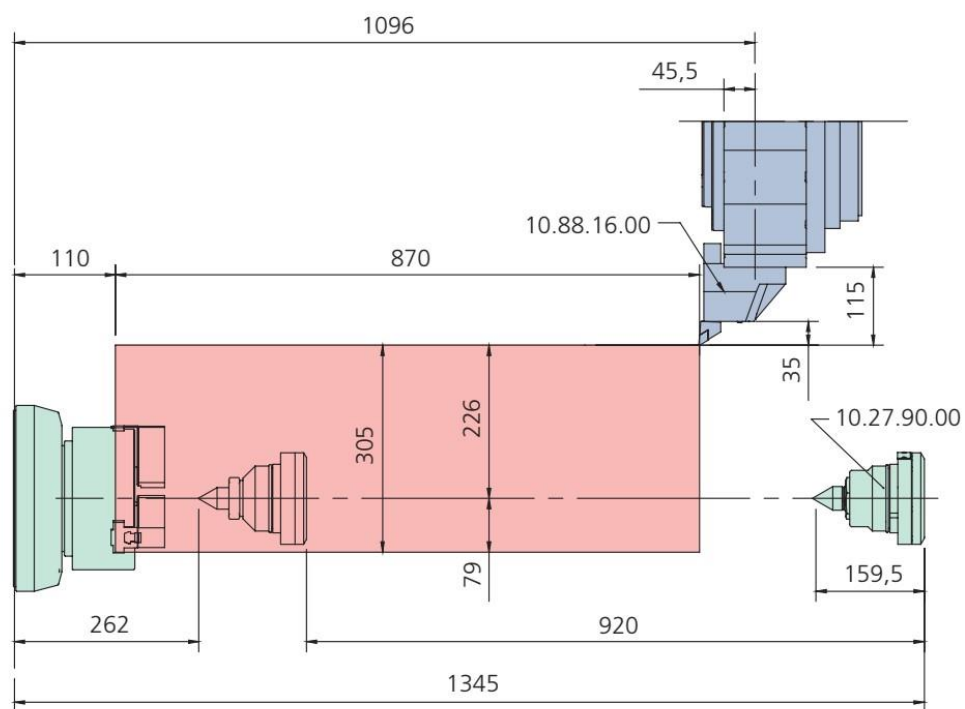


Рисунок 4 – Схема рабочей зоны

Определение габаритов максимальной детали при обработке конкретным инструментом (диаграмма соударений):

Анализ рабочей зоны с учетом размещения шпиндельного узла и инструмента при обработке:

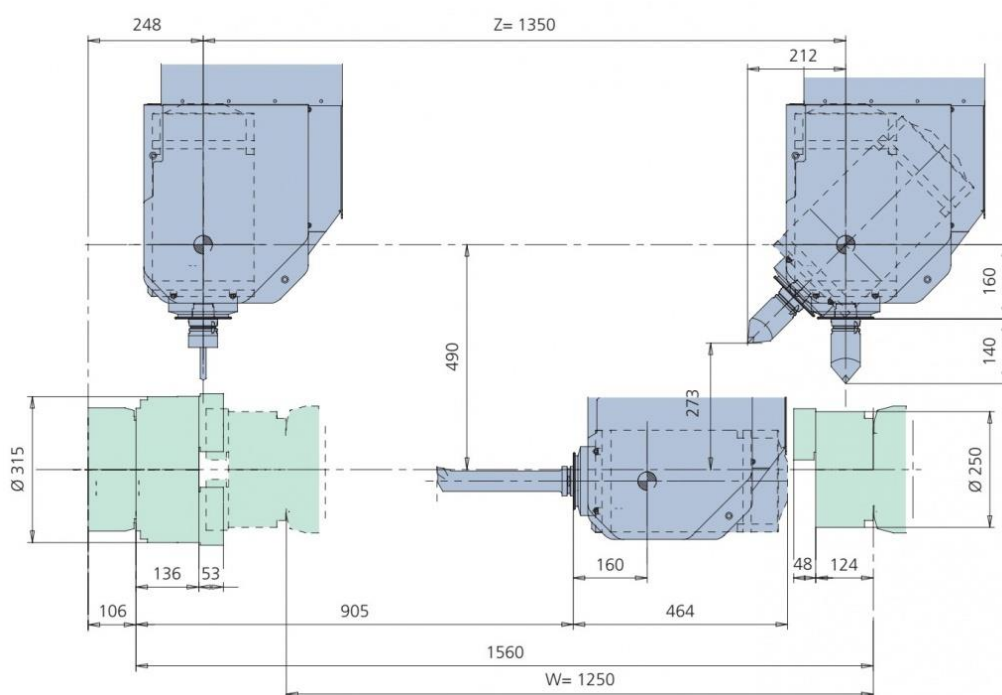


Рисунок 5 – Схема рабочей зоны

Если планируется изготавливать детали из прутка, то необходимо учитывать следующие характеристики токарного станка:

ХАРАКТЕРИСТИКА	ПРИМЕЧАНИЯ
Отверстие шпинделя	Чем оно больше, тем меньше скорость вращения шпинделя.
Проходное отверстие патрона	Патрон ограничивает отверстие шпинделя. Это кажущаяся мелочь, которую часто забывают учитывать. В результате можно неожиданно столкнуться с ограничением или невозможностью обработки детали.
Проходное отверстие тяговой трубы	Ограничивает отверстие шпинделя. Необходимо учитывать при выборе станка.
Проходное отверстие гидравлического цилиндра	У него есть свои параметры для проходного отверстия, которые нужно проверить.

Задание. Выбрать оборудование согласно эскизу (рисунок 12Б приложения)

Ход работы

1. Ознакомится с эскизом детали
2. Осуществить выбор оборудования для обработки детали в соответствии с эскизом детали.
3. Выполнить эскиз выбранного станка и указать его основные части.
4. Обосновать выбор данного оборудования.
5. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Название работы: Анализ коробки скоростей токарно-винторезного станка, составление уравнения кинематического баланса и вычислением частот вращения шпинделя станка.

Цель работы: Формирование умения составлять уравнение кинематического баланса.

умения:

- читать кинематические схемы;
- выполнять расчет частоты вращения шпинделя станка;
- составлять уравнение кинематического баланса.

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- условные обозначения кинематических схем.

Теоретический материал:

Принцип работы различных машин, в том числе и станков, нагляднее изучать по схеме, а не по их конструктивному изображению. Условное, схематическое изображение совокупности механизмов и устройств станка называется кинематической схемой. Изображения элементов кинематических схем. стандартизованы.

Кинематическая схема станка состоит из отдельных кинематических цепей, представляющих собой систему последовательно расположенных звеньев. Под звеном подразумевается деталь механизма, входящая в соприкосновение с другой деталью (зубчатое колесо, винт, гайка, червяк, червячное колесо и т.п.).

Механизм, передающий или преобразующий движение от одного звена к другому, называется кинематической парой или передачей.

В станках применяются передачи вращательного движения (ременные, цепные, зубчатые, червячные и др.) и преобразующие вращательное движение в поступательное (реечные, винтовые и др.)

Основным кинематическим параметром передачи вращательного движения является передаточное отношение, которое показывает, во сколько раз больше (меньше) частота вращения одного вала по сравнению с другим. Передаточное отношение определяется зависимостью

$$i = \omega_2 / \omega_1$$

где ω_2 и ω_1 — частоты вращения ведущего и ведомого валов соответственно.

Передаточные отношения различных передач выражаются следующим образом

Ременная передача

$$i = n_2 / n_1 = d_1 / d_2 \eta,$$

где d_1 и d_2 — диаметры ведущего и ведомого шкивов; $\eta = 0,94 - 0,98$ — коэффициент, учитывающий проскальзывание ремня относительно поверхности шкивов.

Цепная передача

$$i = \omega_2 / \omega_1 = z_1 / z_2,$$

где z_1 и z_2 — числа зубьев ведущей и ведомой звездочек.

Зубчатая передача

$$i = \omega_2 / \omega_1 = z_1 / z_2,$$

где z_1 и z_2 — числа зубьев ведущего и ведомого зубчатых колес

Червячная передача

$$i = n_2 / n_1 = z_1 / z_2,$$

где z_1 — число заходов червяка, z_2 — число зубьев червячного колеса.

Для передач, преобразующих движение, устанавливается кинематическая связь между вращательным движением одного звена с поступательным движением второго.

Если реечное зубчатое колесо имеет g зубьев, а модуль реечного колеса и рейки равен m , то за n оборотов зубчатого колеса рейка переместится на величину L , равную

$$L = \pi d n = \pi m z n \text{ мм},$$

где d — диаметр делительной окружности зубчатого колеса, мм.

В винтовой передаче за p оборотов винта гайка переместится в осевом направлении на величину L :

$$L = P \cdot p \text{ мм},$$

где P — шаг винта.

В сложных механизмах движение от начального звена к конечному передается несколькими последовательно соединенными передачами, т.е. кинематической цепью.

Общее передаточное отношение кинематической цепи вращательного движения определяется произведением передаточных отношений отдельных передач, входящих в данную цепь и равно отношению частот вращения конечных звеньев, т.е.

$$i_{\text{общ}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \dots i_n = \omega_{\text{кон}} / \omega_{\text{нач}}$$

Данное уравнение позволяет определить частоту вращения не только последнего звена, но и любого промежуточного, считая его последним.

Кинематические цепи могут состоять не только из передач вращательного движения, но и передач, преобразующих один вид движения в другой.

Математическая зависимость, связывающая движения конечных звеньев кинематической цепи, называется уравнением кинематического баланса.

В металлорежущих станках кинематическим цепям присваивают названия в зависимости от выполняемых ими функций. Так, кинематическую цепь, передающую движение от электродвигателя к шпинделю станка, называют кинематической цепью

главного движения. Соответственно, цепи шпиндель-суппорт называют кинематическими цепями подачи, которые в свою очередь подразделяют на цепь продольной и цепь поперечной подачи. Токарно-винторезный станок 16К20 имеет также цепь ускоренных перемещений суппорта и кинематическую цепь для нарезания резьб.

Начальным звеном цепи главного движения (рисунок 6) является электродвигатель мощностью 11 кВт и частотой вращения $n = 1460$ об/мин, конечным — шпиндель.

Уравнение кинематического баланса цепи главного движения в общем виде можно записать, как

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{э.д.}} \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta \cdot i_{\text{к.с.}},$$

где $n_{\text{шп}}$ — частота вращения шпинделя, об/мин;

$n_{\text{э.д.}}$ — частота вращения электродвигателя, об/мин;

D_1 и D_2 — диаметры ведущего и ведомого шкивов клиноременной передачи, мм;

$\eta = 0,98$ — коэффициент проскальзывания ремня;

$i_{\text{к.с.}}$ — общее передаточное отношение коробки скоростей.

Общее уравнение кинематического баланса цепи главного движения имеет вид:

$$n_{\text{шп.}} = 1460 \frac{140}{268} \cdot 0,98 \frac{34}{51} M_1 \frac{55}{29} \cdot \frac{45}{15} \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} \rightarrow$$

$\frac{56}{39} \cdot \frac{21}{47} \cdot \frac{45}{60}$
 $\frac{38}{38}$

к шпинделю 12 скоростей,

$$\frac{60}{48} \cdot \frac{30}{60} \rightarrow \text{к шпинделю напрямую 12 скоростей.}$$

В вертикальных столбцах записаны передаточные отношения возможных вариантов включения подвижных блоков шестерен.

При включении муфты M_1 влево (прямом включении), шпиндель получает двенадцать различных частот вращения напрямую и столько же через перебор.

Возможные передаточные отношения перебора при этом будут:

$$i_1 = \frac{15}{60} \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} = \frac{1}{32}; \quad i_2 = \frac{45}{45} \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} = \frac{1}{8}.$$

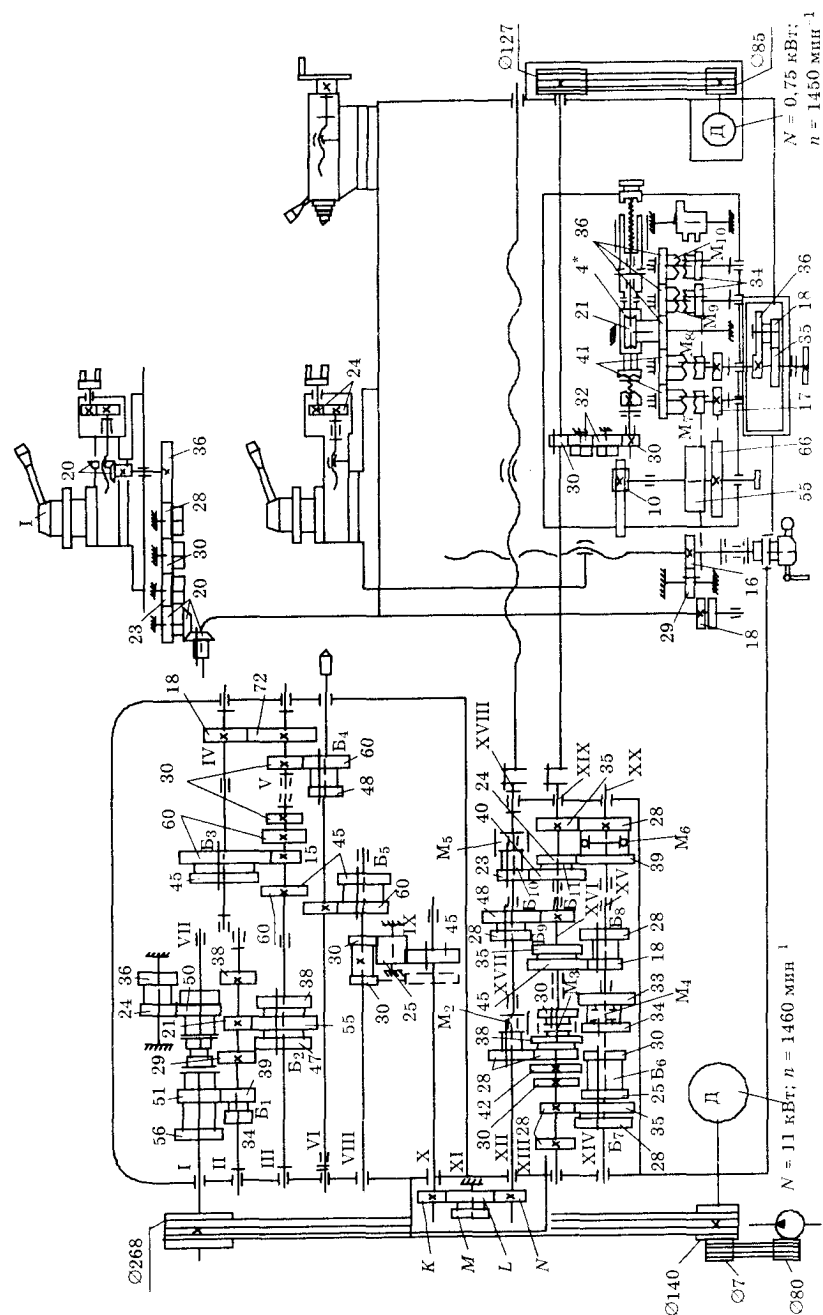


Рисунок 6 - Кинематическая схема токарно-винторезного станка 16K20

Таким образом, теоретически шпиндель имеет 24 частоты вращения. Однако, ввиду повторяемости частот 500 мин^{-1} , 630 мин^{-1} , их общее количество сокращается до 22.

Вращательное движение шпинделя и перемещение суппорта связаны зависимостью (расчетные перемещения)

$$\begin{aligned}
& 1 \text{ об.шп.} \rightarrow S_{\text{пр}} \\
& 1 \text{ об.шп.} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{30}{25} \cdot \frac{25}{45} \cdot \frac{K}{L} \cdot \frac{L}{N} \cdot \frac{28}{28} \cdot M_1 \cdot \frac{28}{28} \cdot M_4 \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{15}{48} \times \\
& \quad \frac{28}{28} \quad \frac{28}{28} \quad \frac{35}{35} \quad \frac{30}{30} \quad \frac{25}{25} \quad \frac{42}{42} \quad \frac{30}{30} \\
& \times \frac{23}{40} \cdot \frac{24}{39} \cdot M_6 \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{30}{32} \cdot \frac{32}{30} \cdot M_7 \cdot \frac{4}{21} \cdot \frac{36}{41} \cdot M_8 \cdot \frac{17}{66} \cdot \pi \cdot m \cdot z = S_{\text{пр, мм/об}} \\
& \quad \frac{36}{41} \cdot \frac{41}{41} \cdot M_7
\end{aligned}$$

где t, z — модуль и число зубьев реечной шестерни; реверс.

В общем виде уравнение кинематического баланса цепи продольных подач запишется:

$$S_{\text{пр.}} = 1 \text{ об.шп.} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{30}{25} \cdot \frac{25}{45} \cdot i_{\Gamma} \cdot i_{\text{кп}} \cdot i_{\Phi} \cdot \pi m z, \text{ мм/об,}$$

где $i_{\Gamma}, i_{\text{кп}}, i_{\Phi}$ — передаточные отношения гитары сменных колес, коробки подач и фартука.

Табличные значения величин подач могут быть получены только при установке сменных шестерен

$$K/L \cdot L/N = 40/86 \cdot 86/64$$

Удвоенные табличные значения величин подач, шагов метрических и дюймовых резьб могут быть получены установкой сменных шестерен

$$K/L \cdot L/N = 60/86 \cdot 86/48$$

Величина поперечных подач составляет $1/2$ продольных.

Муфта обгона Мб позволяет сообщить суппорту ускоренное движение от отдельного электродвигателя мощностью $N = 0,75$ кВт без выключения рабочих подач.

Механизм фартука имеет четыре кулачковые муфты, которые предназначены для включения продольной (муфты M_8 и M_7) и поперечной подач (муфты M_{10} и M_9 в прямом и обратном направлениях).

Задание. Составить уравнение кинематического баланса (рисунок 13Б приложения)

Ход работы

1. Ознакомится с коробкой скоростей токарно-винторезного станка.
2. Составить кинематическую схему коробки
3. Составить уравнение кинематического баланса по формулам 4 и 5:

Если начальное и конечное звенья имеют вращательное движение, то уравнение кинематического баланса в общем виде запишется

$$n_n \times i_{кц} = n_k \quad (4)$$

где n_n и n_k – частоты вращения соответственно начального и конечного звеньев;

$i_{кц}$ – передаточное отношение кинематической цепи.

Уравнение кинематического баланса для цепи, у которой начальное звено имеет вращательное движение, а конечное – прямолинейное

$$n_n \times i_{кц} \times H = S_k \quad (5)$$

где H – ход кинематической пары, преобразующей вращательное движение в прямолинейное, мм/об;

S_k – линейное перемещение конечного звена, мм/с.

4. Построить структурную сетку коробки скоростей.
5. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Название работы: Выбор оборудования для обработки детали типа «Втулка» на сверлильную операцию.

Цель работы: Формирование умения выбора оборудования для обработки детали.

умения:

- читать кинематические схемы;
- выполнять эскиз детали;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ).

Теоретический материал:

Радиально-сверлильные станки используются для обработки единичных отверстий или отверстий, расположенных группами, на заготовках со значительными габаритами и массой.

Операции, выполняемые на радиально-сверлильных станках:

- Сверление сквозных и глухих отверстий.
- Рассверливание и растачивание (при использовании расточной головки) отверстий.
- Нарезание резьбы метчиком.
- Зенкерование отверстий с получением более высоких классов чистоты и точности обработки поверхности отверстий.
- Зенкование, необходимое для формирования конических и цилиндрических технологических углублений под головки болтов, винтов и т.д.
- Развертывание конических и цилиндрических отверстий, необходимое для получения нужной точности и шероховатости поверхностей.
- Раскатка и хонингование поверхности отверстия (с помощью раскатных и хонинговальных головок).
- Подрезание торцов бобышек для обеспечения поверхности, перпендикулярной оси отверстия.

Использование специнструмента, оправок и приспособлений повышает производительность сверлильных станков, расширяет диапазон возможных операций, позволяя выполнять характерные, например, для расточных станков: производить вытачивание внутренних канавок, вырезание из листового материала деталей в форме круга.

Согласно классификации металлорежущего оборудования по ГОСТ 8-82, радиальные сверлильные станки относятся к классу K1 (нормальная точность

Н), что соответствует требованиям к станкам общего назначения в современной мировой практике металлообработки.

Точность радиально-сверлильного станка во многом зависит от правильной установки и закрепления его станины на подготовленном фундаменте, глубина которого определяется паспортом оборудования, но не может быть менее 0,5 м.

Диапазон возможностей оборудования делает его использование рациональным и на небольших ремонтных производствах, и в цехах крупного машиностроительного предприятия.

Конструкция радиальных сверлильных станков

Каждый станок радиально-сверлильной группы состоит из:

- жесткого основания,
- цилиндрических колонн (внутренней и внешней),
- траверсы (хобота),
- сверлильной головки (шпиндельной бабки),
- электрического и гидравлического оборудования управления.

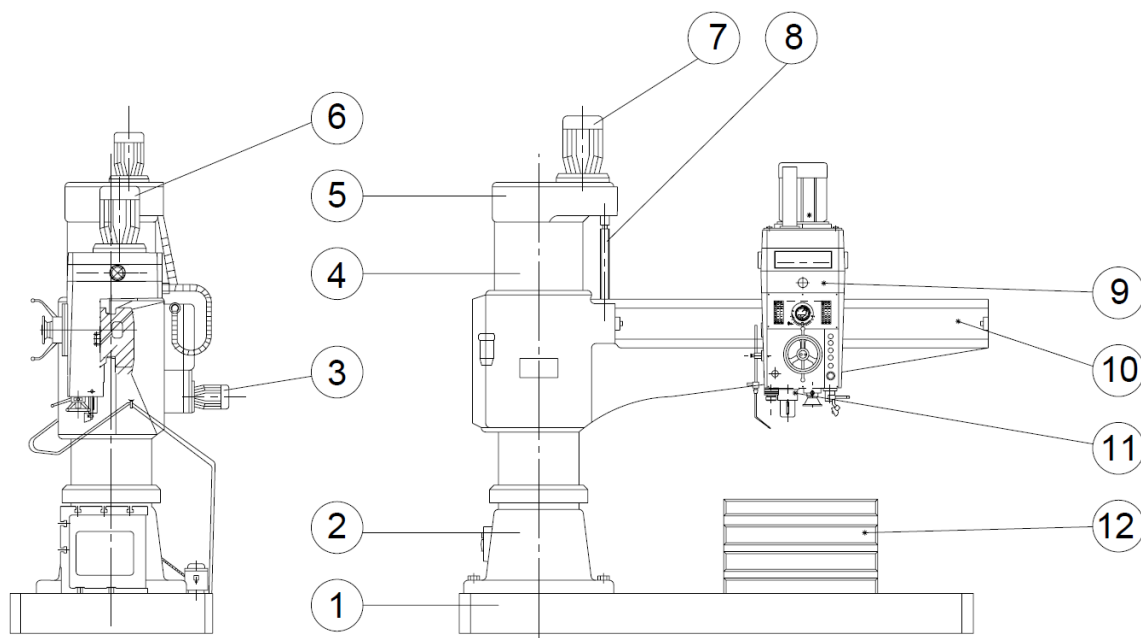


Рисунок 7 – Радиально-сверлильный станок: 1 основание; 2 тумба; э/д насоса гидравлик; 4 колонна; 5 резервуар подъема опускания руки и зажима колонны; 6 э/д шпинделя; 7 э/д подъема/опускания руки; 8 винт подъема/опускания руки; 9 Шпиндельная бабка; 10 рука

Кинематика

Главные движения при сверлильных операциях — вращение и перемещение пиноли шпинделя станка. Кинематические цепочки, выполняющие эти движения, снабжены элементами управления, позволяющими задавать инструменту необходимую скорость вращения и подачу.

Вспомогательные движения:

- поворот подвижной колонны радиально-сверлильного станка,
- вертикальное перемещение консоли (траверсы),
- фиксация траверсы на колонне на операционной высоте,
- фиксация шпиндельной головки на траверсе,
- переключение скоростей шпинделя и подач пиноли.

При обработке деталей на радиальных сверлильных станках координаты центра отверстия и оси инструмента совмещаются передвиганием сверлильной головки относительно неподвижной заготовки в полярной системе координат. Эта система характеризуется двумя параметрами: углом поворота траверсы и радиусом положения на ней шпиндельной головки.

Обработка отверстий под углом возможна только при установке под углом самой заготовки с помощью специальной оснастки и приспособлений.

Параметры выбора радиально-сверлильных станков:

- максимальный диаметр, обрабатываемый сверлом в заготовке из стали или чугуна;
- максимальный размер нарезаемой метчиком резьбы;
- мощность электродвигателя шпинделя;
- радиус перемещения шпиндельной бабки;
- угол поворота траверсы;
- максимальное расстояние между столом и торцом шпинделя, определяющее наибольшую высоту обрабатываемой заготовки (за вычетом размеров инструмента);

- максимальное вертикальное перемещение пиноли с инструментом, определяющее глубину обработки;
- диапазон подач и количество ступеней вращения шпинделя;
- наличие системы охлаждения инструмента и заготовки в зоне резания, а также системы смазки.

Задание. Выбрать оборудование согласно эскизу (рисунок 14Б приложения)

Ход работы

1. Ознакомится с эскизом детали (Приложение Б)
2. Осуществить выбор оборудования для обработки детали в соответствии с эскизом.
3. Выполнить эскиз выбранного станка и указать его основные части.
4. Обосновать выбор данного оборудования.
5. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Название работы: Выбор оборудования для обработки детали типа «Вал» на фрезерную операцию.

Цель работы: Формирование умения при выборе оборудования для обработки детали.

умения:

- читать кинематические схемы;
- выполнять эскиз детали;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ).

Теоретический материал:

Критерии выбора фрезерного оборудования

Выполнение металлообрабатывающих, в том числе и фрезерных, операций требует технологически сложного оборудования, выбор которого заключается в наличии специальных инженерных знаний и практического опыта. Разнообразие конструкций фрезерных станков предполагает предварительное составление технологической карты производства, где с подробными характеристиками указаны все этапы изготовления продукции:

Виды технологических операций.

Последовательность выполнения.

Периодичность выполнения однотипных операций

Необходимое время на выполнение тех или иных действий.

Четкое представление будущего производственного процесса позволит не ошибиться при выборе оборудования, исключит возможность ненужной траты средств.

Общие параметры фрезерных станков

Размеры рабочей зоны. Важный критерий, позволяющий определить габариты изготавливаемых деталей. Безусловно ясно, что для производства мелких деталей нужны малогабаритные станки. Площадь рабочего стола должна быть лишь немного больше размеров заготовки — это необходимо лишь для удобства ее закрепления. При наличии вакуумного стола его размеры могут совпадать с габаритами деталей.

Высота портала определяется расстоянием от плоскости рабочего стола до кромки режущего инструмента. Необходимо также учитывать диапазон движения шпинделя. Чем больше будут эти две величины, тем более широкий спектр разновидностей изделий можно будет производить на данном оборудовании.

Способы управления станком. Здесь разберем некоторые способы автоматического управления работой фрезерного станка, позволяющие максимально сократить ручной труд, повышая производительность труда.

Работа станка под управлением персонального компьютера при единичном производстве изделий. Здесь в заранее заложенную программу вносятся необходимые технологические режимы (частота вращения шпинделя, скорость подачи заготовки или рабочего инструмента и т. д.).

При серийном производстве, когда спрос на конкретные изделия высок, и нет необходимости часто менять управляющую программу, используются специальные контроллеры. Вся технологическая информация вносится с помощью флеш-карты.

Специальные системы управления позволяют автоматически менять режимы работы, производить переналадку инструмента, осуществлять обратную связь с электроприводами.

Характеристики шпинделя. Здесь обращается внимание на такие параметры, как скорость вращения, мощность приводного электродвигателя, параметры разгона и остановки (плавность, время), уровень шума, наличие функции автоматической смены режущего инструмента.

Шпиндель с водяным охлаждением издает меньше шума, а сами станки имеют меньшую стоимость. Воздушное охлаждение шпинделя применяется на станках для крупносерийного производства.

Комплектация станков. Станочное оборудование одного модельного ряда, имея схожее конструктивное исполнение, различается по своим техническим характеристикам:

По приводной мощности и как следствие, массе обрабатываемых деталей.

По максимальному ходу шпинделя.

По наличию систем удаления стружки, охлаждения инструмента.

Автоматическая смена инструмента или вакуумный стол позволяют повысить производительность станка.

По типу применяемых электродвигателей.

Важное значение имеют параметры станины. Неизбежные при обработке вибрации должны гаситься массивными элементами конструкции. Цельносварная рама более предпочтительна. Но при крупном серийном

производстве литая станина обеспечивает более высокую точность изготовления изделий.

Виды фрезерных станков

Все виды станков можно разделить на несколько типов, отличающихся конструктивной компоновкой, перечнем выполняемых операций.

Горизонтально-фрезерный станок. Имеет горизонтально расположенную ось вращения шпинделя с закрепляемым рабочим инструментом — фрезой. Рабочий стол совершает поступательные движения подачи заготовки. Станки применяются в механических, инструментальных мастерских для изготовления различных деталей.

Универсально-фрезерный станок. Самое широко распространенное обрабатывающее оборудование для единичного или мелкосерийного производства. Отличается устройством механизма рабочего стола, позволяющим осуществлять его вращение в горизонтальной плоскости. Такое устройство позволяет фрезеровать спиральные канавки.

Вертикально-фрезерный станок. Шпиндельная головка имеет вертикальное расположение. Привод главного движения схож с конструкцией обычных сверлильных вертикальных станков. Станки имеют три направления движения подачи: продольное, поперечное и в вертикальной плоскости.

Применяются для фрезерования канавок под шпонки, сложных по форме пазов типа ласточкин хвост или L-образной формы.

Продольно-фрезерный станок. Применяется для обработки плоскостей больших размеров, фасонных профилей крупных изделий. Одновременное применение нескольких рабочих инструментов повышает производительность оборудования.

Копировально-фрезерный станок. Используется для изготовления фасонных поверхностей сложной формы. Имеет вращающийся в горизонтальной плоскости рабочий стол, на котором одновременно закреплены копир и заготовка. Вращаясь, копир заставляет выполнять движения стола согласно своим очертаниям.

Показатели качества фрезерного оборудования

При выборе станков необходимо обращать внимание на их эксплуатационные параметры:

Надежность. Под этим понимается способность оборудования в течение определенного времени выполнять свои основные функции.

Долговечность — характеризует срок службы машины до первого капитального ремонта или ее списания.

Ремонтопригодность — приспособленность оборудования к устранению поломок путем проведения техобслуживания или ремонта.

Все эти и другие параметры обеспечивают технологичность конструкции станка, определяющую оптимальные затраты на производство продукции, ремонт и обслуживание в процессе эксплуатации.

Задание. Выбрать оборудование согласно эскизу (рисунок 15Б приложения)

Ход работы

1. Ознакомится с эскизом детали.
2. Осуществить выбор оборудования для обработки детали в соответствии с эскизом.
3. Выполнить эскиз выбранного станка и указать его основные части.
4. Обосновать выбор данного оборудования.
5. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Название работы: Анализ конструкции и наладки универсальной делительной головки.

Цель работы: Формирование умения выполнять расчет настройки и кинематическую схему УДГ

умения:

- выполнять эскиз УДГ (универсальной делительной головки);
- выполнять расчет настройки УДГ;

- выполнять кинематическую схему УДГ.

знания (актуализация):

- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ);
- условные обозначения кинематических схем.

Теоретический материал:

Назначение и классификация делительных головок. Делительные головки являются важнейшими принадлежностями консольно-фрезерных станков, особенно универсальных, и значительно расширяют технологические возможности станков. Их используют при изготовлении различных инструментов (фрез, разверток, зенкеров, метчиков), нормализованных деталей машин (головки болтов, грани гаек, корончатые гайки), при фрезеровании зубчатых колес, пазов и шлицев на торцах (зубчатые муфты) и других деталей.

Делительные головки служат: для установки оси обрабатываемой заготовки под требуемым углом относительно шпинделя станка; для периодического поворота заготовки вокруг ее оси на определенный угол (деление на равные и неравные части); для непрерывного вращения заготовки при нарезании винтовых канавок или винтовых зубьев зубчатых колес.

Делительные головки бывают: лимбовые с делительными дисками (непосредственного деления, простого деления, полууниверсальные, универсальные); безлимбовые (без делительного диска) с зубчатым планетарным механизмом и набором сменных зубчатых колес; оптические (для точных делений и контрольных операций).

Обычно делительные головки изготавливают одношпиндельными.

Иногда применяют многошпиндельные (двух- и трехшпиндельные) для одновременной обработки соответственно двух или трех заготовок.

Безлимбовые делительные головки позволяют производить процесс деления посредством сменных зубчатых колес. При этом рукоятку делительной головки поворачивают на один или несколько полных оборотов. Однако

конструкция и кинематическая схема безлиम्бовых делительных головок значительно сложнее, чем лимбовых.

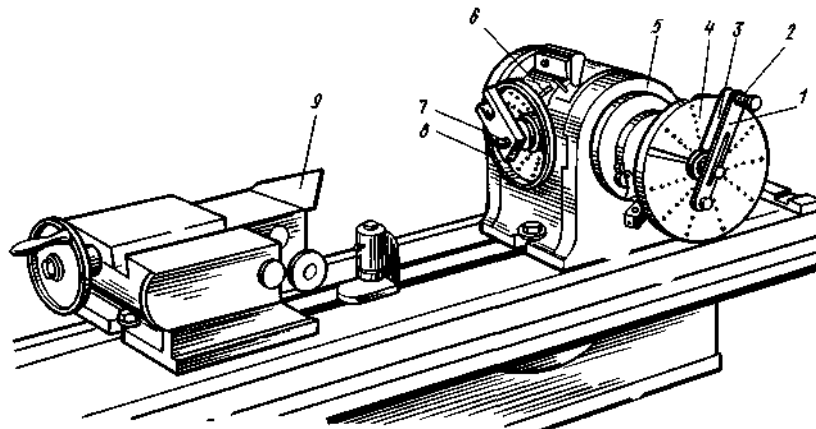


Рисунок 8 - Универсальная лимбовая делительная головка

Универсальная делительная головка (рисунок 8) состоит из корпуса 5, делительного диска (лимба) 4, шпинделя 7, задней бабки 9. Заготовку устанавливают в центрах делительной головки и задней бабки, ее можно крепить также в патроне, который наворачивается на резьбовой конец шпинделя. Отсчет поворота рукоятки 1 с фиксатором 2 и соответственно заготовки на требуемый угол осуществляется с помощью лимба 4. Лимб имеет несколько рядов отверстий, равномерно расположенных на концентрических окружностях. Для удобства отсчета используют раздвижной сектор 3.

В зависимости от вида выполняемых работ универсальную головку можно настраивать на непосредственное, простое и дифференциальное деление.

Непосредственное деление производят с помощью диска 8 и фиксатора 6. Для этого однозаходный червяк (рисунок 8) выводят из зацепления с червячным колесом и заготовку при делении поворачивают вручную. Фиксатор 6 удерживает заготовку от проворота при фрезеровании. Делительный диск 8 чаще всего имеет 24 отверстия, тогда деление заготовки возможно на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 части.

Задание. Составить структурную схему УДГ (рисунок 16Б приложения)

Ход работы

1. Выполнить эскиз УДГ (универсальной делительной головки) указать основные части, и их назначение.
2. Выполнить расчет настройки УДГ
3. Выполнить кинематическую схему УДГ, согласно результатам расчета.
4. Выполнить эскиз основного делительного диска делительной головки.
5. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Название работы: Выбор оборудования для обработки детали типа «Вал» на шлифовальную операцию.

Цель работы: Формирование умения выбора оборудования для обработки детали.

умения:

- читать кинематические схемы;
- выполнять эскиз детали;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в т.ч. с числовым программным управлением (ЧПУ).

Теоретический материал:

После того, как Вы определились с типом станка, нужно подобрать модель агрегата, которая будет удовлетворять требования условий производства. Для этого нужно обратить внимание на важные рабочие параметры. Рассмотрим характеристики, которые являются общими

для ленточных и плоскошлифовальных станков, и от которых зависит их производительность:

мощность – определяет скорость шлифовки детали.

напряжение – указывает, к какой сети нужно подключать агрегат.

Теперь рассмотрим индивидуальные характеристики плоскошлифовальных и ленточных станков. Начнем с последних.

скорость движения полотна – определяет то, насколько быстро деталь будет отшлифована.

ширина рабочей ленты – еще одна немаловажная характеристика, от которой напрямую зависит то, детали каких размеров можно шлифовать на определенной модели станка.

При выборе плоскошлифовального станка, то следует также учесть один из самых важных факторов, влияющих на выбор оборудования. В данном случае – это скорость обработки детали, которая зависит от следующих характеристик:

скорость вращения шпинделя – измеряется в оборотах в минуту и показывает то, насколько быстро деталь будет отшлифована.

скорость передвижения рабочего стола – бывает продольной и поперечной, так как стол имеет две степени свободы и может перемещаться в 2х направления, она измеряется в метрах в минуту.

Другой немаловажный для выбора аспект – размеры обрабатываемых деталей. Он зависит от следующих параметров:

габариты рабочего стола – определяют максимальную длину и ширину заготовки, которую можно разместить на нем для шлифования. Желательно, чтобы габариты детали не выходили за края стола, иначе они останутся необработанными.

расстояние между шпинделем и столом – влияет на максимально возможную высоту обрабатываемой заготовки.

поперечный ход и максимальный продольный ход рабочего стола – эти две характеристики определяют размеры отшлифованного участка детали без ее перемещения, то есть за один раз.

Задание. Выбрать оборудование согласно эскизу (рисунок 15Б приложения)

Ход работы

1. Осуществить выбор оборудования для обработки детали в соответствии с эскизом
2. Выполнить эскиз выбранного станка и указать его основные части.
3. Обосновать выбор данного оборудования.
4. Оформить вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Название работы: Описание устройства и принципов работы основных узлов комплекса модели АСВР-041.

Цель работы: Формирование умения при составлении узлов комплекса модели АСВР-041

умения:

- выполнять схему комплекса модели АСВР-041;

знания (актуализация):

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначение, область применения, устройство, технологические возможности робототехнических комплексов (РТК), гибких производственных модулей (ГПМ), гибких производственных систем (ГПС).

Теоретический материал:

Комплекс мод. Асвр-041

Предназначен для автоматизации технологического процесса токарной обработки заготовок массой 40 кг в условиях многономенклатурного серийного производства.

в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку станков, выгрузку, межстаночное транспортирование, перебазирование и раскладку заготовок и деталей. Заготовки в магазине располагаются в ориентированном виде. Робот осуществляет поиск деталей в магазине. Комплекс снабжен системой светозащиты.

Размеры обрабатываемой заготовки, мм:

диаметр до 200

длина 710

Основные показатели комплекса

Время цикла обработки заготовки,

мин 5—10

Производительность, шт/год 20000

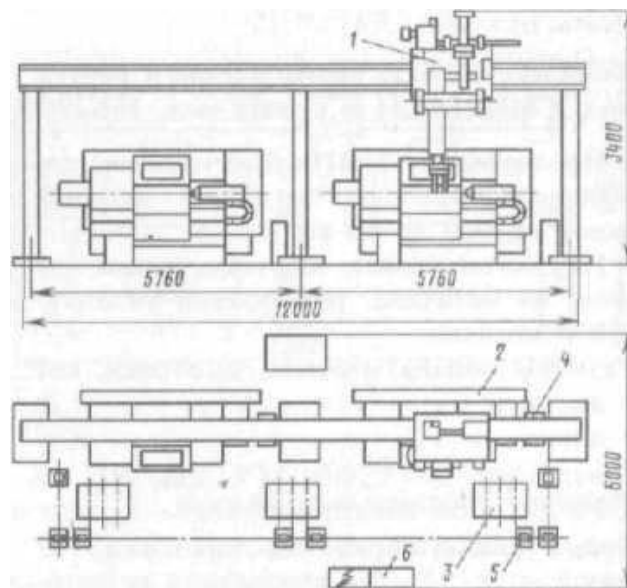


Рисунок 9 - Комплекс мод. Асвр-041: 1 - ПР мод. СМ40Ф2.80.01 портального типа; 2 — токарный станок мод. 16К20Т1 с ЧПУ*1; 3 — магазин; 4 — промежуточная позиция; 5 — система светозащиты; 6 — устройства управления ПР

** Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе гокарно! о станка мод. 16К20Ф3.

Задание. Описать устройство и принцип работы комплекса модели АСВР-041 (рисунок 17Б приложения)

Ход работы

1. Выполните схему РТУ мод. АСВР-041.
2. Написать состав комплекса РТУ мод. АСВР-041.
3. Используя справочную литературу, описать назначение каждой составляющей комплекса.
4. Привести описание принципа работы комплекса.
5. Оформить вывод по выполненной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Вереина Л.И. Технологическое оборудование [текст]: учебник для среднего профессионального образования /Л.И. Вереина. -М.:Академия, 2018. – 336с.

2. Гуртяков, А.М. Metallорежущие станки. Расчет и проектирование [текст]: учеб.пособие для среднего проф. образования / А.М. Гуртяков. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2018. – 135с.

Дополнительные источники:

3. Ермолаев, В.В. Технологическая оснастка [текст]: учебник для среднего проф. образования / В.В. Ермолаев. – М.: Академия, 2018. – 272с. – (Профессиональное образование)

4. Ильянков, А.И. Технология машиностроения: Практикум и курсовое проектирование [текст]: учеб.пособиедля среднего профессионального образования /А.И. Ильянков, В.Ю. Новиков. -М.: Академия, 2018. – 432с.

5. Чумаченко, Ю.Т. Материаловедение и слесарное дело[текст]: учебник для среднего профессионального образования /Ю.Т. Чумаченко, Г.В. Чумаченко. – 2-е изд., стер. -М.: КНОРУС, 2019. – 294с.

Приложение А

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ОТЧЕТ

по выполнению практических работ
по учебной дисциплине

«Технологическое оборудование и приспособления»

выполнил:

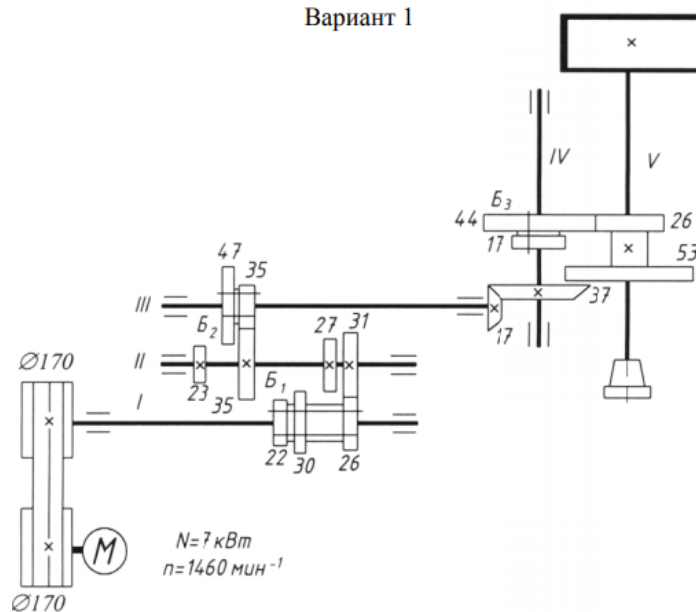
группа:

проверил:

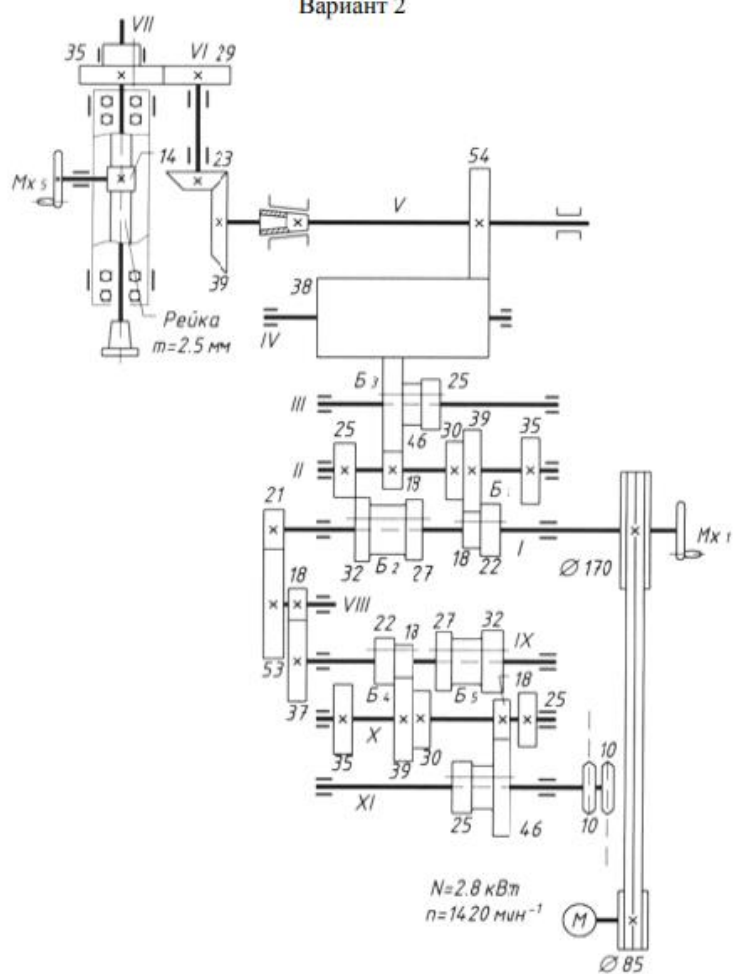
г. Челябинск, 2021 г.

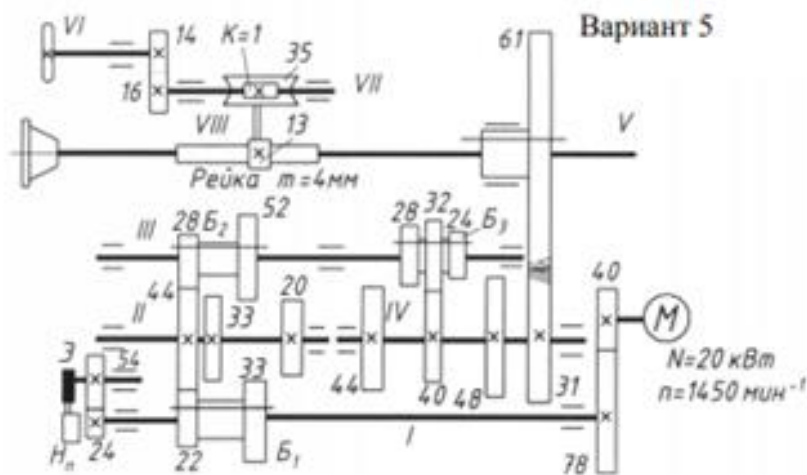
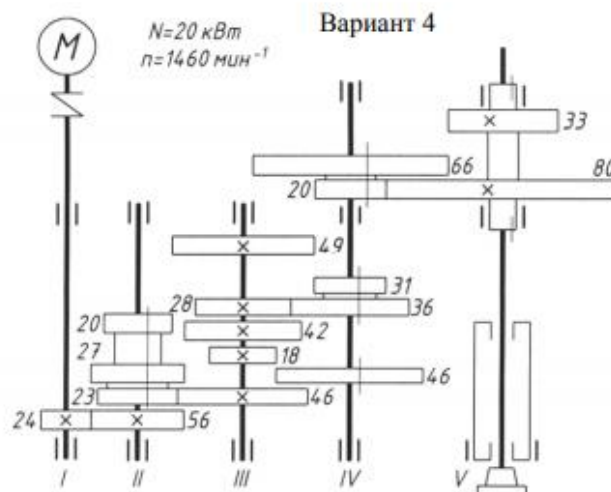
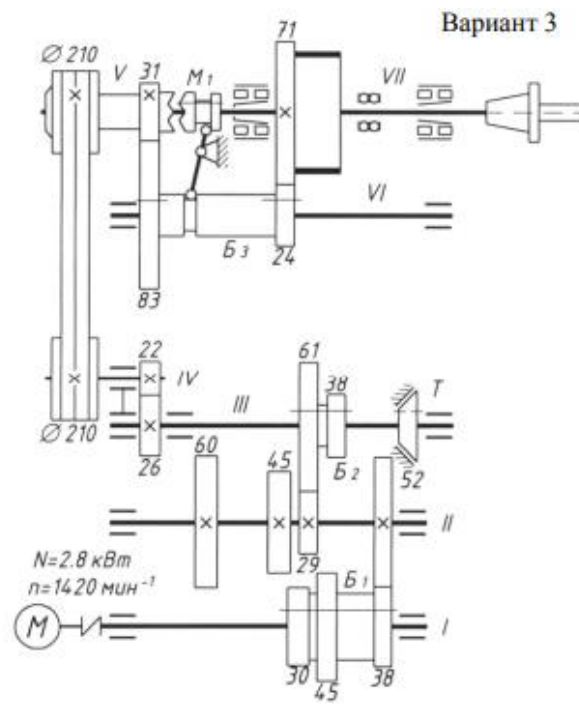
Практическая работа №1

Вариант 1

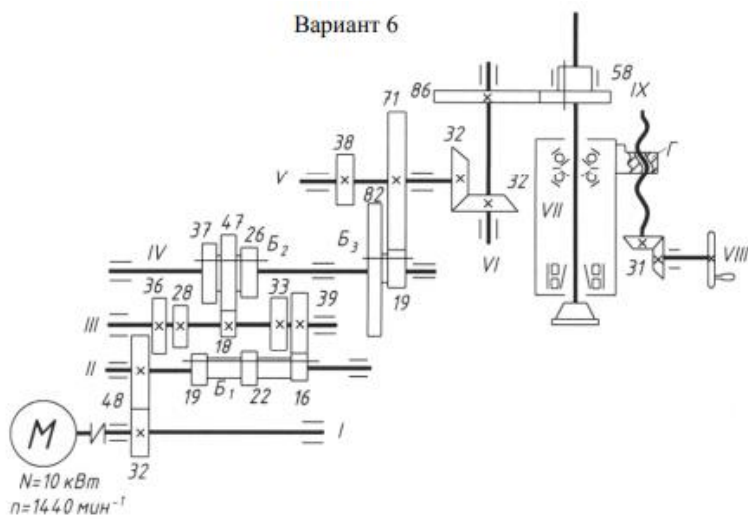


Вариант 2

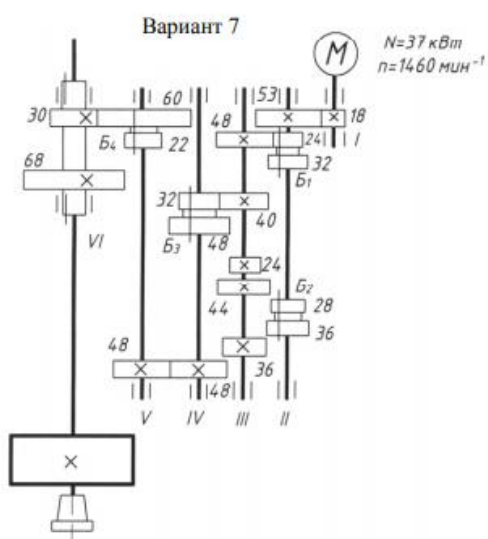




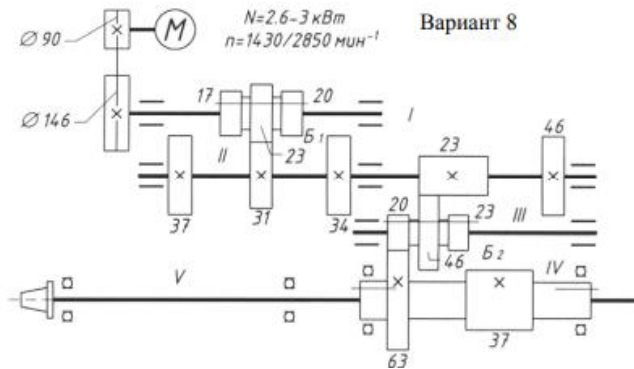
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



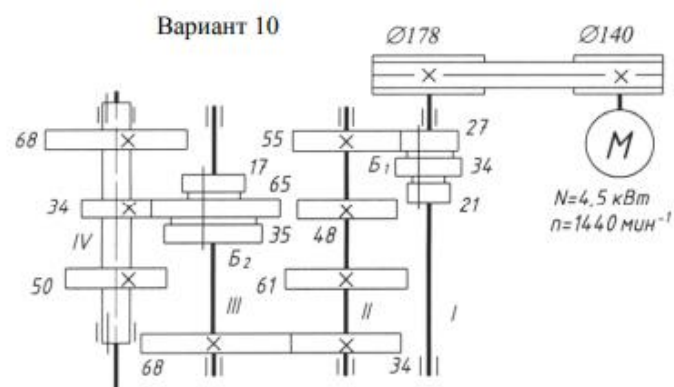
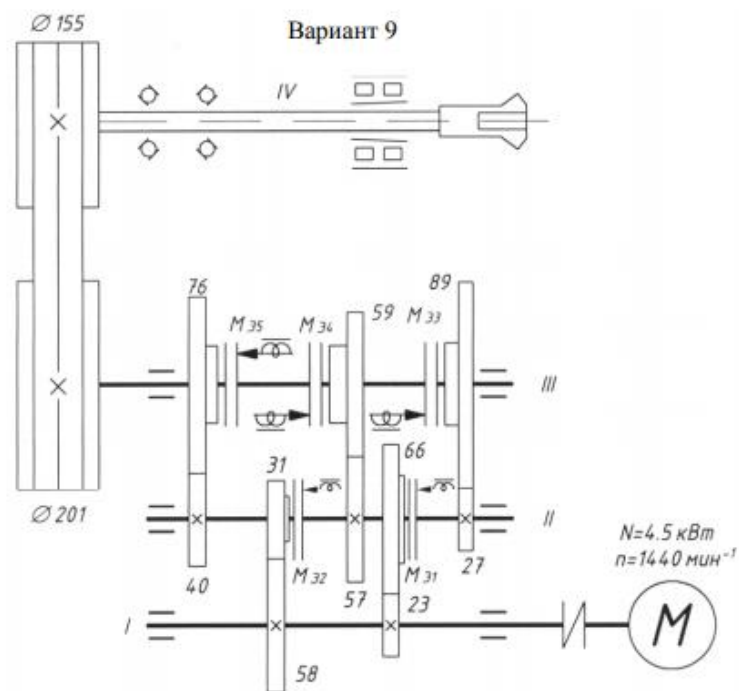
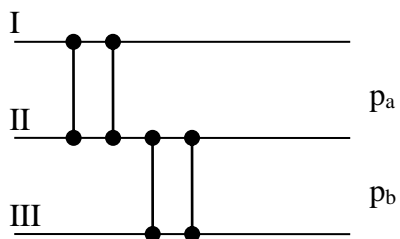


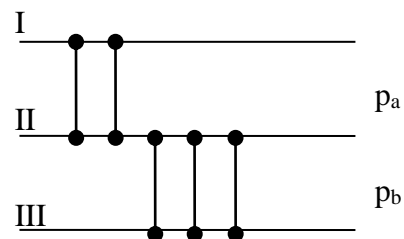
Рисунок 10Б – Кинематическая схема

Практическая работа №2

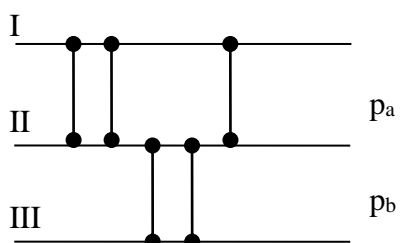
1 вариант



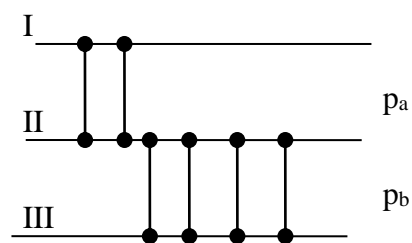
2 вариант



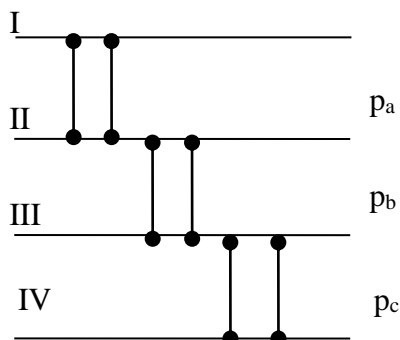
3 вариант



4 вариант



5 вариант



6 вариант

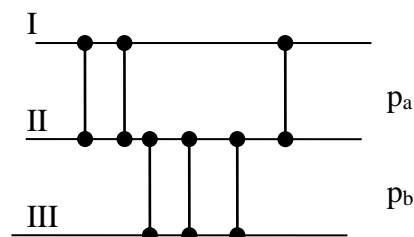


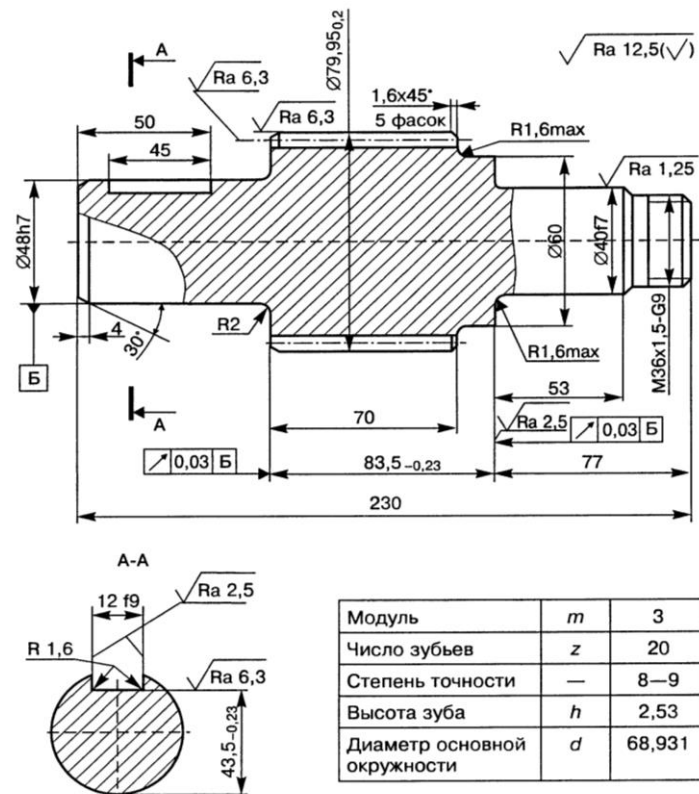
Рисунок 11Б – График частоты вращения шпинделя

Практическая работа №3

Таблица 1Б - Варианты заданий

№	Тип поверхности	Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Шаг резьбы, мм	Диаметр/длина, мм	Конусность	Материал заготовки
1	цилиндрическая	58	0,24		42/120		Сталь 10
2	коническая	22	0,13		28/18	1:7	Чугун СЧ 20
3	цилиндрическая	72	0,33		58/70		Сталь 40
4	коническая	24	0,08		45/20	1:5	Чугун СЧ 15
5	цилиндрическая	88	0,10		42/90		Сталь 30Л
6	коническая	30	0,10		28/30	1:5.	Чугун ВЧ 45
7	цилиндрическая	91	0,21		80/60		Сталь ШХ15
8	коническая	15	0,04		60/38	1:12	Сталь 65
9	цилиндрическая	103	0,11		55/24		Сталь ст 5 кп
10	коническая	21	0,18		54/12	1:3	Латунь Л70
11	коническая	15	0,04		60/38		Сталь 65
12	цилиндрическая	55	0,23		50/28		Сталь ст 5 кп
13	коническая	15	0,04		60/38		Сталь 65
14	цилиндрическая	55	0,23		50/28		Сталь ст 5 кп
15	коническая	25	0,01		90/60	1:3	Сталь 65
16	цилиндрическая	55	0,23		50/28		Сталь ст 5 кп
17	коническая	89	0,03		60/30	1:8	Сталь 65
18	цилиндрическая	89	0,35		60/26		Сталь ст 5 кп
19	коническая	152	0,24		48/25	1:5	Сталь 65
20	цилиндрическая	52	0,12		80/28		Сталь ст 5 кп
21	коническая	39	0,18		28/38	1:12	Сталь 65
22	цилиндрическая	64	0,16		62/28		Сталь ст 5 кп
23	коническая	81	0,26		75/40	1:9	Сталь 65
24	цилиндрическая	54	0,31		70/32		Сталь ст 5 кп

Практическая работа №4



1. Цементировать h 1,0...1,4 мм, кроме резьбы; HRC_s 60...64, сердцевина — HRC_s 32...46
2. Острые кромки зубьев затупить фасками $1 \times 45^\circ$ с обоих торцов
3. Неуказанные предельные отклонения размеров $h14$, $H14$, $\pm \frac{IT14}{2}$

Вал-шестерня	ТМ1
Сталь 25ХГНМТ	
Масса 6,3 кг	

Рисунок 12Б – Операционный эскиз

Практическая работа №5

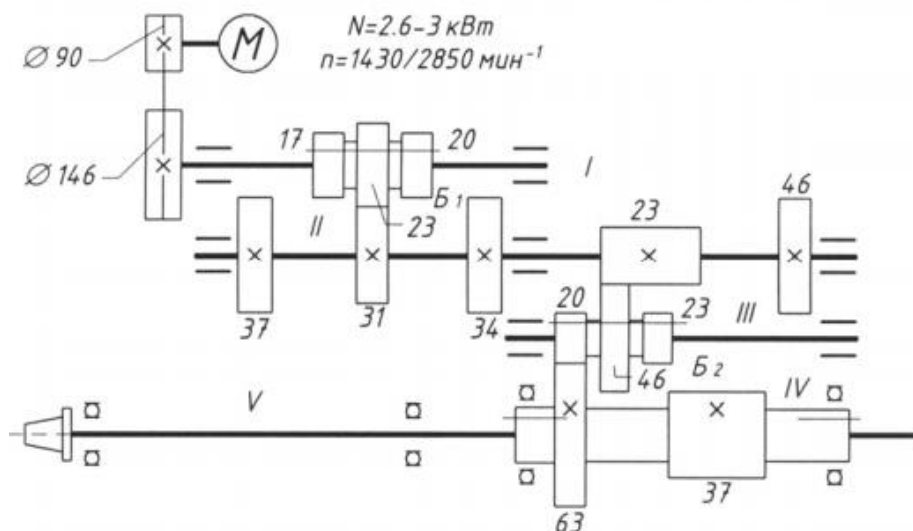
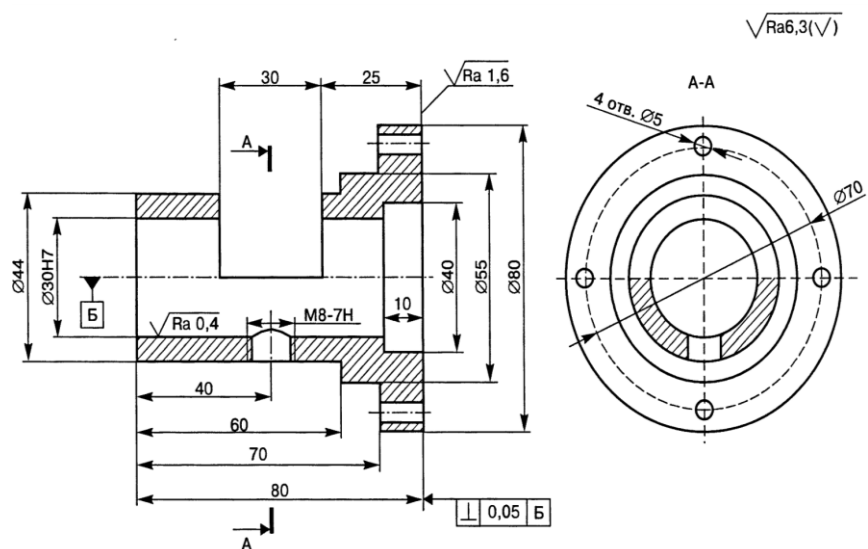


Рисунок 13Б – Кинематическая схема коробки скоростей

Практическая работа №6



Неуказанные предельные отклонения размеров $h14$, $H14$, $\pm \frac{IT14}{2}$

Рисунок 14Б – Операционный эскиз

Практическая работа №7,9

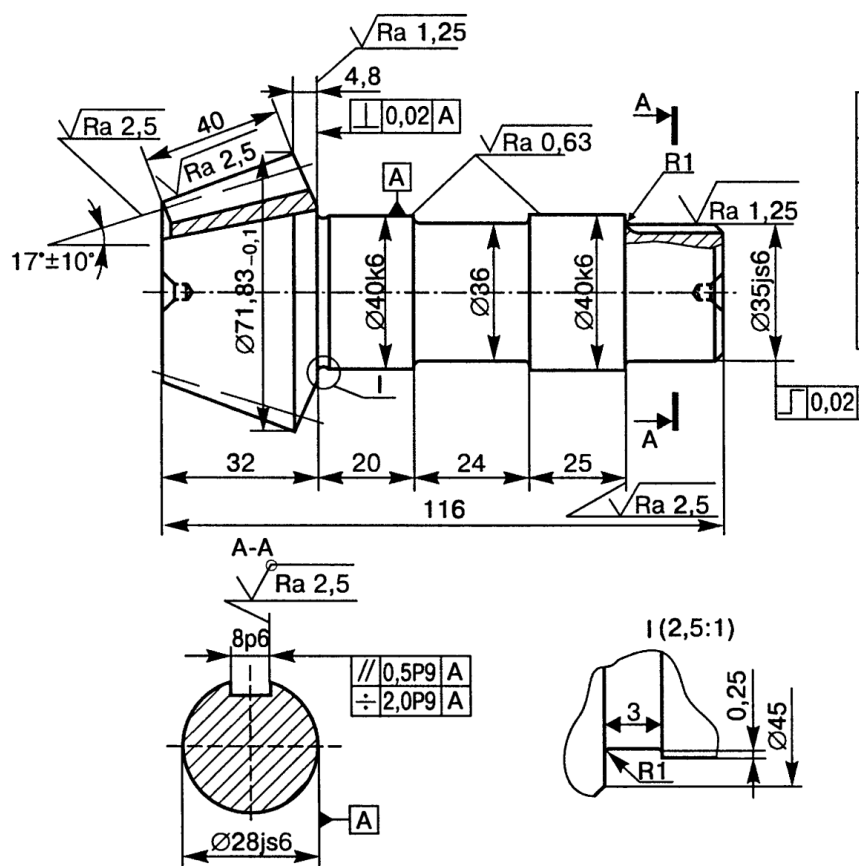
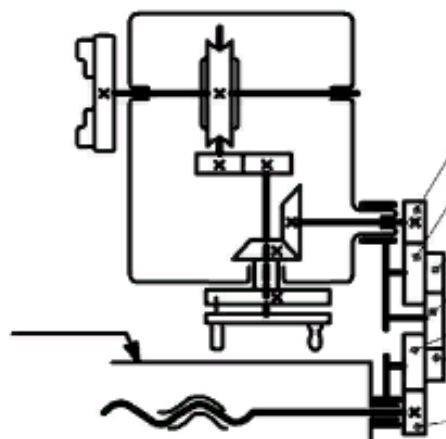
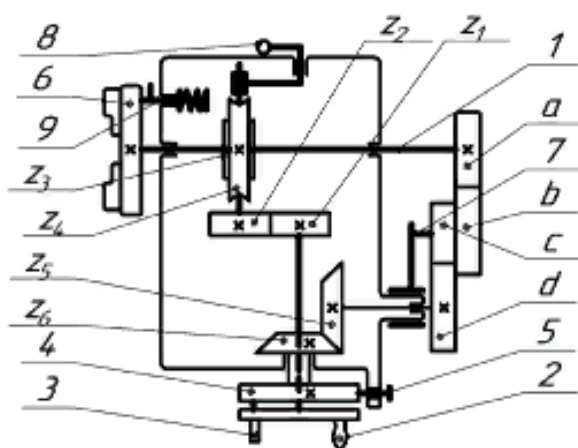


Рисунок 15Б – Операционный эскиз

Практическая работа №8



- 1 – шпиндель; 2 – рукоятка; 3 – фиксатор рукоятки; 4 – делительный диск; 5 – стопор делительного диска; 6 – планшайба шпинделя;
7 – приклон гитары сменных колес; 8 – рукоятка выключения червячной передачи; 9 – фиксатор шпинделя.

Настройка делительной головки

Рисунок 16Б – Универсальная делительная головка

Практическая работа №10

Комплекс мод. АСВР – 041

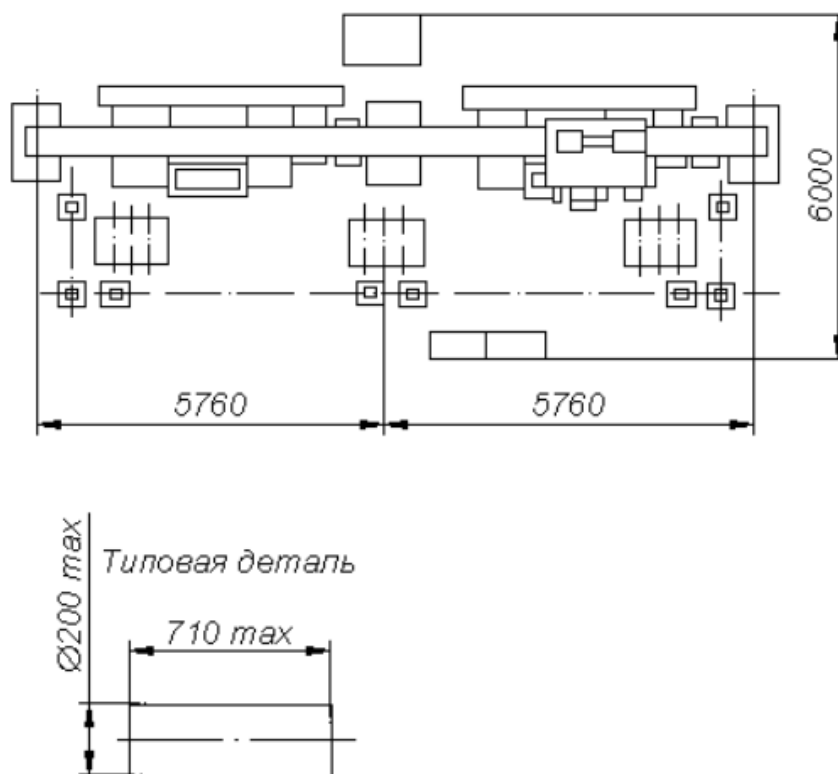


Рисунок 17Б - Комплекса модели АСВР-041