

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р. Е. АЛЕКСЕЕВА»

ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра «Автоматизация, транспортные и информационные системы»

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

*Методические указания и технические задания
к выполнению расчетно-графической работы
для студентов вузов направлений подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»,
15.03.01 «Машиностроение»,
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»
всех форм обучения*

Нижний Новгород 2017

Составитель Т.Ю. Суровегина

УДК 621.753

Метрология, стандартизация и сертификация: метод. указания и технические задания к выполнению расчетно-графической работы для студентов вузов направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 15.03.01 «Машиностроение», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» всех форм обучения/ НГТУ им. Р. Е. Алексеева; сост. Т.Ю. Суровегина. – Нижний Новгород, 2017. - 32 с.

Методические указания содержат технические задания к расчетно-графической работе по дисциплинам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц». Предназначены для студентов всех форм обучения.

Редактор В.И. Бондарь

Подписано в печать 20.04.2017. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Бумага газетная.

Печать офсетная. Усл. печ.л. 2,2. Уч.-изд.л. 1,8. Тираж 200 экз. Заказ .

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
Типография НГТУ. 603950, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский
государственный технический
университет
им. Р.Е. Алексеева, 2017

ОТ АВТОРА

Расчетно-графическая работа (РГР) по дисциплинам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц» выполняется в соответствии с учебными планами указанных дисциплин.

Цель РГР – научиться осуществлять выбор стандартных посадок на соединения деталей машин.

Номера вариантов на расчетно-графическую работу назначаются преподавателем.

Схемы по вариантам заданий и описания узлов приведены в приложении данных методических указаний.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1.1. ОБЪЁМ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-пояснительная записка должна включать:

- титульный лист;
- техническое задание (прил. 1);
- содержание (прил. 2);
- текстовую часть;
- список использованных источников литературы;
- приложение (чертежи).

Расчетно-пояснительная записка должна быть оформлена с соблюдением ГОСТ 2.105-95 [1] и ГОСТ 2.106-96 [2], а также в соответствии со стандартом организации СК-СТО1-У-37.3-16-11 [3].

1.2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЕ

В состав расчетно-графической работы входят чертежи:

- сборочный чертеж узла с назначенными посадками в соответствии с вариантом задания по прил. 1 (формат А3, один лист);
- рабочий чертеж зубчатого колеса (формат А3, один лист).

Правила выполнения чертежей изложены в [5], [9]. Технические требования и технические характеристики должны быть оформлены в соответствии с правилами [9].

Номера вариантов на расчетно-графическую работу назначаются преподавателем.

Номер варианта включает цифровое обозначение, соответствующее номеру варианта сборочного узла (прил. 1).

Обозначение сборочного чертежа узла:

РГР - МСС - НГТУ – 12 – 001 - 17 ,

где 12 – номер варианта; 17 – год защиты расчетно-графической работы.

Обозначение рабочего чертежа зубчатого колеса:

РГР - МСС - НГТУ – 12 – 002 - 17 .

Обозначение расчетно-пояснительной записки:

РГР - МСС - НГТУ – 12 – 000 - 17 .

Темы расчетно-графической работы по вариантам представлены в табл. 1.

Таблица 1. Темы расчетно-графической работы

№ п/п	Тема расчетно-графической работы	Вариант (приложение 1)
1	Нормирование точности деталей роликового кантователя	1 - 15
2	Нормирование точности деталей коробки перемены передач автомобиля	16 - 30
3	Нормирование точности деталей конического редуктора	31 - 45
4	Нормирование точности деталей шпиндельной группы горизонтально-фрезерного станка	46 - 60
5	Нормирование точности деталей механизма подачи металлорежущего станка	61 - 75

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

2.1 НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

2.1.1. Соединение гладких валов и отверстий

Для гладких цилиндрических соединений, номинальные размеры которых указаны в задании на РГР, назначить посадки методом подобия

по источникам литературы [4], [5], [6], [8] (с учетом предпочтительности).

Построить схемы полей допусков с указанием предельных отклонений, предельных размеров и средневероятных зазоров или натягов [4], [5], [6].

Выполнить эскизы соединений деталей с указанием выбранных посадок.

Выполнить эскизы валов и отверстий с указанием размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхностей, допусков формы и расположения.

2.1.2. Средства контроля гладких цилиндрических соединений

Подобрать средства контроля гладких цилиндрических соединений, рассмотренных в п.2.1.1.

Для контроля годности валов использовать калибры-скобы, для отверстий использовать калибры-пробки [4].

Записать обозначения калибров по ГОСТу [4].

2.2. НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Расшифровать условное обозначение заданного подшипника качения. Выполнить эскиз подшипника с указанием его размеров [4], [7].

По заданным условиям работы определить вид нагружения колец подшипника (наружного и внутреннего).

Для колец подшипника назначить посадки на вал и в отверстие корпуса.

Выполнить эскизы подшипникового узла и посадочных поверхностей с указанием размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхностей, допусков формы и расположения [4], [5].

2.3. НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

2.3.1. Нормирование точности шпоночных соединений

По исходным данным задания (прил.1) подобрать призматическую шпонку по диаметру вала. Выполнить эскиз шпонки с указанием размеров, предельных отклонений и шероховатостей поверхностей. Длину шпонки подобрать конструктивно с учетом рекомендаций [4]. Записать условное обозначение выбранной шпонки.

Выбрать тип шпоночного соединения (свободное, нормальное или плотное) по заданным условиям работы. В соответствии с выбранным

типом шпоночного соединения подобрать посадки шпонки в паз вала и в паз втулки. Выполнить эскизы соединений шпонки и паза вала, шпонки и паза втулки с указанием размеров и посадок [4], [5].

Подобрать средства контроля элементов шпоночного соединения:

- для контроля ширины шпонки использовать калибр-скобу;
- для контроля ширины паза вала и паза втулки использовать пазовые калибры по ГОСТ 24120-80, ГОСТ 24120-80.

2.3.2. Нормирование точности шлицевых соединений

Для заданного прямобочного шлицевого соединения по условиям работы (подвижное или неподвижное соединение), по наличию или отсутствию термической обработки поверхностей шлицев следует выбрать способ центрирования соединения, назначить посадки в соответствии с ГОСТ 1139-80. Записать условное обозначение прямобочного шлицевого соединения, шлицевого вала и шлицевой втулки.

Выполнить эскизы прямобочного шлицевого соединения, шлицевого вала и шлицевой втулки с указанием размеров, предельных отклонений и шероховатостей поверхностей, допусков формы и расположения [4], [5].

Подобрать средства контроля прямобочного шлицевого соединения.

2.3.3. Нормирование точности резьбовых соединений

Расшифровать заданное условное обозначение резьбы. Определить ряд предпочтительности и основные размеры резьбы (наружный, внутренний, средний диаметры, шаг резьбы) [4].

Выполнить эскиз профиля резьбы с указанием размеров.

Указать класс точности резьбы болта и длину свинчивания [4].

По заданным значениям погрешности шага и угла наклона боковых сторон профиля рассчитать приведенный средний диаметр резьбы болта.

Дать заключение о годности резьбы болта по среднему диаметру [4].

Для заданной резьбы болта подобрать гайку. Записать условное обозначение резьбы гайки, а также резьбового соединения.

Подобрать средства контроля наружной и внутренней резьбы.

2.3.4. Нормирование точности зубчатых передач

На основании исходных данных задания (прил.1) расшифровать условное обозначение степени точности зубчатой передачи [4], [5].

Рассчитать параметры зубчатого колеса:

- диаметр делительной окружности

$$d = m \times Z ; \quad (1)$$

- диаметр вершин зубьев

$$da = d + 2m ; \quad (2)$$

- ширина венца

$$B \cong 10m ; \quad (3)$$

- диаметр вала под установку зубчатого колеса

$$d_B = \frac{1}{3}d . \quad (4)$$

Вычертить зубчатое колесо в соответствии с требованиями оформления рабочих чертежей по ГОСТ 2.403-75.

Чертеж зубчатого колеса сопровождать таблицей его параметров в соответствии с ГОСТ 2. 403-75 (табл. 2).

Таблица 2. Параметры зубчатого колеса по ГОСТ 2.403-75

Модуль	m	
Число зубьев	Z	
Исходный контур	–	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения исходного	X	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	–	
Длина общей нормали	W	
Диаметр делительной окружности	D	
Обозначение чертежа сопряженного колеса		

Выбрать показатели норм точности и вида сопряжения зубчатой передачи [4], [5]. Пример оформления контрольного комплекса приведен в табл.3.

Таблица 3. Пример выбора контрольного комплекса для зубчатой передачи степени точности 7-6-6-С ГОСТ 1643-81

Контролируемый параметр		Допуск, мкм	Прибор
Наименование	Обозначение		
Кинематическая погрешность зубчатого	F'_i	53	Прибор для одно-профильного контроля
Кинематическая погрешность зубчатой передачи	F'_{io}	152	
Местная кинематическая погрешность зубчатого колеса	f'_i	18	
Местная кинематическая погрешность зубчатой передачи	f'_{io}	22,5	
Погрешность эвольвентного профиля	f_f	8	Эвольвентомер
Длина общей нормали	W	$26,985^{+0,06}_{-0,13}$	Нормалемер
Допуск на длину общей нормали	T_W	70	
Погрешность направления зуба	F_β	9	Ходомер
Допуск параллельности осей	f_x	9	Специальное приспособление для контроля расположения отверстий в корпусе
Допуск на перекос осей	f_y	4,5	
Предельное отклонение межосевого расстояния	f_a	± 50	
Суммарное пятно контакта	По высоте зубьев	50%	Контрольно-обкатной станок
	По ширине зубьев	70%	

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ НА ЗАЩИТЕ РГР

1. Назвать детали, входящие в заданное соединение.
2. Как по сборочному чертежу определить подвижность отдельных деталей?
3. Назвать методы выбора посадок для указанных в задании соединений.
4. Обосновать выбор посадок в системе отверстия или в системе вала.
5. Назвать средства контроля для гладких цилиндрических соединений деталей машин.
6. Дать характеристику заданному подшипнику качения: тип подшипника, класс его точности и т.д.
7. Назвать виды нагружения колец подшипника.
8. Каким образом были подобраны посадки для внутреннего и наружного колец подшипника?
9. Назвать тип шпонки, используемой в заданном шпоночном соединении.
10. Основные размеры шпонки.
11. Назвать характер (тип) шпоночного соединения.
12. Каким образом подбирались посадки для заданного шпоночного соединения?
13. Назвать средства контроля шпоночных соединений.
14. Назвать тип заданного шлицевого соединения.
15. Способы центрирования заданного шлицевого соединения.
16. Расшифровать условное обозначение шлицевого соединения.
17. Назвать методы выбора посадок для заданного шлицевого соединения.
18. Назвать средства контроля шлицевых соединений.
19. Расшифровать условное обозначение заданной резьбы.
20. Каким образом определяется годность резьбы?
21. Назвать средства контроля резьбы.
22. Назвать степени точности заданного зубчатого колеса.
23. Каким образом выбирались показатели норм точности для заданного зубчатого колеса?
24. Назвать средства контроля параметров точности зубчатых колес.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
2. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
3. СК-СТО1-У-37.3-16-11. Стандарт организации. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов.
4. Нормирование точности изделий машиностроения: учеб. пособие / В.Н. Кайнова [и др.]; под ред. В.Н. Кайновой; НГТУ. - Н. Новгород, 2003.
5. Допуски и посадки: справ. В 2 т. / Под ред. В.Д. Мягкова. – 6-е изд. – М.: Машиностроение, 1982.
6. **Анухин, В.И.** Допуски и посадки / В.И. Анухин. – СПб.: Питер, 2004.
7. Подшипники качения: справ.-каталог / Под ред. В.Н. Нарышкина и Р.В. Коросташевского. – М.: Машиностроение, 1984.
8. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: справ. В 2 т. – 2-е изд. – М.: Изд.-во стандартов, 1989.
9. **Чекмарёв, А.А.** Справочник по машиностроительному черчению / А.А.Чекмарёв, В.К. Осипов. - М.: Машиностроение, 2001.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СБОРОЧНЫЕ УЗЛЫ

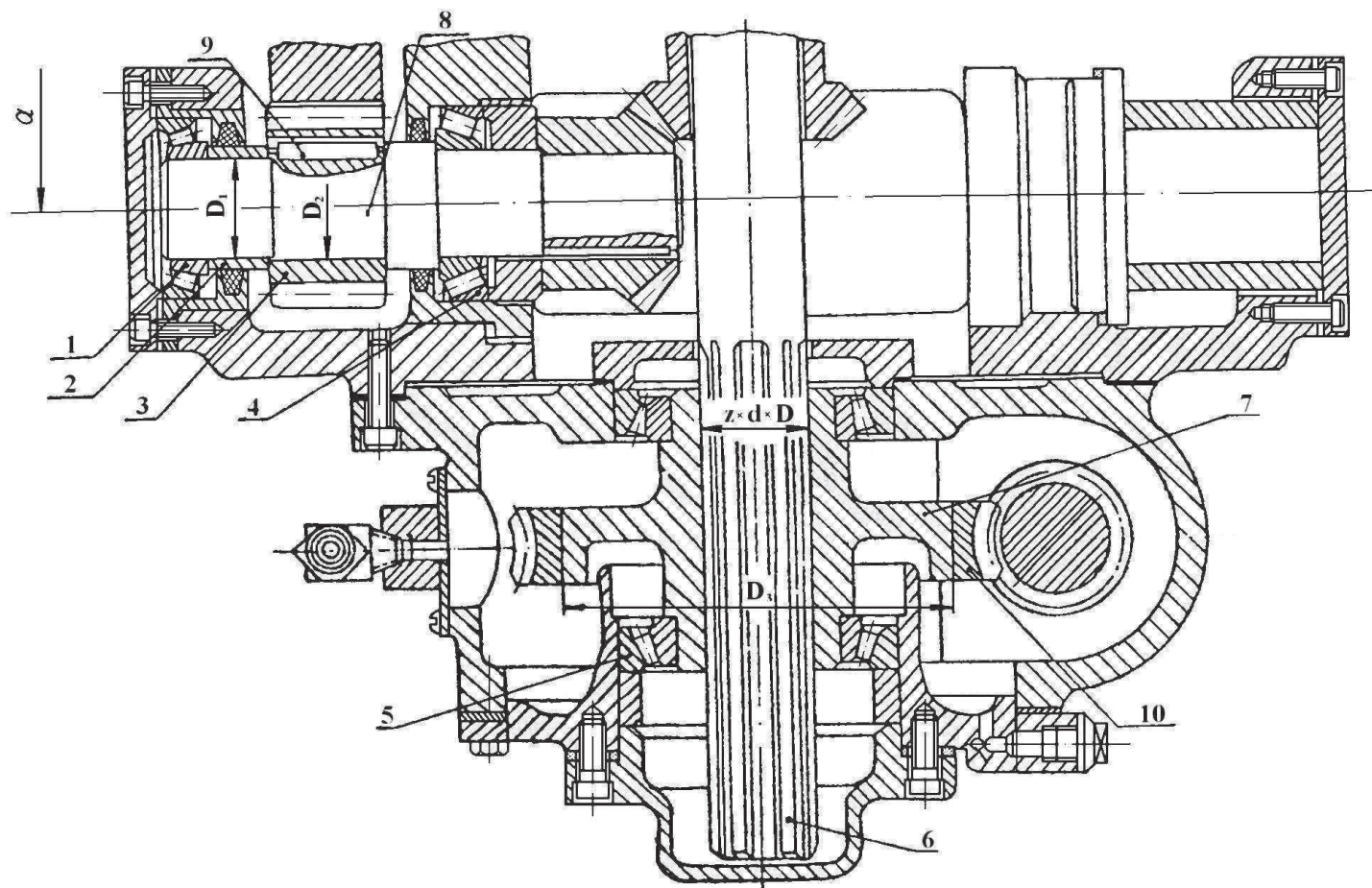


Рис. П.1.1. Часть узла роликового кантователя (варианты 1-15)

На рис. П.1.1 изображена часть узла роликового кантователя к гидравлическому прессу для правки деталей.

Распорная втулка 2 надевается на вал со значительным зазором, но необходимо учесть, что на этой же шейке монтируется внутреннее кольцо подшипника 1. Движение с вала 8 привода продольной подачи осуществляется через зубчатое колесо 3 и рейку (на рис. П.1.1 рейка не показана). Неподвижность зубчатого колеса 3 на валу 8 обеспечивается шпонкой 9.

На стальную ступицу 7 червячного колеса напрессован бронзовый венец 10 с натягом, допустимые значения которого указаны в задании (табл. П.1.1).

Шлицевый вал 6 при работе имеет продольные перемещения. Шлицы в отверстиях ступицы зубчатого колеса закаливаются. Подшипники 1, 4, 5 имеют перегрузку до 300%. Режим работы тяжёлый.

Примечание: резьбовое соединение на рис. П.1.1 не показано.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. П.1.1, П.1.2

Таблица П.1.1. Исходные данные к рис. П.1.1 (варианты 1-15)

№ ва- ри- ан- та	Гладкие цилиндрические соединения						Подшипники качения			Шпоночные соединения		Шлицевые соединения		
	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	$N_{\max}$, мкм	$N_{\min}$, мкм	Отв. ITD_2 $\sigma_{\text{мех}}$	№ по черте- жу	Условное обозначение	F , кН	d , мм	b , мм	Z	d , мм	D , мм
1	50	52	180	93	28	4	4	7512	18,5	52	16	10	82	92
2	48	50	220	160	85	5	5	7218	22,5	50	14	16	52	62
3	50	55	240	330	240	3,5	1	7510	27	55	16	10	72	82
4	78	80	180	185	105	4,5	4	7516	28	80	22	16	62	72
5	80	82	140	132	52	3	5	7228	25	82	22	10	92	102
6	60	70	200	285	165	3,5	1	7312	26	70	20	16	72	82
7	52	55	160	255	125	4	4	7516	32	35	10	8	62	72
8	82	85	240	190	70	4,5	5	7224	31	85	22	10	82	92
9	70	75	160	480	350	3,5	1	7314	20	75	20	8	52	60
10	48	50	230	500	350	3	4	7322	33	50	14	20	92	102
11	60	65	300	870	710	4	5	7230	42	95	25	16	56	65
12	50	55	170	95	25	4,5	1	7310	34	85	22	16	62	72
13	80	85	160	140	35	5	4	7530	38	55	16	16	72	82
14	60	65	210	305	185	4,5	5	7220	29	65	18	10	46	56
15	100	105	210	330	185	4	1	7320	33	105	28	10	92	102

Таблица П.1.2. Исходные данные к рис. П.1.1 (варианты 1-15)

№ ва- ри- ан- та	Резьбовые соединения					Зубчатые передачи				
	Обозначение резьбы	$d_{2изм}$, мм	ΔP_n , мкм	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ пр мин	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ лев мин	№ по чертежу	a , мм	m , мм	Z	Степень точности по ГОСТ 1643
1	M105×2-8g	103,6	50	+45	-45	3	100	4	25	9-8-8-B
2	M100×3-7g6g	97,7	40	+50	-40	3	112	4	28	9-8-8-A
3	M110×2-8g	108,5	12	+60	-40	3	100	5	20	9-B
4	M110×2-6g	108,4	15	+15	-15	3	110	5	22	9-9-8-A
5	M95×2-6e	93,45	30	+45	-40	3	105	4,5	23	9-8-8-A
6	M95×2-8g	93,4	50	+55	-50	3	108	4,5	24	9-A
7	M95×3-6d	92,72	30	+25	+55	3	105	3	35	9-B
8	M95×2-7g6g	93,43	15	+35	-55	3	120	3	40	9-8-8-A
9	M100×4-8g	96,45	40	-50	-40	3	105	3,5	30	8-A
10	M115×3-6g	112,8	30	-45	-35	3	105	3,5	30	9-8-8-B
11	M115×2-6h	113,52	12	+30	+40	3	100	4	25	9-B
12	M120×3-8g	117,6	15	+55	+55	3	135	4,5	30	8-A
13	M125×4-6g	122,1	20	-35	+40	3	147	3,5	42	9-8-8-C
14	M130×3-8g	127,7	50	-25	-40	3	105	3	35	9-A
15	M100×2-8g	98,5	40	-50	-20	3	135	4,5	30	8-B

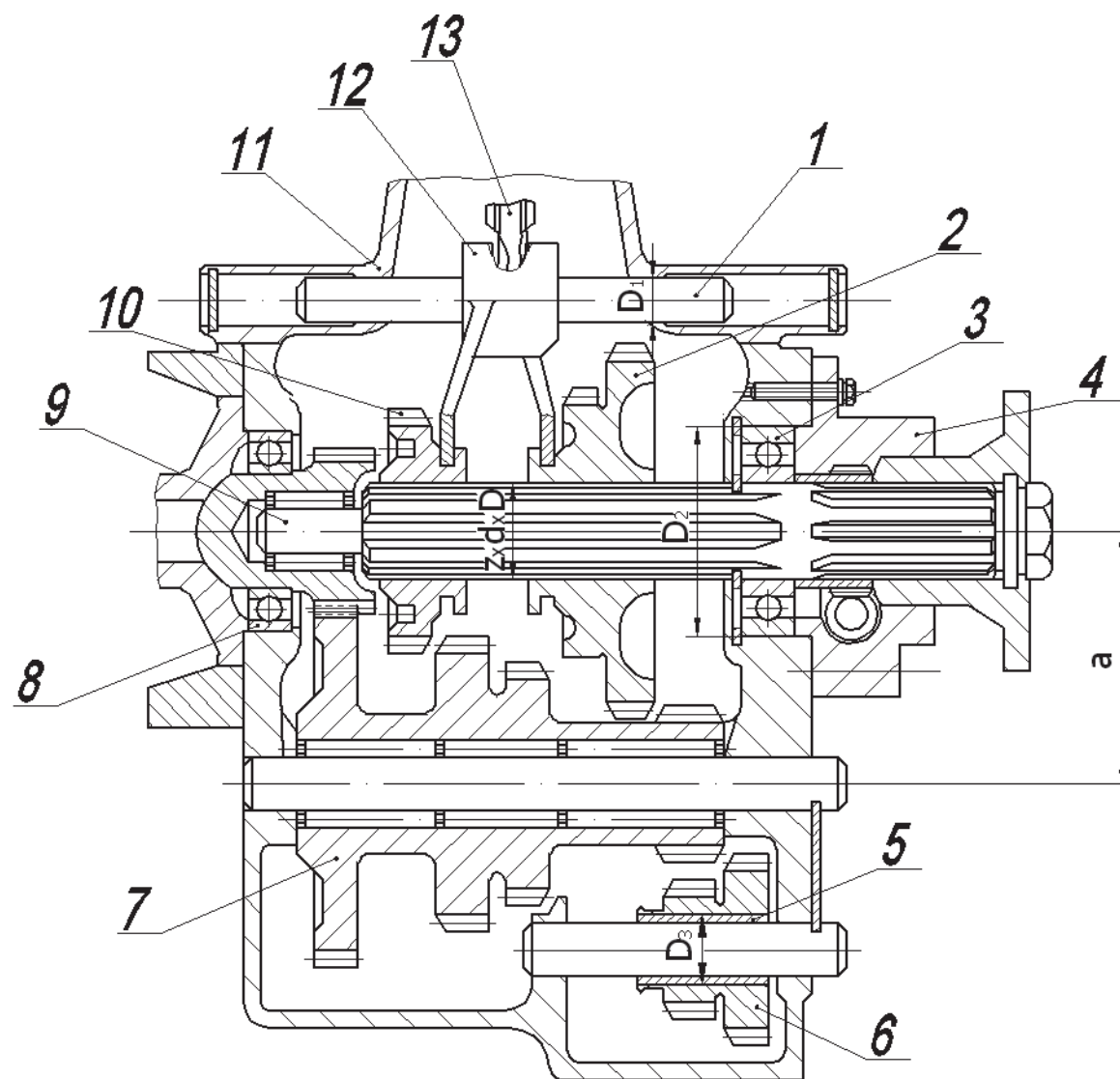


Рис. П.1.2. Часть коробки перемены передач автомобиля (варианты 16-30)

На рис. П.1.2 представлена часть коробки перемены передач (КПП) автомобиля, которая имеет несколько пар зубчатых колёс, вводимых в зацепление в разных сочетаниях для изменения крутящего момента и скорости.

По шлицам вторичного вала 9 с помощью вилки 12 одновременно перемещаются блок зубчатых колёс 2 и зубчатое колесо 10. Вилка закреплена неподвижно на штоке переключения передач 1, который рычагом 13 свободно перемещается вдоль оси в отверстиях крышки коробки 11. Корпус 4 привода тахометра входит в гнездо корпуса КПП с небольшим средневероятным зазором. При выборе системы для его посадки следует учесть, что в это же гнездо монтируется наружное кольцо подшипника 3.

Промежуточный блок зубчатых колёс 7 вращается на игольчатых подшипниках. Блок зубчатых колёс 6 заднего хода свободно вращается на неподвижной оси и перемещается вдоль неё. Предельные значения натягов, обеспечивающие неподвижность втулки 5, указаны в табл. П.1.3.

Подшипники качения 3, 8 испытывают умеренные толчки и вибрации, при работе имеют перегрузки до 150%.

Шлицы в отверстиях зубчатых колёс не закаливаются.

Примечание: шпоночное и резьбовое соединения на рис. П.1.2 не показаны.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. П.1.3, П.1.4.

Таблица П.1.3. Исходные данные к рис. П.1.2 (варианты 16-30)

№ ва- ри- ан- та	Гладкие цилиндрические соединения						Подшипники качения			Шпоночные соединения		Шлицевые соединения		
	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	$N_{\max}$, мкм	$N_{\min}$, мкм	Отв. $\frac{ITD_2}{\sigma_{\text{мех}}}$	№ по черте- жу	Условное обозначение	F , кН	d , мм	b , мм	Z	d , мм	D , мм
16	14	62	26	35	1	3,5	3	60305	14	42	12	10	23	29
17	15	72	28	45	7	4	8	180508	18	36	10	10	36	45
18	16	90	32	85	20	4,5	3	80308	8	28	8	8	42	48
19	18	80	30	60	2	3,5	8	160509	16	80	22	10	42	52
20	14	80	34	100	20	4	3	180508	20	67	20	10	36	45
21	16	90	32	70	4	5	8	180511	7,5	90	25	16	52	60
22	18	85	30	100	10	3,5	3	180509	12	92	25	10	42	52
23	15	90	34	70	15	3	8	160511	8	18	6	16	52	60
24	15	75	30	85	35	4	3	180507	40	28	8	10	32	40
25	16	80	28	50	10	4,5	8	160510	25	36	10	10	36	45
26	18	62	24	60	2	3,5	3	60305	35	42	12	10	23	29
27	14	75	28	70	15	5	8	160508	30	60	18	8	42	48
28	18	90	30	100	30	4,5	3	60308	15	65	18	10	36	45
29	14	72	32	155	50	4	8	160512	32	80	22	10	46	56
30	18	62	34	70	4	3,5	3	80305	13	92	25	8	46	54

Таблица П.1.4. Исходные данные к рис. П.1.2 (варианты 16-30)

№ ва- ри- ан- та	Резьбовые соединения					Зубчатые передачи				
	Обозначение резьбы	$d_{\text{изм}}$, мм	ΔP_n , мкм	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ пр мин	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ лев мин	№ по чертежу	a , мм	m , мм	Z	Степень точности по ГОСТ 1643
16	M8-7g6g	7,12	6	+30	0	10	108	3,5	24	7-7-6-B
17	M8-6h	7,85	8	+15	-15	10	108	3,5	26	7-7-6-C
18	M10-6g	8,84	2	+8	+2	10	108	3,5	22	8-7-7-B
19	M10-8g	8,95	0	+3	-30	10	108	3,5	26	7-6-6-D
20	M12-8h	10,86	2	+3	+5	2	108	3,75	45	7-6-6-B
21	M12-7g6g	10,75	15	0	+14	2	108	3,75	40	7-6-6-C
22	M16-7e6e	14,48	10	-2	+2	2	108	3,75	42	7-6-6-D
23	M16-8g	14,44	8	-16	0	2	108	3,75	45	8-7-7-B
24	M20-6g	18,35	5	+3	-5	2	108	3,75	40	8-7-7-D
25	M20-8g	18,06	4	-8	+2	6	70	3	20	8-7-7-C
26	M22×1-7g6g	21,25	6	+5	-5	6	70	3	22	8-7-7-D
27	M24×1-7e6e	23,27	2	+6	-4	6	70	3	24	7-6-6-B
28	M22×1-6g	21,3	2	-8	+2	6	70	3	22	7-6-6-C
29	M27×1,5-6g	25,86	30	-10	+10	10	108	3,5	26	6-D
30	M24×1,5-8g	22,84	40	-60	+40	6	70	3	28	7-B

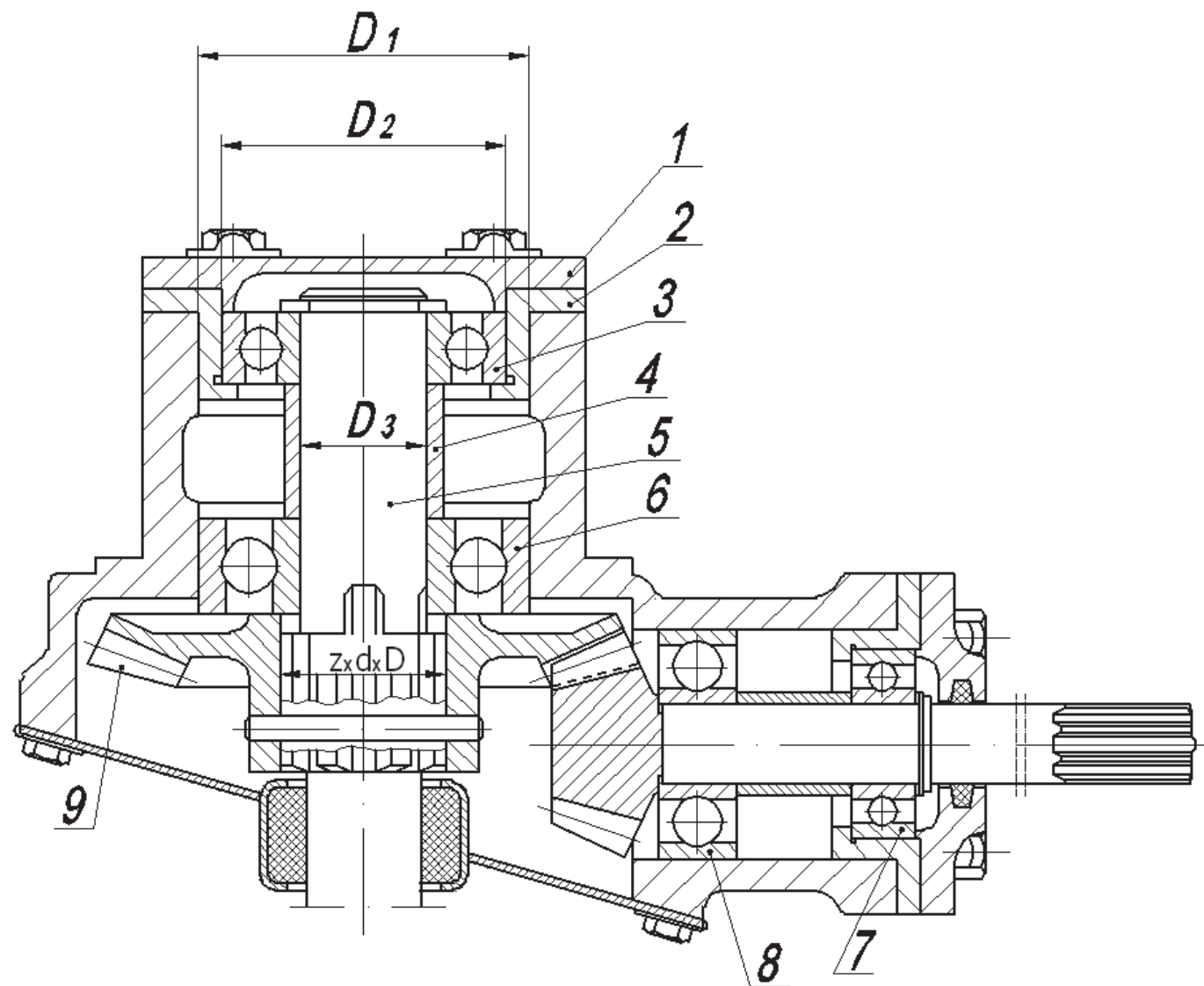


Рис. П.1.3. Понижающий конический редуктор (варианты 31-45)

На рис. П.1.3 изображён понижающий конический редуктор.

Корпус подшипника 2 крепится к корпусу редуктора болтами. Посадка корпуса 2 должна обеспечить высокую соосность отверстий. Крышка подшипника 1 должна входить в отверстие с небольшим зазором; при выборе системы для её посадки следует учесть, что в это же отверстие монтируется наружное кольцо подшипника 3.

Распорная втулка 4 должна устанавливаться на вал 5 с определённым зазором, предельные значения которого предусмотрены заданием (табл. П.1.5).

Коническое зубчатое колесо 9 неподвижно устанавливается на шлицевый конец вала 5 и штифтуется. Шлицы в отверстии зубчатого колеса не закаливаются.

Подшипники качения 3, 7, 8 имеют перегрузку до 150%; толчки и вибрации – умеренные.

Примечание: цилиндрическое зубчатое колесо, шпоночное и резьбовое соединения на рис. П.1.3 не показаны.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. П.1.5, П.1.6.

Таблица П.1.5. Исходные данные к рис. П.1.3 (варианты 31-45)

№ ва- ри- ан- та	Гладкие цилиндрические соединения						Подшипники качения			Шпоночные соединения		Шлицевые соединения		
	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	$S_{\max}$, мкм	$S_{\min}$, мкм	Отв. ITD_2 $\sigma_{\text{мех}}$	№ по черте- жу	Условное обозначение	F , кН	d , мм	b , мм	Z	d , мм	D , мм
31	62	52	25	40	5	5	3	46205	10	50	14	6	26	30
32	75	62	30	50	5	4,5	3	46206	12	46	14	8	32	36
33	82	72	30	70	5	4	3	46306	8	42	12	8	32	38
34	62	52	25	70	25	3,5	6	36205	7	36	10	6	26	32
35	72	62	30	70	25	3	6	36206	16	38	10	10	26	32
36	80	72	35	105	25	4	6	36207	22	40	12	10	36	45
37	90	80	40	85	30	3	3	36208	18	36	10	10	42	52
38	82	72	30	48	14	3,5	7	46306	14	34	10	10	26	32
39	92	80	40	72	17	4	7	46208	10	36	10	10	42	52
40	100	85	50	95	17	4,5	7	46209	6,5	40	12	10	26	32
41	80	72	30	80	33	4,5	8	46206	7	42	12	10	42	52
42	90	80	40	110	30	4	8	46208	8,5	46	14	10	46	56
43	95	85	45	140	60	3,5	8	46209	6	40	12	8	32	38
44	65	52	25	96	50	4	6	36205	13	50	14	8	42	48
45	85	72	35	110	30	5	6	36207	11	42	12	10	46	52

Таблица П.1.6. Исходные данные к рис. П.1.3 (варианты 31-45)

№ ва- ри- ан- та	Резьбовые соединения					Зубчатые передачи				
	Обозначение резьбы	$d_{2\text{изм}}$, мм	ΔP_n , мкм	$\Delta \frac{\alpha}{2}_{np}$, мин	$\Delta \frac{\alpha}{2}_{лев}$, мин	№ по чертежу	a , мм	m , мм	Z	Степень точности по ГОСТ 1643
31	M10 - 8g	8,9	10	+40	0	-	130	3,5	20	7-6-6-B
32	M12 - 6g	10,82	8	-10	0	-	150	3,5	20	7-6-6-C
33	M14 - 7g6g	12,65	12	-6	+8	-	180	3,5	20	8-7-7-B
34	M10×1 - 8h	9,16	15	+8	+2	-	150	3	22	8-7-7-C
35	M16-7e6e	14,55	20	+4	-4	-	180	3	22	7 - B
36	M14×1-6g	13,3	10	0	-8	-	180	3	22	8-7-7-D
37	M16×1,5-8g	14,87	15	-30	0	-	130	4	40	7-7-6-B
38	M14×1,5-6d	12,9	10	+20	0	-	150	4	40	7-6-6-C
39	M18×2-6h	16,65	10	-6	+8	-	180	4	40	8 - B
40	M14-7g6g	12,6	8	-18	+2	-	150	4	48	7-6-6-D
41	M16-7e6e	14,58	20	+10	-2	-	150	4	48	7-6-6-B
42	M10×1-8g	9,3	10	+6	0	-	180	4	50	7 - C
43	M16-6h	14,7	8	+12	-4	-	180	4	50	7 - A
44	M12 - 8g	10,75	12	+5	-5	-	120	3	22	7 - D
45	M24×1-6g	23,25	12	+15	-15	-	150	3	24	8 - E

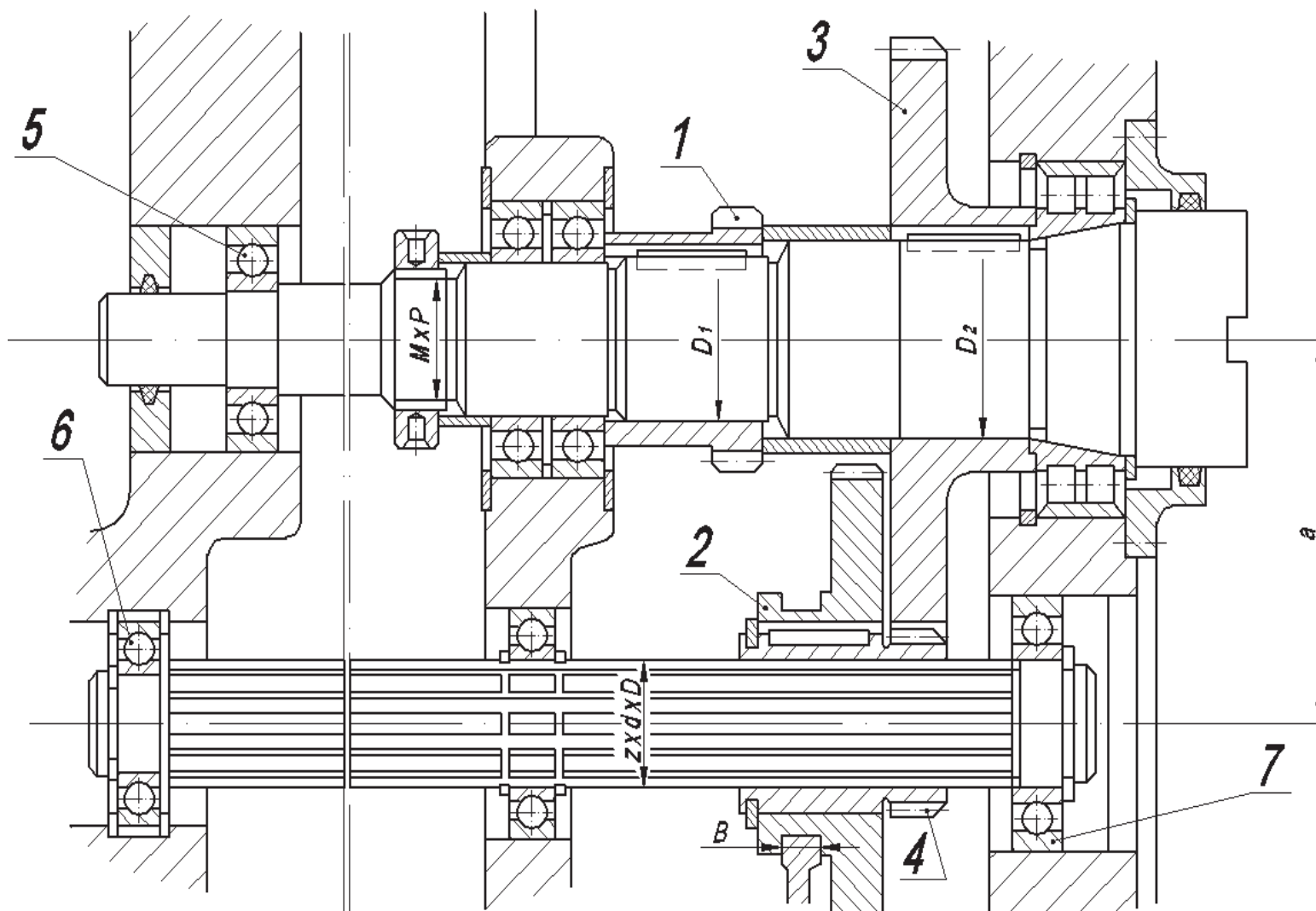


Рис. П.1.4. Шпиндельная группа горизонтально – фрезерного станка (варианты 46-60)

На рис. П.1.4 показана шпиндельная группа горизонтально – фрезерного станка.

Зубчатые колёса 1, 3 должны быть хорошо сцентрированы относительно осей шпинделя и предшпиндельного вала. Неподвижность зубчатых колёс на валах обеспечивается шпонками.

Сборка механизма осуществляется в стеснённых условиях (через окно в станине).

Зубчатое колесо 2 при переключениях скоростей перемещается вдоль шлицевого вала при помощи вилки, входящей в паз блока с зазором, предельные значения которого предусмотрены заданием (табл. П.1.7).

Шлицы в отверстиях зубчатых колёс закаливаются.

Подшипники качения 5, 6, 7 имеют перегрузку до 150%, толчки и вибрации – умеренные, режим работы - нормальный.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. П.1.7, П.1.8.

Таблица П.1.7. Исходные данные к рис. П.1.4 (варианты 46-60)

№ ва- ри- ан- та	Гладкие цилиндрические соединения						Подшипники качения			Шпоночные соединения		Шлицевые соединения		
	D_1 , мм	D_2 , мм	B , мм	$S_{\max}$, мкм	$S_{\min}$, мкм	Отв. ITD_2 $\sigma_{\text{мех}}$	№ по черте- жу	Условное обозначение	F , кН	d , мм	b , мм	Z	d , мм	D , мм
46	80	85	20	325	65	4,5	5	6-312	10	80	22	8	52	60
47	90	95	12	85	15	4	6	180613	15	95	25	8	36	42
48	60	67	16	100	30	4	7	160611	8	60	18	8	42	48
49	80	85	18	135	50	3	5	6-315	9	85	22	6	28	34
50	75	80	24	105	20	3,5	6	180508	17	75	20	8	32	38
51	70	80	14	270	50	3	7	160607	7	80	22	6	26	32
52	90	95	18	370	150	3,5	5	6-308	10	90	25	8	36	40
53	90	95	20	560	300	4	6	180610	12	95	25	8	46	50
54	75	80	16	510	150	4,5	7	160606	13	75	20	6	28	32
55	72	80	14	510	290	3	5	6-314	9	80	22	8	36	42
56	85	90	30	105	20	3,5	6	180612	10	85	22	8	62	72
57	85	90	22	170	65	3,5	7	160610	7	90	25	8	52	58
58	65	67	20	125	40	4	5	6-311	10	65	18	6	28	32
59	67	70	24	580	160	3,5	6	180607	11	70	20	6	23	26
60	95	100	18	370	150	5	7	160609	8	95	25	8	42	48

Таблица П.1.8. Исходные данные к рис. П.1.4 (варианты 46-60)

№ ва- ри- ан- та	Резьбовые соединения					Зубчатые передачи				
	Обозначение резьбы	$d_{\text{изм}}$, мм	ΔP_n , мкм	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ пр мин	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ лев мин	№ по чертежу	a , мм	m , мм	Z	Степень точности по ГОСТ 1643
46	M72×2-8g	70,52	30	-30	-50	4	180	4	20	7-6-6-B
47	M68×2-7g6g	66,6	40	-40	-30	3	180	4	70	7-6-6-B
48	M72×2-6g	70,55	25	+30	-30	1	180	3	38	6-B
49	M68×2-6g	66,5	35	-20	-20	2	180	3	82	6-D
50	M72×2-6g	70,52	30	+40	-60	3	210	3,5	90	7-C
51	M42×2-8g	40,52	12	+20	-10	4	210	3,5	30	7-B
52	M56×2-7g6g	54,63	15	-8	+8	1	210	3	40	7-6-6-B
53	M76×2-8g	74,4	12	+50	-70	2	210	3	100	7-6-6-C
54	M72×2-7e6e	70,45	15	+40	-40	3	160	4	60	7-D
55	M85×2-6h	83,65	30	+16	-44	4	160	4	20	7-C
56	M85×2-6g	83,63	14	+10	-16	1	180	3	35	8-B
57	M76×2-6h	74,65	15	-40	-20	2	180	3	80	7-6-6-D
58	M68×2-6g	66,49	20	-15	-25	3	160	3,5	70	8-7-7-B
59	M30×2-7g6g	28,55	40	+9	-11	4	160	3,5	24	8-B
60	M68×2-6g	66,6	15	+20	-10	1	210	3	35	7-D

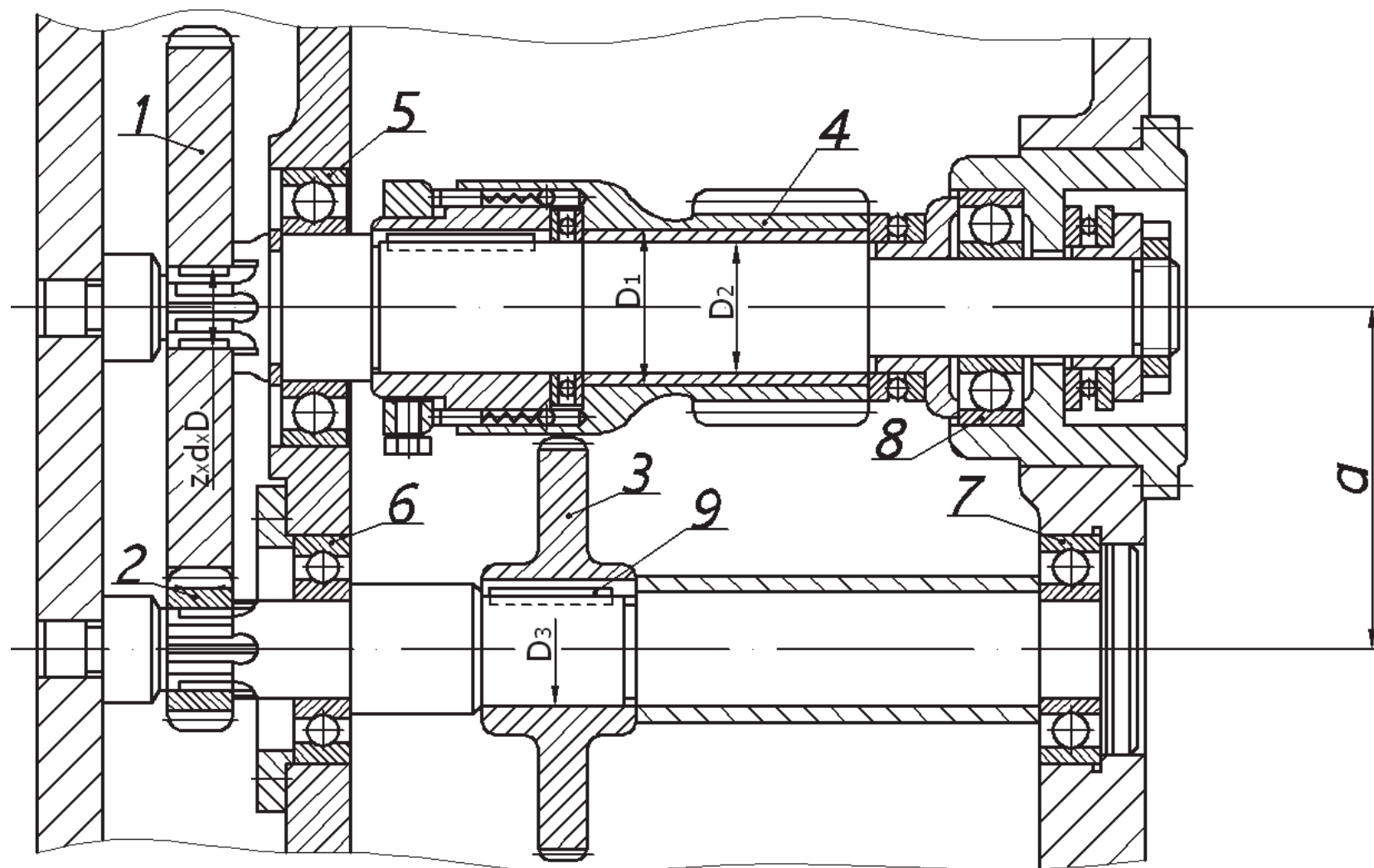


Рис. П.1.5. Часть механизма подачи металлорежущего станка (варианты 61-75)

На рис. П.1.5 изображена часть механизма подачи металлорежущего станка.

Передача движения с нижнего вала на верхний осуществляется с помощью сменных зубчатых колес 2 и 1, установленных на шлицевых концах валов.

На верхнем валу смонтирована предохранительная шариковая муфта, отключающая червяк 4 при перегрузках механизма. В этом случае при вращающемся верхнем вале червяк 4 будет оставаться неподвижным.

В стальной червяк 4 запрессована тонкостенная бронзовая втулка с натягом, допустимые значения которого предусмотрены заданием (табл. П.1.9). Втулка должна иметь с шейкой вала гарантированный зазор порядка нескольких сотых миллиметра, одновременно обеспечивая соосность червяка и вала.

Зубчатое колесо 3 должно быть хорошо сцентрировано относительно вала. Передача крутящего момента обеспечивается через призматическую шпонку 9.

Шлицы в отверстиях зубчатых колес закаливаются.

Подшипники 5, 6, 7, 8 имеют перегрузку до 150 %, толчки и вибрации – умеренные, режим работы – нормальный.

Примечание: резьбовое соединение на рис. П.1.5 не показано.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. П.1.9, П.1.10.

Таблица П.1.9. Исходные данные к рис. П.1.5 (варианты 61-75)

№ ва- ри- ан- та	Гладкие цилиндрические соединения						Подшипники качения			Шпоночные соединения		Шлицевые соединения		
	D_2 , мм	D_3 , мм	D_1 , мм	$N_{\max}$, мкм	$N_{\min}$, мкм	Отв. $\frac{ITD_2}{\sigma_{\text{мех}}}$	№ по черте- жу	Условное обозначение	F , кН	d , мм	b , мм	Z	d , мм	D , мм
61	40	45	50	42	1	4	5	5-160608	15	45	14	6	28	32
62	45	50	55	120	55	3,5	6	6-307	10	50	14	6	28	34
63	35	40	45	70	30	3	7	6-180505	25	40	12	6	26	32
64	50	55	60	75	25	2,5	8	6-205	18	55	16	6	26	30
65	40	42	50	95	30	4	5	160607	25	42	12	6	23	28
66	55	60	65	135	40	4,5	6	309	18	60	18	8	32	36
67	65	70	75	90	15	5	7	6-208	28	70	20	6	23	28
68	60	65	70	195	100	4,5	8	306	25	65	18	6	28	32
69	55	60	65	50	2	3,5	5	160609	20	55	16	6	21	25
70	45	48	55	220	125	4	6	5-311	15	48	14	8	42	46
71	60	65	70	65	15	3,5	7	5-160610	28	65	18	8	32	38
72	70	65	80	80	30	3	8	180512	13	65	18	8	36	42
73	50	52	60	75	25	4	5	6-180513	18	52	16	8	36	40
74	45	40	50	135	60	3	6	6-312	30	40	12	6	16	20
75	45	35	55	83	7	5	7	5-207	26	35	10	6	23	26

Таблица П.1.10. Исходные данные к рис. П.1.5 (варианты 61-75)

№ ва- ри- ан- та	Резьбовые соединения					Зубчатые передачи				
	Обозначение резьбы	$d_{2\text{изм}}$, мм	ΔP_n , мкм	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ пр мин	$\Delta \frac{\alpha}{2}$ лев мин	№ по чертежу	a , мм	m , мм	Z	Степень точности по ГОСТ 1643
61	M72×2 - 8g	70,46	60	+70	-40	3	150	3	30	8-B
62	M68×2 - 6g	66,49	55	+65	50	3	160	3,5	20	6-C
63	M72×1,5 - 7g	74,55	65	+45	-30	3	170	3,5	40	7-B
64	M10 - 8h	9,16	15	+8	+2	3	170	3	25	8-7-7-C
65	M16×1,5 - 6e	14,55	20	+4	-7	3	190	3	35	7-C
66	M14 - 6g6e	13,3	10	+1	-6	3	180	3,5	20	8-7-7-D
67	M16×1,5-8g	14,87	15	-30	+20	3	130	4	20	7-7-6-B
68	M14×1,5-6d	12,9	10	+20	+10	3	150	4	25	6-C
69	M18×2-6h	16,65	10	-6	+8	3	180	4	30	8 – B c
70	M14-7g6g	12,6	8	-18	+2	3	150	4	35	7-6-6-D
71	M16-7e6e	14,58	20	+10	-2	3	130	4	40	7-6-6-B
72	M10×1-8g	9,3	10	+15	+10	3	150	4	45	7-6-6-C
73	M20 - 6h	18,7	5	+2	-4	3	180	4	50	7-6-6-A
74	M12 - 6g6e	10,75	2	+3	-3	3	160	4,5	20	7-D
75	M24 - 8g8e	23,25	2	+5	-5	3	170	4,5	25	8-7-7-E

Пример оформления содержания расчетно-графической работы

Содержание

Введение	3
1 Нормирование точности гладких цилиндрических соединений	4
1.1 Соединение гладких валов и отверстий	4
1.2 Средства контроля гладких цилиндрических соединений	8
2 Нормирование точности подшипников качения	10
3 Нормирование точности типовых соединений деталей машин	13
3.1 Нормирование точности шпоночных соединений	13
3.2 Нормирование точности шлицевых соединений	17
3.3 Нормирование точности резьбовых соединений	19
3.4 Нормирование точности зубчатых передач	22
Список литературы	24
Приложение А	25

					РГР - МСС - НГТУ– 12 – 000 - 17			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Нормирование точности деталей роликового кантователя	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Иванов					у	1	25
Провер.	Сировегина					гр. ОТС-15 зс		
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.								