

**«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ
ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА МАШИНОСТРОЕНИЯ

Направления подготовки: **15.03.01 –**

Машиностроение

Профиль подготовки: **Все профили**

ДИСЦИПЛИНА

« Технология машиностроения»

Лектор - кандидат технических наук, доцент

ЗАЙЦЕВ ГЕННАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Санкт-Петербург

2016

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2 (4 ЧАСА)

Построение технологических схем сборки изделий

Часть 1

1. Цель работы - овладеть навыками построения технологических схем сборки изделий

2. Литература

Основная

1. Зайцев Г. Н. Управление качеством.

Технологические методы управления качеством изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Н. Зайцев ; рец.: С. Л. Мурашкин, Н. Ю. Ковеленов. - Санкт-Петербург : АНО ВО "СЗТУ", 2015. - 469 с. –
Режим доступа:
[http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621\(0758\)/%D0%97-17-263716347&bns_string=IBIS](http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621(0758)/%D0%97-17-263716347&bns_string=IBIS)

Дополнительная

2. Анухин В.И. Допуски и посадки. Выбор и расчет, указание на чертежах: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001. 219с.

3. Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. А. Маталин, 2008, Лань. - 511с.

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

5. Технология машиностроения. В 2-х т. Т.1.

Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др. / Под ред. А.М. Дальского. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999 – 564с.

1. Методика выполнения работы

3.1 Основные теоретические положения по построению схем сборки изделий

[1], с.401-402; [3], с. 464-472 ;[4], с. 304-305; [5], с. 311-315.

3.2. Порядок выполнения работы.

3.2.1. Анализ исходных данных. Наименование, краткое описание состава объекта сборки и принципа работы.

Необходимо описать назначение объекта сборки – узла редуктора. Обычно этот узел включает входной, промежуточный или выходной вал редуктора с установленными на нем зубчатыми колесами, другими деталями и узлами, смонтированными с помощью подшипниковых узлов в корпусе. Принцип работы заключается в передаче вращения с помощью механической передачи или от двигателя к другому валу, или от предыдущего в кинематической цепи вала к исполнительному органу машины.

Для выбора способа соединения деталей при сборке, нужно определить характер их сопряжения на основе посадок, проставленных на сборочном чертеже.

Посадки с зазором осуществляются простым соединением деталей, с натягом — запрессовкой, а резьбовые соединения — завинчиванием. В переходных посадках возможно появление, как зазора, так и натяга с определенной вероятностью. В рекомендуемых [5] посадках зубчатых колес на валу H7/k6, H7/m6, H7/n6 и шпонки в пазу вала N9/h9 вероятность появления натяга больше 25%, поэтому рекомендуется давать указания на запрессовку этих деталей на вал.

При сопряжении шпонки с пазом зубчатого колеса по посадке J_s9/h9 вероятность появления натяга меньше 0.5%, поэтому осуществляется простое соединение деталей. Следует обратить внимание на то, что при вращающемся вале шарико - или роликоподшипники напрессовываются на него внутренним кольцом, например, посадка L₀/k6, а наружным кольцом вставляются в паз корпуса с наибольшим зазором, например посадка H7/l₀, чтобы оно могло проворачиваться для равномерного износа шариковых дорожек. Манжеты напрессовываются на вал в гнездо в крышке за счет того, что они резиновые и пружинные, поэтому рекомендуется выбирать поле допуска вала h11, отверстия в крышку под манжету H8, а посадку крышки с манжетным уплотнением в корпус H7/h8.

3.2.2. Установление состава объекта сборки

Состав объекта сборки представляет собой перечень деталей и покупных узлов, которые нужно соединить при сборке, и записывается в виде таблицы (табл.1), напоминающей спецификацию. Основное отличие этой таблицы от спецификации заключается в том, что одинаковым деталям (например,

прокладкам) или узлам (например, подшипникам), присваивается каждой свой номер, так как в процессе сборки эти детали будут собираться в разное время, в разных местах, и нужна определенность при разработке технологии. Исключение составляют одинаковые крепежные детали, применяемые для крепления других деталей и узлов.

3.2.3. Расчленение объекта сборки на сборочные единицы разных порядков

Первоначально нужно определить вариант сборки, предусмотренный в данной конструкции объекта [5]: радиальная, осевая или радиально-осевая.

При радиальной сборке корпус редуктора делается разъемным в горизонтальной плоскости (необходимы, как минимум, две проекции в сборочном чертеже). Первым собирается узел вала, когда с базовой деталью- валом соединяются все детали, имеющие центральное отверстие , через которое проходит вал. Затем осуществляется общая сборка, при которой узел вала и другие необходимые детали радиально помещают в базовую деталь – нижнюю часть редуктора, закрывают верхней частью и закрепляют. Далее при наличии привинтных крышек ими закрывают подшипниковые узлы и закрепляют винтами.

При осевой сборке одно из отверстий имеет диаметр больше наружного диаметра, самого большого колеса, надеваемого на вал. Поэтому предварительно собирают узел вала. Затем при общей сборке узел вала вместе с крышкой-стаканом, надеваемой на наружное кольцо одного из подшипников, вставляется в осевом направлении в

корпус редуктора и закрывается крышкой с другого торца. Затем крышки скрепляются винтами.

При радиально- осевой сборке собрать вал со всеми сопрягаемыми с ним деталями невозможно, так как при неразъемном корпусе диаметры отверстий меньше диаметра самого большого колеса и осевая сборка невозможна. Узел вала может включать только детали, сопрягаемые с ним со стороны, противоположной той, с которой надевается зубчатое колесо большого диаметра, а также запрессованные шпонки. Такой узел вала можно завести в корпус в осевом направлении, затем сверху завести зубчатое колесо большого диаметра, соединить вал с другими деталями, и установить узел вала на подшипники в отверстия корпуса. После этого отверстия корпуса закрываются подшипниковыми крышками, а верхнее отверстие – крышкой корпуса. Крышки закрепляются винтами.

При сборке узлов входного или выходного вала одна из подшипниковых крышек может иметь манжетное или сальниковое уплотнение. В этих случаях собирается отдельный узел – к базовой детали (крышке) присоединяется уплотнение.

3.2.4. Составление технологической схемы сборки

Технологическая схема сборки в наглядной форме отражает маршрут сборки изделия и его узлов. Структурное построение схем общей и узловой сборки аналогично.

На схеме приняты следующие обозначения:

Детали и сборочные единицы обозначаются прямоугольниками, разделенными вдоль длинной стороны пополам. В верхней половине указывается наименование, в нижней - у сборочных единиц пишут (в сборке), а у деталей в левой части – номер позиции детали на сборочном чертеже, а в правой – число деталей.

В начале схемы слева горизонтально располагается прямоугольник, обозначающий базовую деталь (деталь, к которой присоединяются другие детали и узлы с целью сборки готового изделия или узла). В конце схемы справа – прямоугольник, обозначающий собранное изделие (узел в сборе). От прямоугольника, обозначающего базовую деталь, вправо проводится горизонтальная линия, до прямоугольника, обозначающего собранное изделие, характеризующая направление сборки. Выше горизонтальной линии вертикально располагаются прямоугольники, обозначающие детали в последовательности их присоединения, а ниже – сборочные единицы.

Кружками над соответствующими прямоугольниками поясняют нахождение на схеме сборочных единиц. Нижнюю половину кружков заштриховывают, а в верхней пишут «СБ» и порядковый номер сборочной единицы (СБ₁, СБ₂ и т.д.).

3.2.5. Дополнение схемы сборки технологическими указаниями

На схеме вдоль горизонтальных линий приводятся записи о виде сборки: общая или узловая. На выносных линиях текстом указываются методы сборки: запрессовать, завинтить.

Буквой *K* обозначается кантовка, т. е. переустановка. Буквы «*Ст*» указывают, что сборка производится на стенде, а буквы «*Вр*» - на верстаке. Сочетание букв «конт» обозначает наличие операции контроля, а буквы *В* – выверку; *И* – испытания. Выносными линиями обозначаются покупные узлы (шарикоподшипники и др.).

3.2.6. Выводы и предложения по совершенствованию рассматриваемой схемы сборки

Нужно указать на особенности конструкции, усложняющие сборку и дать предложения по улучшению технологичности конструкции изделия.

Пример отчета по практическому занятию Разработка технологической схемы сборки типового узла

1. *Цель занятия.* Ознакомиться с методикой разработки типовой схемы сборки.
2. *Исходные данные.* Сборочный чертеж узла, включающего выходной вал редуктора (рис.1).
3. *Анализ исходных данных: наименование, краткое описание состава объекта сборки и принципа работы.*

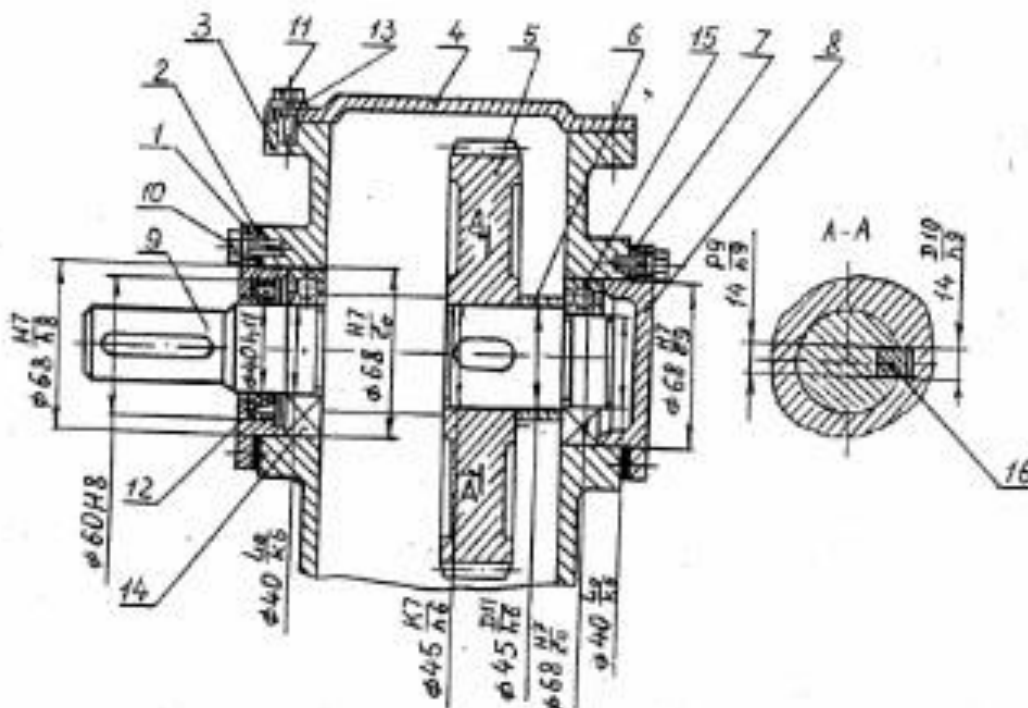
Объект сборки: узел редуктора, предназначенный для передачи крутящего момента, подаваемого с промежуточного вала на выходной вал 9 (рис.1) через цилиндрическое зубчатое колесо 5, а с вала 9 на исполнительный орган работа-манипулятора.

На основе анализа посадок деталей можно заключить, что неподвижные соединения деталей осуществляются:

а) простым соединением – посадки с зазором наружных колец подшипников 14 и 15 в корпусе 3 (скользящие $\phi 68H7/l_0$); посадки крышек 1 и 8 в корпусе 3 $\phi 68H7/h8$ и $\phi 68H7/e9$; посадка шпонки 16 в пазу зубчатого колеса 5 ($14D10/h9$); колец 6 на валу 9 ($\phi 45D11/h6$);

б) запрессовкой (посадки с натягом): внутренних колец подшипников 14 и 15 на вал 9 ($\phi 40L_0/k6$); посадки шпонки 16 в пазу 3 на валу ($14P9/p9$); размер вала 9 под манжету 12 ($\phi 40h11$) и в гнездо крышки 1 с размером ($\phi 60h8$), а также переходная посадка зубчатого колеса 5 на валу 9 ($\phi 45K7/h6$) с 50% вероятностью появления натяга;

в) завинчиванием винтов 10 и 11 в корпус 3 осуществляется крепление крышек 1, 8, 4 соответственно.



4. Установление состава объекта сборки

Состав объекта сборки приведен в табл.1.

Таблица 1

Установление состава объекта сборки

№ поз. дет.	Наименование детали (сборочной единицы)	Кол. дет.
1	Крышка подшипника	1
2, 7	Прокладки	2
3	Корпус	1
4	Крышка корпуса	1
5	Цилиндрическое зубчатое колесо	1
6	Кольцо распорное	1
8	Крышка подшипника	1
9	Вал	1
10	Винт М6	12
11	Винт М8	6
12	Манжета резиновая армированная	1
13.	Шайба пружинная	6
14,15	Шарикоподшипники радиальные однорядные	2
16	Шпонка призматическая	1

5. Расчленение объекта сборки на сборочные единицы

На основе технологического анализа конструкции изделия (рис.1) нужно применить радиально-осевую сборку. Радиальная сборка невозможна, так как корпус редуктора неразъемный, а осевая – так как диаметр зубчатого колеса 6 больше диаметров отверстий под подшипники в корпусе 3.

Можно расчленить изделие на две сборочные единицы первого порядка:

а) СБ1 – крышка в сборе: в базовую деталь крышку 1 запрессовывается манжета 12;

б) СБ2 – вал в сборе: на базовую деталь вал 9 запрессовывают шпонку 16 и подшипник 14.

Остальные детали и узлы могут быть собраны при общей сборке.

6. Составление технологической схемы сборки

Технологическая схема сборки изделия представлена на рис.2. и рис.3. Она состоит из трех частей: схемы сборки первого узла (рис.2.а), схемы сборки второго узла (рис.2б) и схемы общей сборки (рис.3).

В схеме общей сборки (рис.3) показано, что первоначально к базовой детали – корпусу присоединяются одновременно две сборочные единицы (вал в сборе и подшипник 15) и две детали (зубчатое колесо 5 и кольцо 6), так как линии от прямоугольников, обозначающих каждый из этих сборочных элементов, сведены в одну точку на линии сборки.

На самом деле сборка этих элементов производится в определенной последовательности. Сначала вал в сборе вставляется слева направо в корпус не окончательно, а на часть своей длины, достаточную для сборки с зубчатым колесом 5 . Затем сверху при открытой крышке 4 радиально вводится зубчатое колесо и напрессовывается на вал, одевается кольцо 6 и напрессовывается подшипник 15. Только после этого окончательно собранный узел вала устанавливается подшипниками 14 и 15 в отверстие корпуса 3.

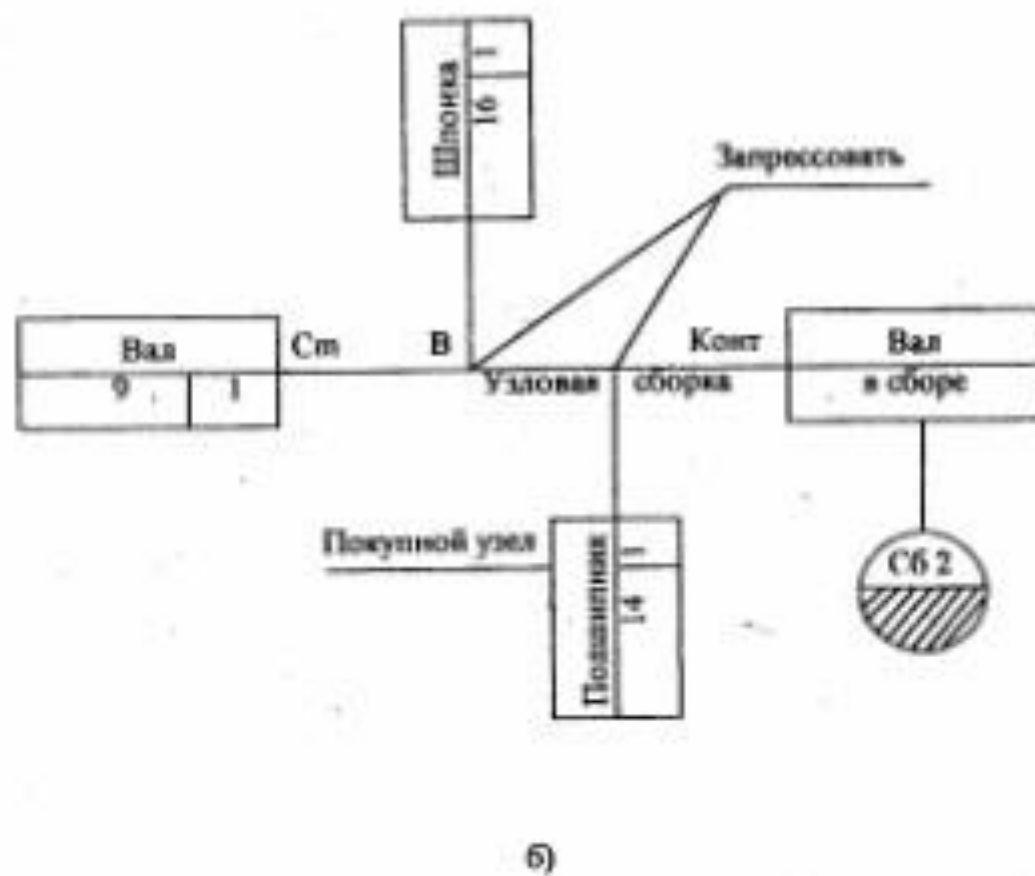
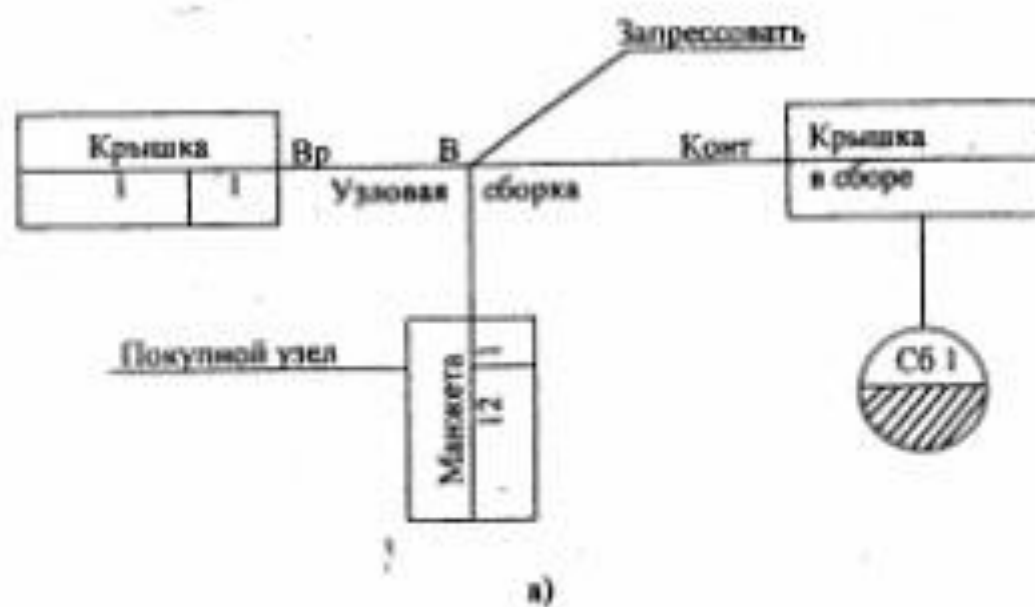


Рис. 2. Схемы узловых сборок

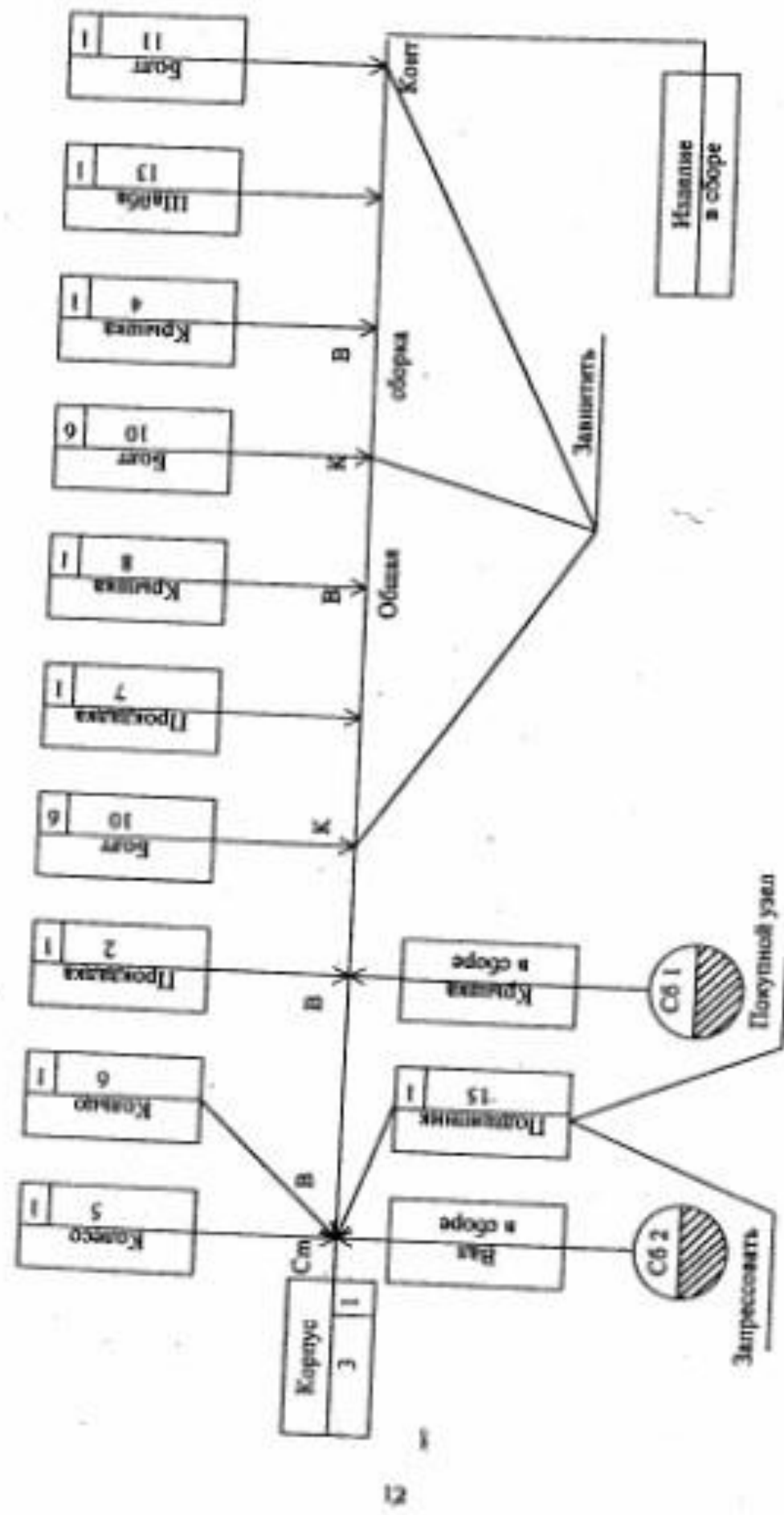


Рис. 3. Схема общей сборки

7. Выводы и предложения по совершенствованию рассматриваемой схемы сборки

Сам вариант радиально – осевой сборки является нетехнологичным, так как неудобно и трудоемко напрессовывать на вал зубчатое колесо и подшипник внутри корпуса редуктора. Поэтому, если экономический эффект от преимуществ данного варианта (меньшая материалоемкость, большая точность, лучшая влагоизоляция и т. д.) не превышает ущерб, наносимый выше приведенными недостатками, то можно модернизировать конструкцию под осевую и радиальную сборки).

Часть2

3.2. Исходные данные

Во время проведения практического занятия онлайн необходимо построить схемы узловых сборок и общей сборки узла или изделия. Необходимо выбрать номер варианта из табл.6.

Задание для редукторов включает построение технологической схемы сборки редуктора, условно (в учебных целях), состоящего из одного вала, как, на примере, (рис.1).

У блока строится схема сборки всего блока.

Варианты заданий приведены ниже и выбираются из приложений:

1.Узел вала-червяка 5 из Приложения1.

Таблица 6

Номера вариантов заданий по практической работе

Последний номер в договоре	Предпоследний номер договора									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
2	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2
3	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
4	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1
5	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
6	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
8	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
9	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2

2. Узел вала тихоходного 7 из Приложения 1.
3. Узел вала промежуточного 2 из Приложения 3.
4. Узел вала тихоходного 1 из Приложения 3.
5. Узел вала-шестерни 3 из Приложения 3.
6. Узел вала-шестерни 10 из Приложения 5.
7. Узел вала тихоходного 9 из Приложения 5.

3.4. Последовательность выполнения задания

1. Задание нужно выполнять в той последовательности, как указано в примере.

Результаты работы представляются в форме отчета.

3.5. Содержание отчета.

1. Наименование и цель работы.
2. Варианты заданий из таблицы 6.
3. Сборочный чертеж изделия, с проставленными посадками (как на рис.1).

Далее - как в приведенном примере.

Приложение 2

Спецификация червячного редуктора

Лист	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
			Документация				
A1			Сборочный чертеж				
			Сборочные единицы				
	1		Маслоуказатель	1			
			Детали				
	2		Крышка	1			
	3		Корпус	1			
	4		Крышка корпуса	1			
	5		Червяк	1			
	6		Червячное колесо	1			
	7		Вал тихоходный	1			
	8		Крышка подшипниковых	1			
	9		Крышка подшипниковых	1			
	10		Крышка подшипниковых	1			
	11		Крышка подшипниковых	1			
	12		Втулка	1			
	13		Втулка	1			
	14		Втулка	1			
	15		Втулка	1			
	16		Стакан	1			
	17		Стакан	1			
	18		Втулка	1			
	19		Пробка	1			
			РЧ.00.001 СБ				
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата			
Разраб.							
Пров.							
Н.контр.							
Утв.							
Редуктор червячный					Лит.	Лист	Листов
						1	2

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	2		Воздуховод	1	
	21		Прокладка под крышку	1	
	22		Прокладка под крышку	1	
	23		Прокладка под крышку	1	
	24		Прокладка под крышку	1	
			Стандартные изделия		
			Болт ГОСТ 7805-70		
	25		M10 x 20.66	4	
	26		M10 x 50.66	20	
			Шайба 6402-70		
	27		10H.66	4	
	28		10H.66	20	
			Подшипник ТУ37.006.162-		
	29		7210	2	
	30		7308	1	
	31		Подшипник ГОСТ 8338-75		
			308	1	
			Шпонка		
	32		16 x 16 x 30	1	
	33		24 x 24 x 50	2	

Изм

Лист

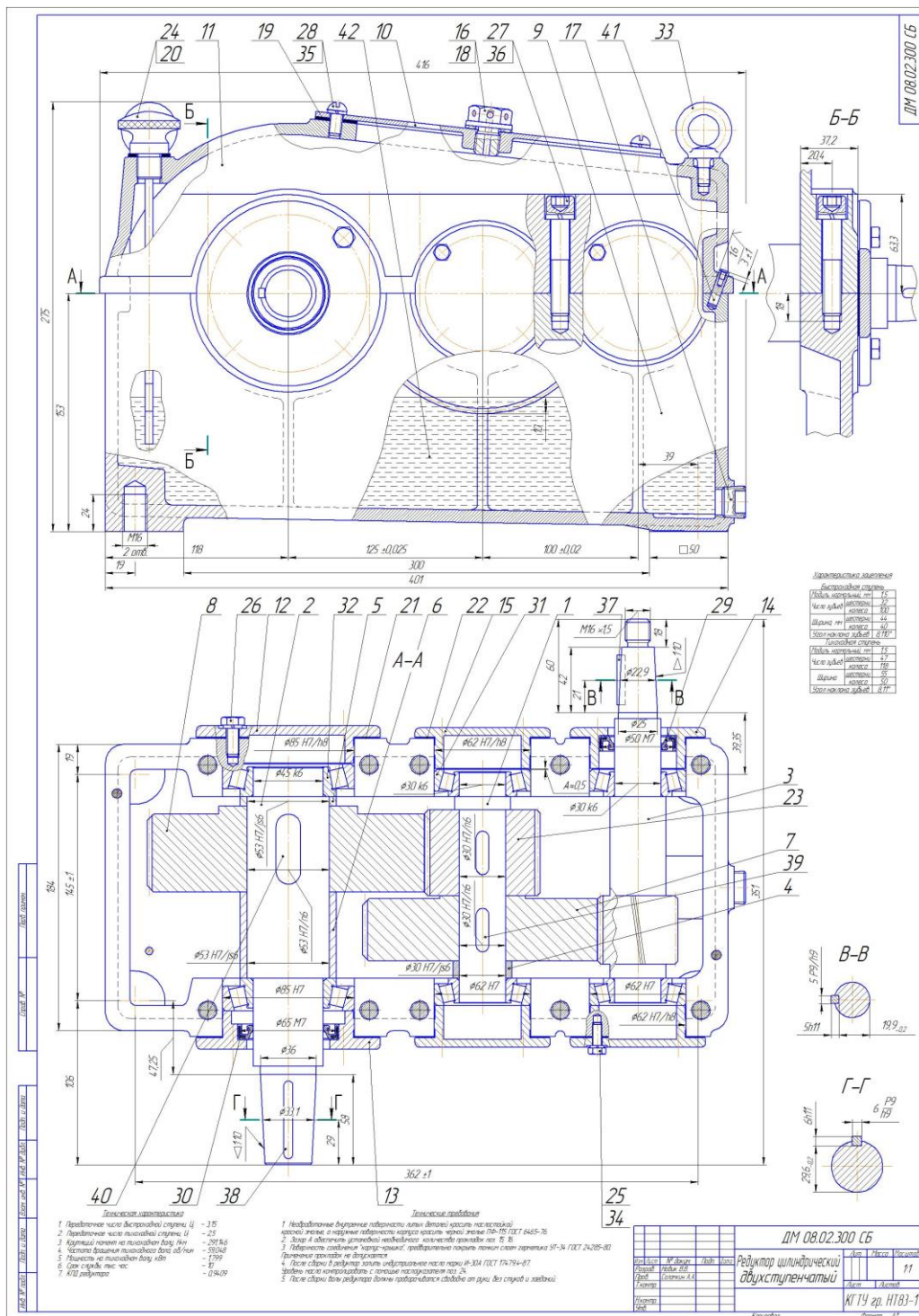
№ докум.

Подп.

Дата

Р4.00.001 СБ

Лист
2



Выше Приложение 3 Сборочный чертеж цилиндрического редуктора

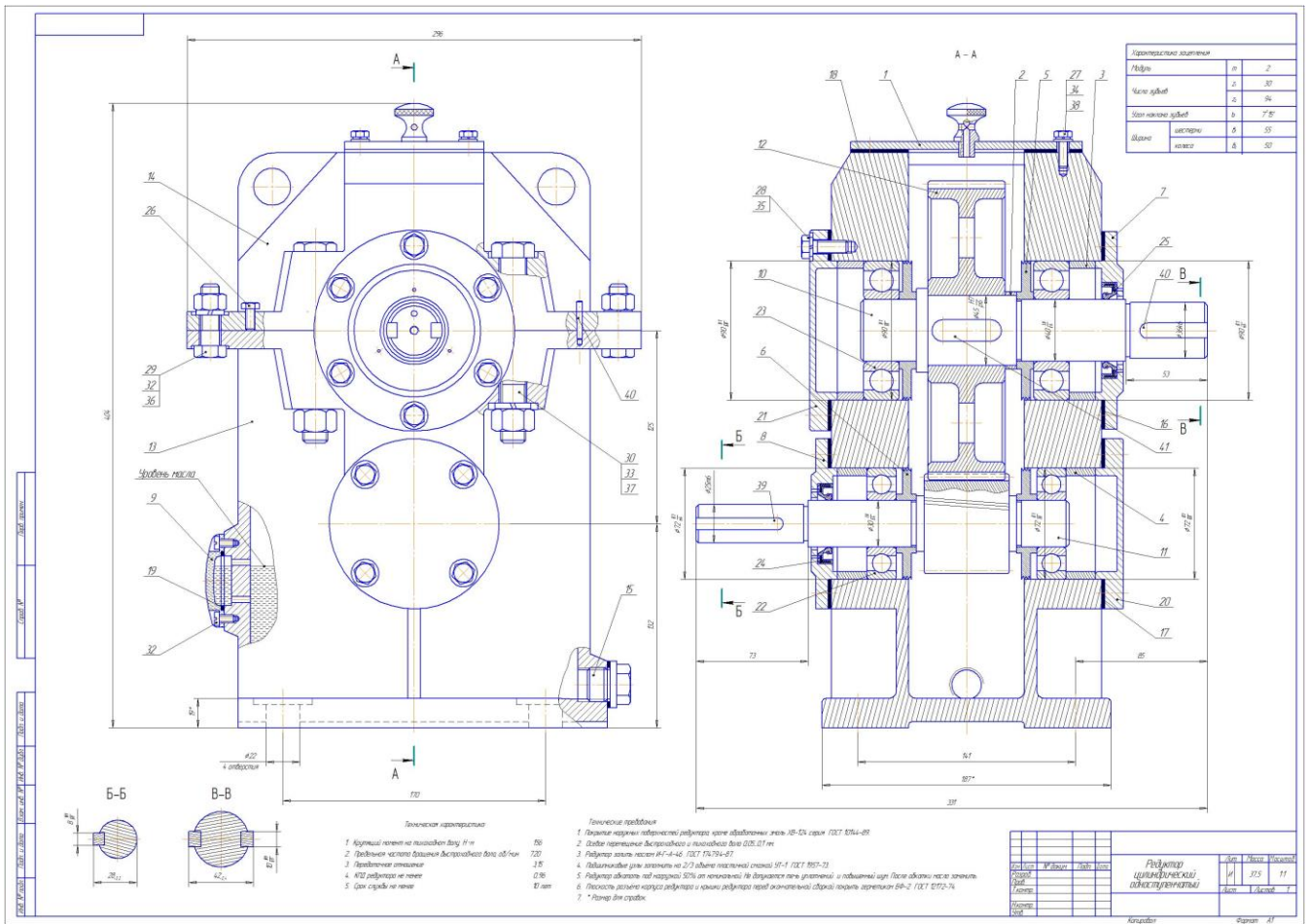
Спецификация цилиндрического редуктора

Формат А4

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
		22	ДМ 08.02.322	Прокладка	4	Набор
		23	ДМ 08.02.323	Шестерня зубчатая тихоходная	1	
		24	ДМ 08.02.324	Щуп	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		25		Болт М6×16 ГОСТ 7798-70	16	
		26		Болт М8×20 ГОСТ 7798-70	8	
		27		Винт М12×65 ГОСТ 11738-84	10	
		28		Винт М8×16 ГОСТ 17473-80	6	
		29		Манжета 1-30×50 ГОСТ 8752-79	1	
		30		Манжета 1-45×65 ГОСТ 8752-79	1	
		31		Подшипник 7206А ГОСТ 27365-87	4	
		32		Подшипник 7209А ГОСТ 27365-87	2	
		33		Рым-болт М8 ГОСТ 4751-73	2	
		34		Шайба 6Н ГОСТ 6402-70	16	
		35		Шайба 8Н ГОСТ 6402-70	14	
		36		Шайба 12Н ГОСТ 6402-70	10	
		37		Шпонка 5×5×32 ГОСТ 23360-78	1	
		38		Шпонка 6×6×50 ГОСТ 23360-78	1	
		39		Шпонка 8×7×28 ГОСТ 23360-78	2	
		40		Шпонка 16×10×45 ГОСТ 23360-78	1	
		41		Штифт 6×24 ГОСТ 9464-79	2	
				<u>Материалы</u>		
		42		Масло промышленное И-30А		
				ДМ 08.02.300		
<i>Изд. № подл.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Приложение 5

Цилиндрического двухступенчатый редуктор



Приложение 6.

Спецификация цилиндрического двухступенчатого редуктора

[illegible]

[illegible]

[illegible]

