

Министерство образования и науки РФ
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
Государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический университет»

Б.С. Леонтьев

**ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДЕТАЛИ МАШИН».**

Памятка №2. Второй тип заданий

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Нижекамск

2011

УДК 621.81
Л 47

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) КГТУ.

Рецензенты:

Биктагиров В.В., кандидат химических наук, доцент;
Латыпов Д.Н., кандидат технических наук, доцент.

Леонтьев, Б.С.

Л 47 Оформление курсовых проектов по дисциплине «Детали машин». Памятка №2. Второй тип заданий : методические указания / Б.С. Леонтьев. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) КГТУ, 2011. – 23 с.

В данной работе на примере четырех основных заданий рассмотрены содержание и объем курсового проекта, обозначение всех документов проекта, приведены правила оформления пояснительной записки, а также правила определения масштаба сборочного чертежа редуктора и размеров некоторых элементов корпуса редуктора.

Предназначены для студентов технологического факультета всех форм обучения и студентов факультета профессиональной переподготовки.

Подготовлены на кафедре МАХП НХТИ.

УДК 621.81

© Леонтьев Б.С., 2011
© Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) КГТУ, 2011

1. Назначение курсового проекта

Курсовое проектирование имеет решающее значение в развитии навыков самостоятельной творческой работы студентов, прививает им вкус к научно-исследовательской работе и изобретательству, развивает умение пользования справочной литературой, ГОСТами и другой нормативной документацией, а также прививает навыки производства расчетов и составления пояснительных записок к проектам.

Курсовой проект по деталям машин является важной самостоятельной инженерной работой студента, охватывающей расчеты не только различных передач привода, но и расчеты на прочность, долговечность и другие виды работоспособности деталей машин.

Курсовое проектирование должно базироваться на всех уже изученных студентами дисциплинах и должно выполняться с учетом новейших методов расчета.

2. Содержание и объем курсового проекта

Изучение курса «Детали машин» заканчивается выполнением курсового проекта по деталям машин, который содержит расчет привода общего или специального назначения, например, расчет привода ленточного конвейера.

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки, сборочного чертежа редуктора и спецификации к нему со следующими требованиями:

- пояснительная записка, являющаяся текстовым документом, оформляется на формате А4 и должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 2.106–96. Она состоит из титульного листа, заглавного листа и последующих листов;

- сборочный чертеж редуктора выполняется на формате А1 и должен соответствовать требованиям ГОСТ 2.109–73. Он должен содержать достаточное количество видов, необходимых для представления о конструкции редуктора и его элементов для сборки, габаритные и присоединительные размеры, а также техническую характеристику редуктора и технические требования к нему.

- спецификация редуктора оформляется на формате А4 в соответствии с ГОСТ 2.104–2006 и ГОСТ 2.106–96 и должна содержать разделы «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия» и «Материалы».

3. Обозначение документов курсового проекта

В обозначении каждого документа курсового проекта применяются три буквы и пять цифр. В качестве букв используются первые буквы фамилии, имени и отчества студента, т.е. его инициалы. Цифры располагаются с полуинтервалом после букв, первые две цифры отделяются от следующих точкой.

Главным документом курсового проекта является спецификация редуктора, номер которой состоит из пяти нулей и которая не имеет дополнительных индексов. Таким образом, для студента Сидорова Ивана Петровича обозначение спецификации редуктора будет: СИП 00.000.

Обозначение остальных документов:

СИП 00.000 СБ – сборочный чертеж редуктора;

СИП 00.000 ПЗ – пояснительная записка к курсовому проекту;
 СИП 10.000 – спецификация сборочной единицы, входящей в состав редуктора;
 СИП 10.000 СБ – сборочный чертеж данной единицы;
 СИП 00.001 ... 999 – чертежи деталей, которые входят в состав редуктора;
 СИП 10.001 ... 099 – чертежи деталей, входящих в состав сборочной единицы.

4. Оформление пояснительной записки

1^й лист пояснительной записки – титульный и оформляется по образцу.

2^й лист – заглавный. На этом листе должно находиться содержание пояснительной записки: номера и названия глав с 1 по 7, номера и названия разделов, номера страниц, с которых начинается та или иная глава, тот или иной раздел.

Например:

	Содержание	стр.
Задание 2.Y.Z, где 2 тип задания, Y – номер задания, Z – номер варианта в задании.		
Схема привода		
Исходные данные: P_3, ω_3		5
Глава 1. Кинематический расчет привода		6
1.1. Выбор электродвигателя		6
1.2. Определение передаточных чисел привода		10
1.3. Механические параметры на валах привода		12
Глава 2. Расчет цилиндрической зубчатой передачи		14
2.1. Выбор материала колес		14
и т.д.		

Заглавный лист должен оформляться основной надписью по ГОСТ 2.104–2006, форма 2 (см. рис. 1).

					<i>СИП 00.000. ПЗ</i>			
Из м.	Лист	№ документа	Подп.	Дата				
Разраб.	Сидоров				Привод ленточного конвейера	Лит	Лист	Листов
Пров.	Леонтьев					У	2	76
Н. контр.					<i>Гр. 1611 НХТИ</i>			
Утв.								

Рис. 1. Основная надпись заглавного листа

Формат А4

3^й и последующие листы должны оформляться основной надписью по ГОСТ 2.104–2006, форма 2а (см рис.2).

					<i>СИП 00.000. ПЗ</i>			Лист
								3

Из м.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	
----------	------	----------------	-------	------	--

Рис. 2. Основная надпись третьего и последующих листов

Формат А4

Текст пояснительной записки должен содержать последовательное изложение расчетов, расшифровку применяемых в формулах параметров и обоснование их выбора, указание источника информации из списка технической литературы данных методических указаний. Для проверки правильности расчетов применяемые формулы должны быть написаны сначала в буквах, затем они должны быть расписаны в цифрах, после этого без всяких алгебраических преобразований должен быть написан результат вычислений.

Точность вычислений зависит от стадии расчета. Например, в главе «Кинематический расчет привода» вычисления должны производиться с точностью инженерного калькулятора, при этом значение « π » должно вызываться нажатием кнопок « $2ndf$ » и « π », т.е. применение значения «3,14» вместо « π » не допускается.

Вычисления следует производить:

- с точностью до второго знака после запятой для сил в Н, напряжений в МПа, линейных размеров в мм, площадей в мм², объемов в мм³, скоростей в м/с;
- с точностью до третьего или четвертого знака после запятой для различных безразмерных коэффициентов, имеющих величину меньше 1, или в целой части имеющих значение 1. Например: $K_{HW} = 0,2553$; $K_{HV} = 1,0106$; $K_H = 1,213$.

Округление вычисляемых значений должно производиться по общим правилам, т.е. при вычислении до второго знака – третий знак отбрасывается, если он ≤ 4 , и ко второму знаку прибавляется 1, если третий знак ≥ 5 .

Текст пояснительной записки должен сопровождаться рисунками, если понимание какого-либо параметра без рисунка затруднено или невозможно. К ним относятся рисунки заготовок зубчатых колес, законцовок входного и выходного валов редуктора, манжеты и подшипников, шпоночного соединения и крышек подшипниковых узлов, бобышки на корпусе и крышке корпуса для болта d_2 . В начале 5^й и 6^й глав должны быть даны расчетные схемы для определения реакций в опорах входного и выходного валов. В 7^й главе должны быть приведены эпюры изгибающих моментов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, вращающего момента, перерезывающих и осевых сил для входного и выходного валов, на основании которых определяются опасные сечения для каждого вала.

5. Определение масштаба чертежа одноступенчатого цилиндрического зубчатого редуктора

5.1. Условные обозначения

L – длина редуктора – габаритный размер по длине корпуса;

B – ширина редуктора – габаритный размер между концами входного и выходного валов;

H – высота редуктора – габаритный размер по высоте корпуса.

5.2. Расчет длины L , мм:

$$L = 2K_3 + 2\delta + A + \frac{d_{a2}}{2} + a_w + \frac{(D)_I}{2} + A_5, \text{ где}$$

a_w – межосевое расстояние зубчатой передачи (см. разд. 6.1.1 основного расчета);

d_{a2} – диаметр вершин зубьев колеса (там же);

A – радиальный зазор (там же);

$(D)_I$ – диаметр наружного кольца подшипника (D) входного вала (см. разд. 6.1.2);

δ – толщина стенки корпуса (см. разд. 6.4);

A_5 – (там же);

K_3 – параметр фланца корпуса для болта d_3 (там же).

Примечание: $K_3 = 33$ мм для $d_3 = M12$;

$K_3 = 28$ мм для $d_3 = M10$.

5.3. Расчет ширины B , мм:

$$B = (l)_I + 2(8...12) + (H)_I - (h)_I + 2l_{np} + 2A_I + b_I + (H)_2 - (h)_2 + (l)_2, \text{ где}$$

b_I – ширина зубчатого венца шестерни (см. разд. 6.1.1 основного расчета);

$A_I = 10$ мм – торцовый зазор (там же);

$(l)_I$ – полная длина законцовки входного вала (см. разд. 6.1.2, параметр l);

$(l)_2$ – полная длина законцовки выходного вала (см. разд. 6.1.3, параметр l);

$(H)_I$ и $(h)_I$ – высота крышки и выступа крышки подшипникового узла входного вала (см. разд. 6.3, параметры H и h для поз. 1);

$(H)_2$ и $(h)_2$ – высота крышки и выступа крышки подшипникового узла выходного вала (см. разд. 6.3, параметры H и h для поз. 3);

l_{np} – высота прилива на корпусе для гнезда подшипника (см. разд. 6.4);

8...12 – размер расположения границы законцовки вала над поверхностью крышки. Принимается = 10 мм.

5.4. Расчет высоты H , мм:

$$H = b_0 + h_1 + 2\delta + d_{a2} + A, \text{ где}$$

$h_1 = (3...5)$ мм – расстояние от основания корпуса до наружной поверхности дна;

$b_0 = 30$ мм – минимальное расстояние от диаметра вершин зубьев колеса до дна корпуса;

Расшифровку остальных параметров – см. выше.

5.5. Размеры поля чертежа, мм

На поле чертежа формируются следующие изображения: главный вид, вид сверху, вид слева и дополнительные: вид по стрелке на крышку смотрового люка и разрез выходного вала по шпонке.

$$L_ч = 841 - 20 - 5 = 816 - \text{длина чертежа.}$$

$H_q = 594 - 2 \cdot 5 - 14 = 570$ – высота чертежа.

5.6. Определение масштаба чертежа

$L' = 2 \cdot 45 + L + 70 + B$ – длина изображения главного вида и вида слева в масштабе 1:1.

Масштаб изображения по длине:

если $1 < \frac{L'}{L_q} \leq 2$, то М1:2;

если $2 < \frac{L'}{L_q} \leq 2,5$, то М1:2,5;

если $2,5 < \frac{L'}{L_q} \leq 4$, то М1:4.

Проверка масштаба изображения по высоте:

$H' = 2 \cdot 45 + H + 70 + B$ – высота изображения главного вида и вида сверху.

Если $1 < \frac{H'}{H_q} \leq 2$, то М1:2;

если $2 < \frac{H'}{H_q} \leq 2,5$, то М1:2,5;

если $2,5 < \frac{H'}{H_q} \leq 4$, то М1:4.

Окончательно принимается наименьший масштаб изображений по длине и высоте чертежа.

Например, если по высоте получился М1:2,5, а по длине М1:2, то для всего чертежа принимается М1:2,5.

После принятия масштаба определяются просветы между главными изображениями и границами чертежа и между собой, которые распределяются пропорционально предварительно принятым просветам в масштабе 1:1:

$2 \times 45 + 70 = 160$ мм, где

45 – средний просвет между изображениями и границей чертежа;

70 – средний просвет между изображениями.

Суммарный просвет по длине:

$L_\Sigma = 816 - L \cdot M - B \cdot M$, где М – принятый масштаб чертежа.

Суммарный просвет по высоте:

$H_\Sigma = 570 - H \cdot M - B \cdot M$

$K_L = \frac{L_\Sigma}{160}$ – коэффициент пересчета средних просветов по длине.

$K_H = \frac{H_\Sigma}{160}$ – коэффициент пересчета средних просветов по высоте.

Например: $L=615$ мм; $H=406$ мм; $B=534$ мм.

$L' = 2 \cdot 45 + L + 70 + B = 90 + 615 + 70 + 534 = 1309$ мм.

$H' = 2 \cdot 45 + H + 70 + B = 90 + 406 + 70 + 534 = 1100$ мм.

$\frac{L'}{L_q} = \frac{1309}{816} = 1,604 \rightarrow \text{М1:2}; \frac{H'}{H_q} = \frac{1100}{570} = 1,93 \quad \text{М1:2.}$

Принимаем масштаб чертежа 1:2.

$$L_{\Sigma} = 816 - L \cdot M - B \cdot M = 816 - 615 \cdot \frac{1}{2} - 534 \cdot \frac{1}{2} = 241,5; K_L = \frac{L_{\Sigma}}{160} = 1,51$$

Просвет между изображениями и границей чертежа:

$$45 \cdot 1,51 = 67,95. \quad \text{Принимаем} = 68 \text{ мм}$$

Просвет между изображениями:

$$70 \cdot 1,51 = 105,7. \quad \text{Принимаем} = 105,5 \text{ мм.}$$

$$\text{Тогда } L_v = 68 + \frac{615}{2} + 105,5 + \frac{534}{2} + 68 = 816 \text{ мм.}$$

$$H_{\Sigma} = 570 - H \cdot M - B \cdot M = 570 - 406 \cdot \frac{1}{2} - 534 \cdot \frac{1}{2} = 100; K_H = \frac{100}{160} = 0,625$$

Просвет между изображениями и границей чертежа:

$$45 \cdot 0,625 = 28,125. \quad \text{Принимаем} = 28 \text{ мм.}$$

Просвет между изображениями:

$$70 \cdot 0,625 = 43,75. \quad \text{Принимаем} = 44 \text{ мм.}$$

$$\text{Тогда } H_v = 28 + \frac{406}{2} + 44 + \frac{534}{2} + 28 = 570 \text{ мм.}$$

Примечание. Для увеличения просветов по высоте чертежа допускается на виде сверху выполнить местные вырезы, позволяющие уменьшить фактическую длину изображения законцовок входного и выходного валов.

5.7. Определение размеров элементов редуктора

5.7.1. Крышка смотрового люка

$L_{кр}$ – длина крышки, мм:

$$L_{кр} = \sqrt{a_w^2 - \Delta R^2}; \Delta R = R_2 - R_1; R_2 = \frac{d_{a2}}{2} + A; R_1 = \frac{(D)_1}{2} + A_5, \text{ где}$$

a_w – межосевое расстояние зубчатой передачи

(см. разд. 6.1.1 основного расчета);

d_{a2} – диаметр вершин зубьев колеса (там же);

A – радиальный зазор (там же);

R_2 – расстояние от оси зубчатого колеса до внутренней поверхности крышки корпуса;

R_1 – расстояние от оси шестерни до внутренней поверхности крышки корпуса;

$(D)_1$ – наружный диаметр подшипника входного вала (см. разд. 6.1.2);

A_5 – расстояние от наружного кольца подшипника входного вала до внутренней поверхности корпуса (см. разд. 6.4.а).

$B_{кр}$ – ширина крышки, мм:

$$B_{кр} = B_{кор} - 2R_{кор}; B_{кор} = b_1 + 2A_1 + 2\delta; R_{кор} = R + \delta, \text{ где}$$

b_1 – ширина зубчатого венца шестерни (см. разд. 6.1.1 основного расчета);

$A_1 = 10$ мм – торцовый зазор (там же);

δ – толщина стенки корпуса (см. разд. 6.4);

R – радиус сопряжения внутренних поверхностей корпуса и крышки корпуса (там же).

Полученные значения $L_{кр}$ и $B_{кр}$ округляются в меньшую сторону до ближайшего четного числа. Углы крышки должны быть закруглены радиусом, равным t , где t – см. ниже.

5.7.2. Определение количества болтов крепления крышки смотрового люка

Интервал между болтами рекомендуется принимать в диапазоне (30...50) мм. Диаметр резьбы болта рекомендуется принимать: М6 для редукторов с межосевым расстоянием $a_w \leq 160$ мм; М8 для редукторов с $a_w \geq 165$ мм. Положение оси болта относительно края крышки $t = 1,5 \cdot d$, где d – диаметр резьбы: 9 мм для М6 и 12 мм для М8.

Расстояние между болтами по длине крышки определяется как расстояние между крайними болтами, отнесенное к количеству интервалов.

Количество интервалов определяется так. Расстояние между крайними болтами делится на средний интервал $T_{cp} = 40$ мм, полученное значение округляется в ближайшую сторону до целого числа:

$$n_{инт} = \frac{L_{б.д.}}{T_{cp}} \rightarrow n_{\phi} - \text{целое число, где}$$

$$L_{б.д.} = L_{кр} - 2t - \text{расстояние между крайними болтами по длине крышки.}$$

$$\text{Например: } L_{б.д.} = 124 \text{ мм; } n_{инт} = \frac{L_{б.д.}}{T_{cp}} = \frac{124}{40} = 3,1 \rightarrow n_{\phi} = 3;$$

$$L_{б.д.} = 154 \text{ мм; } n_{инт} = \frac{154}{40} = 3,85 \rightarrow n_{\phi} = 4.$$

Количество болтов в одном ряду по длине крышки: $n_{\phi} = n_{инт} + 1$

Затем определяется расстояние между крайними болтами по ширине крышки: $L_{б.ш.} = B_{кр} - 2t$. Если $L_{б.ш.} \leq 55$ мм, то дополнительные болты по ширине крышки не ставятся. Если $L_{б.ш.} \geq 60$ мм, то по оси симметрии необходимо поставить еще по одному болту. Таким образом, в первом случае $n_{\phi\Sigma} = 2n_{\phi}$, а во втором – $n_{\phi\Sigma} = 2n_{\phi} + 2$.

Далее определяется фактическое расстояние между болтами по длине крышки:

$$\ell_{б.д.} = \frac{L_{б.д.}}{n_{\phi}}$$

Примечание. Если $\ell_{б.д.}$ дробное число, то его округляют до ближайшего целого числа и проставляют на чертеже с обеих сторон крышки.

5.7.3. Определение расстояния между осями фундаментных болтов d_1

На виде слева: $B_{d_1} = B_{кор} + 2C_1$, где

C_1 – расстояние от оси фундаментного болта до стенки корпуса (см. разд. 6.4);

Примечание. $C_1 = 25$ мм для $d_1 = M20$;

$C_1 = 21$ мм для $d_1 = M16$.

$B_{кор}$ – см. пункт 5.7.1 настоящей памятки.

На главном виде: $L_{d_1} = L_{кор} - 2(30...40)$ мм, где

$$L_{кор} = 2\delta + \frac{d_{a2}}{2} + a_w + \frac{(D)_1}{2} + A_5;$$

Все параметры см. в п. 5.7.1 настоящей памятки.

К полученному значению $L_{кор}$ прибавляют (1,5...3) мм для прилива под пробку сливного отверстия (поз.14 на образце сборочного чертежа) и проставляют на чертеже.

Для определения L_{d_1} из значения $L_{кор}$ дважды вычитают среднее значение интервала (30...40) мм, т.е. 70 мм. Затем значение L_{d_1} округляют до ближайшей величины, кратной 5, и проставляют на чертеже. Кроме того, задаются размером положения правого болта от края корпуса так, чтобы он был кратным 5 и входил в интервал (30...40) мм.

Примечание. Размер положения левого фундаментного болта от края корпуса (на чертеже не проставляется) может отличаться от принятого размера положения правого болта, но не более, чем на 5 мм.

5.7.4. Уточнение габаритных размеров редуктора на главном виде

Полученные по расчету в разделе 5.2 значение длины редуктора L и по расчету в разделе 5.4 значение высоты редуктора H при необходимости округляют до целых чисел и проставляют на чертеже.

Высота оси редуктора от основания корпуса:

$$H_0 = \frac{d_{a2}}{2} + b_0 + \delta + h_1, \text{ где}$$

d_{a2} и δ – см. в разд. 5.2 или п. 5.7.1 настоящей памятки;

$b_0 = 30$ мм – минимальное расстояние от диаметра вершин зубьев колеса до дна корпуса. Допускается увеличить его на несколько мм для обеспечения значения H_0 , кратным 5.

Значение конструктивной добавки $h_1 = 3...5$ мм принимают так, чтобы величина H_0 получилась кратной 5.

Таким образом, для получения размера H_0 допускается варьировать двумя параметрами: b_0 и h_1 . После уточнения этих параметров необходимо уточнить габаритный размер высоты редуктора H по разделу 5.4 настоящей памятки.

Уровень масла:

$$h_{y.m.} = H_0 - \frac{d_{a2}}{3} - \delta - h_1$$

Значение конструктивной добавки h_1 берется таким, каким оно было принято при расчете H_0 .

Полученное значение $h_{y.m.}$ округляется при необходимости в ближайшую сторону до целого числа и проставляется на чертеже.

5.7.5. Уточнение габаритных размеров редуктора на виде сверху

Ширина основания корпуса:

$$B_{осн} = B_{кор} + 2K_1, \text{ где}$$

$B_{кор}$ – см. пункт 5.7.1 памятки;

K_1 – размер полки основания корпуса под фундаментный болт d_1 (см. разд. 6.4).

Примечание. $K_1 = 48$ мм для $d_1 = M20$;

$K_1 = 39$ мм для $d_1 = M16$.

Полученное значение $B_{осн}$ наносится на чертеж.

Уточненный расчет габаритной ширины редуктора:

$$B = B_{вх} + B_{вых}, \text{ где}$$

$B_{вх}$ – габаритный размер входного вала относительно плоскости симметрии корпуса редуктора;

$B_{вых}$ – габаритный размер выходного вала относительно плоскости симметрии.

$$B_{вх} = (\ell)_1 + (8...12) + (H)_1 - (h)_1 + \ell_{np} + A_1 + \frac{b_1}{2}, \text{ где}$$

$(8...12)$ мм – конструктивный размер расположения границы законцовки входного вала над поверхностью крышки подшипникового узла (см. разд. 7.3.1 основного расчета, определение плеча ℓ_2);

остальные параметры – см. в разделе 5.3 настоящей памятки.

$$B_{вых} = (\ell)_2 + (8...12) + (H)_2 - (h)_2 + \ell_{np} + A_2 + \frac{b_2}{2}, \text{ где}$$

b_2 – ширина зубчатого венца колеса (см. разд. 6.1.1 основного расчета);

A_2 – торцовый зазор между зубьями колеса и внутренними стенками корпуса (там же);

$(8...12)$ мм – конструктивный размер расположения границы законцовки выходного вала над поверхностью крышки подшипникового узла (см. разд. 8.3.1 основного расчета, расчет плеча ℓ_2);

остальные параметры – см. в разделе 5.3 настоящей памятки.

Суммарный размер габаритной ширины редуктора B наносится на чертеж.

6. Определение масштаба чертежа одноступенчатого червячного редуктора

6.1. Условные обозначения

L – длина редуктора–габаритный размер между концом входного вала и границей корпуса по длине;

B – ширина редуктора–габаритный размер между концом выходного вала и границей корпуса по ширине;

H – высота редуктора–габаритный размер по высоте корпуса с учетом прилива на корпусе высотой (3...5) мм под крышку смотрового люка и высоты крышки с нормальными ее крепления (9,5...12) мм.

6.2. Расчет длины L , мм

Предварительное значение:

$$L = K_3 + 2\delta + 2A + d_{ae2} + (5...9) \text{ мм} + (H)_1 + (8..12) \text{ мм} + (\ell)_1, \text{ где}$$

d_{ae2} – диаметр червячного колеса наибольший (см. разд. 6.2.1 основного расчета);

A – радиальный зазор. Предварительно принимается =10мм;

δ – толщина стенки корпуса (см. разд. 6.4);

K_3 – размер полки фланца корпуса под болт d_3 (там же);

Примечание. $K_3 = 33$ мм для $d_3 = \text{M12}$;

$K_3 = 28$ мм для $d_3 = \text{M10}$.

$(H)_1$ – высота крышки подшипникового узла входного вала (см. разд. 6.3 основного расчета, параметр H для поз.1);

$(\ell)_1$ – полная длина законцовки входного вала (см. разд. 6.2.2 основного расчета, параметр ℓ);

(5...9) мм – конструктивный размер положения торца крышки подшипникового узла относительно стенки корпуса. Предварительно принимается равным 9 мм;

(8..12) мм – конструктивный размер расположения границы законцовки входного вала над поверхностью крышки подшипникового узла. Предварительно принимается равным 10 мм.

6.3. Расчет ширины B , мм

Предварительное значение:

$B = (\ell)_2 + (8...12) \text{ мм} + 2[(H)_2 - (h)_2] + 2\ell_{np} + B_{вн} + (9,5...11) \text{ мм}$, где

$(\ell)_2$ – полная длина законцовки выходного вала (см. разд. 6.2.3 основного расчета, параметр ℓ);

$(8...12)\text{мм}$ – конструктивный размер расположения границы законцовки выходного вала над поверхностью крышки подшипникового узла. Предварительно принимается равным 10 мм.

$(H)_2$ и $(h)_2$ – высота крышки и выступа крышки подшипникового узла выходного вала (см. разд. 6.3 основного расчета, параметры H и h для поз.3);

ℓ_{np} – высота прилива на корпусе редуктора для гнезда подшипника (см. разд. 6.4. б основного расчета);

$B_{вн}$ – расстояние между внутренними стенками корпуса (см. разд. 6.2.3 основного расчета);

$(9,5...11)\text{мм}$ – конструктивный размер высоты нормалей крепления крышки подшипникового узла. Предварительно принимается равным 11 мм.

6.4. Расчет высоты H , мм

Предварительное значение:

$$H = b_0 + h_1 + 2\delta + d_{ae2} + A$$

$h_1 = (3...5)\text{мм}$ – конструктивный размер: расстояние от основания корпуса до наружной поверхности дна. Предварительно принимается равным 5 мм;

A – радиальный зазор между червячным колесом (по d_{ae2}) и стенками корпуса. Предварительно принимается равным 10 мм;

$b_0 = 20$ мм минимальное расстояние от диаметра вершин витков червяка d_{a1} до дна корпуса;

расшифровку остальных параметров – см. в разделе 6.2. настоящей памятки.

6.5. Размеры поля чертежа, мм

На поле чертежа формируются следующие изображения: главный вид (взгляд перпендикулярно оси входного вала и параллельно плоскости основания корпуса редуктора), вид слева (разрез по плоскости, проходящей через ось выходного вала перпендикулярно оси входного вала) и дополнительные: вид по стрелке на крышку смотрового люка; вид по стрелке на маслоуказатель и пробку сливного отверстия, расположенные на боковой поверхности корпуса со стороны законцовки выходного вала; разрез выходного вала по шпонке.

$$L_q = 841 - 20 - 5 = 816 - \text{длина чертежа.}$$

$$H_q = 594 - 2 \cdot 5 - 14 = 570 - \text{высота чертежа.}$$

6.6. Определение масштаба чертежа

$$L' = 2 \cdot 5 + L + 70 + B - \text{длина изображения главного вида и вида слева.}$$

Масштаб изображения по длине:

$$\text{если } 1 < \frac{L'}{L_q} \leq 2, \text{ то } M \text{ 1:2;}$$

$$\text{если } 2 < \frac{L'}{L_q} \leq 2,5, \text{ то } M \text{ 1:2,5;}$$

$$\text{если } 2,5 < \frac{L'}{L_q} \leq 4, \text{ то } M \text{ 1:4}$$

Для выбора наибольшего масштаба чертежа допускается уменьшать габариты длины L и ширины B редуктора за счет местных вырывов на законцовках входного и выходного валов.

Например: на входном валу законцовка конусная с параметрами $\ell = 110\text{мм}$ и $\ell_1 = 82\text{мм}$ → допускается изображение конусной части уменьшить ~ на 55мм; на выходном валу законцовка цилиндрическая с $\ell = 140\text{мм}$ → допускается изображение законцовки уменьшить ~ на 110мм.

После принятия масштаба чертежа определяются просветы между главными изображениями и границами чертежа и между собой, которые распределяются пропорционально предварительно принятым просветам в масштабе 1:1 :

$$2 \times 45 + 70 = 160 \text{ мм, где}$$

45 – средний просвет между изображениями и границей чертежа;

70 – средний просвет между изображениями.

Суммарный просвет по длине:

$L_{\Sigma} = 816 - L \cdot M - B \cdot M$, где M – принятый масштаб чертежа.

$K_L = \frac{L_{\Sigma}}{160}$ – коэффициент пересчета средних просветов по длине.

Примечание. Пример пересчета см. в разделе 5.6. настоящей памятки.

6.7. Определение размеров элементов редуктора

6.7.1. Крышка смотрового люка

$L_{кр}$ – длина крышки, мм:

$$L_{кр} = 2 \left[\left(\frac{d_{ae2}}{2} + A + \delta \right) \operatorname{tg} 22,5^{\circ} \right], \text{ где}$$

d_{ae2} и δ – см. в разделе 6.2 настоящей памятки;

A – радиальный зазор (уточненное значение см. в разд. 6.2.1 основного расчета).

Полученное значение $L_{кр}$ округляется в меньшую сторону до ближайшего четного числа.

$B_{кр}$ – ширина крышки, мм:

$$B_{кр} = B_{вн} - 2R, \text{ где}$$

$B_{вн}$ – см. в разделе 6.3 настоящей памятки;

R – радиус сопряжения внутренних поверхностей корпуса редуктора (см. разд. 6.4 основного расчета).

6.7.2. Определение количества болтов крепления крышки смотрового люка

Интервал между болтами рекомендуется принимать в диапазоне (30...50) мм, а диаметр резьбы болта должен быть следующим: М6 для $a_w \leq 200$ мм, М8 для $a_w > 200$ мм. Положение оси болта относительно края крышки $t = 1,5d$, где d – диаметр резьбы: 9 мм для М6 и 12 мм для М8.

Расстояние между болтами по длине крышки определяется как расстояние между крайними болтами, отнесенное к количеству интервалов. Количество интервалов определяется так. Расстояние между крайними болтами делится на средний интервал $T_{cp} = 40$ мм, полученное значение округляется в ближайшую сторону до целого числа:

$$n_{\text{инт.}} = \frac{L_{\text{б.д.}}}{T_{\text{ср}}} \rightarrow n_{\text{ф}} - \text{целое число, где}$$

$L_{\text{б.д.}} = L_{\text{кр}} - 2t$ – расстояние между крайними болтами по длине крышки.

$$\text{Например: } L_{\text{б.д.}} = 142 \text{ мм; } n_{\text{инт.}} = \frac{142}{40} = 3,55 \rightarrow n_{\text{ф.д.}} = 4$$

$$L_{\text{б.д.}} = 176 \text{ мм; } n_{\text{инт.}} = \frac{176}{40} = 4,4 \rightarrow n_{\text{ф.д.}} = 4$$

Количество болтов в одном ряду по длине крышки: $n_{\text{б}} = n_{\text{ф.д.}} + 1$.

Затем определяется расстояние между крайними болтами по ширине крышки:

$$L_{\text{б.ш.}} = B_{\text{кр}} - 2t.$$

Это расстояние делится на средний интервал $T_{\text{ср}} = 40$ мм и полученное значение округляется в ближайшую сторону до целого числа:

$$n_{\text{инт.}} = \frac{L_{\text{б.ш.}}}{T_{\text{ср}}} \rightarrow n_{\text{ф}} - \text{целое число.}$$

$$\text{Например: } L_{\text{б.ш.}} = 102 \text{ мм; } n_{\text{инт.}} = \frac{102}{40} = 2,55 \rightarrow n_{\text{ф.ш.}} = 3$$

$$L_{\text{б.ш.}} = 122 \text{ мм; } n_{\text{инт.}} = \frac{122}{40} = 3,05 \rightarrow n_{\text{ф.ш.}} = 3$$

Общее количество болтов крепления крышки: $n_{\text{б}\Sigma} = (n_{\text{ф.д.}} + n_{\text{ф.ш.}}) \cdot 2$.

Далее определяется фактическое расстояние между болтами по длине и ширине крышки: $\ell_{\text{б.д.}} = \frac{L_{\text{б.д.}}}{n_{\text{ф.д.}}}$; $\ell_{\text{б.ш.}} = \frac{L_{\text{б.ш.}}}{n_{\text{ф.ш.}}}$.

Примечание. Если $\ell_{\text{б.д.}}$ и (или) $\ell_{\text{б.ш.}}$ дробное число, то его округляют до ближайшего целого числа и проставляют на чертеже с обеих сторон крышки.

6.7.3. Определение расстояния между осями фундаментных болтов d_1

На виде слева: $B_{d_1} = B_{\text{вн}} + 2\delta + 2C_1$, где

$B_{\text{вн}}$ – расстояние между внутренними стенками корпуса (см. разд. 6.3 настоящей памятки);

δ – толщина стенки корпуса (см. раздел 6.2 памятки);

C_1 – расстояние от оси фундаментного болта до стенки корпуса (см. разд. 6.4 основного расчета).

Примечание. $C_1 = 25$ мм для $d_1 = M20$;

$C_1 = 21$ мм для $d_1 = M16$.

Рассчитанное значение B_{d1} проставляется на чертеже.

На главном виде: $L_{d1} = L_{кор} - 2(20...30)$ мм, где

$L_{кор} = 2\delta + 2A + d_{ae2}$ – длина собственно корпуса;

δ и d_{ae2} – см. в разделе 6.2 настоящей памятки;

A – радиальный зазор (см. пункт 6.7.1, расчет $L_{кр}$).

Для определения L_{d1} из значения $L_{кор}$ дважды вычитают среднее значение интервала (20...30)мм, т.е. 50, затем значение L_{d1} округляют до ближайшей величины, кратной 5, и проставляют на чертеже. Кроме того, задаются размером положения правого болта от края корпуса так, чтобы он был кратным 5 и входил в интервал (20...30) мм.

Примечание. Размер положения левого фундаментного болта от края корпуса (на чертеже не проставляется) может отличаться от принятого размера положения правого болта, но не более, чем на 5 мм.

6.7.4. Уточнение габаритных размеров редуктора на главном виде

Уточненный расчет длины редуктора L :

$$L = K_3 + \delta + A + \frac{d_{ae2}}{2} + K_2 + (\delta_1)_1 + 2(T)_1 + \ell_{от} + (H)_1 + (8...12)\text{мм} + (\ell)_1, \text{ где}$$

d_{ae2} – диаметр червячного колеса наибольший (см. разд. 6.2.1 основного расчета);

A – радиальный зазор между червячным колесом по d_{ae2} и корпусом (там же);

K_2 – расстояние от плоскости симметрии червячной передачи до торца прилива на корпусе редуктора для правого подшипникового узла (см. разд. 6.2.2 основного расчета);

$(\delta_1)_1$ – толщина буртика стакана правого подшипникового узла, служащего упором для наружного кольца подшипника (там же);

$(T)_1$ – параметр роликоподшипника (там же);

ℓ_{em} – длина распорной втулки между крышкой подшипникового узла и наружным кольцом подшипника: $\ell_{em}=10$ мм для $d_{рез} \leq M45 \times 1,5$; $\ell_{em}=12$ мм для $d_{рез} \geq M48 \times 1,5$, где $d_{рез}$ – диаметр резьбы шлицевой гайки, предназначенной для поджатия подшипников правой опоры к буртику вала (там же);

$(\ell)_1$ – полная длина законцовки входного вала (там же, параметр ℓ);

$(H)_1$ – высота крышки подшипникового узла входного вала (см. разд. 6.3 основного расчета, параметр H для поз.1);

δ – толщина стенки корпуса редуктора (см. разд. 6.4 основного расчета);

K_3 – размер полки фланца корпуса под болт d_3 (там же);

Примечание. $K_3 = 33$ мм для $d_3 = M12$;

$K_3 = 28$ мм для $d_3 = M10$.

(8...12)мм – конструктивный размер расположения границы законцовки входного вала над поверхностью крышки подшипникового узла (см. разд. 7.3.1. a основного расчета, определение плеча ℓ_2).

Полученное значение длины L проставляется на чертеже.

Расчет положения оси червяка относительно основания корпуса:

$$H_0 = \frac{d_{a1}}{2} + \delta + b_0 + h_1, \text{ где}$$

d_{a1} – диаметр вершин витков червяка (см. раздел 6.2.1. основного расчета);

δ – толщина стенки корпуса (см. выше);

$b_0 = 20$ мм – минимальное расстояние от диаметра вершин витков червяка до дна корпуса. Допускается увеличивать его на несколько мм для обеспечения значения H_0 , кратным 5.

Значение конструктивной добавки $h_1 = (3...5)$ мм от основания корпуса до наружной поверхности дна должно приниматься так, чтобы величина H_0 получилась кратной 5.

Полученное значение H_0 проставляется на чертеже.

Уточненный расчет высоты редуктора H :

$$H = H_0 + a_w + \frac{d_{ae2}}{2} + A + \delta + (3...5) \text{ мм} + s_{кр} + s_{ш} + k, \text{ где}$$

H_0 , d_{ae2} , A и δ – см. выше;

a_w – межосевое расстояние червячной передачи (см. разд. 6.2.1 основного расчета);

$s_{кр}$ – суммарная толщина крышки смотрового люка и резиновой прокладки, устанавливаемой под крышку: $s_{кр} = 4$ мм для диаметра резьбы болта крепления крышки $d = M6$; $s_{кр} = 5$ мм для $d = M8$ (см. разд. 6.7.2 настоящей памятки);

$s_{ш}$ – толщина пружинной шайбы (по ГОСТ 6402–70), устанавливаемой под головку болта:

$$s_{ш} = 1,4 \text{ мм для } d = M6; s_{ш} = 2,0 \text{ мм для } d = M8;$$

k – высота головки болта (по ГОСТ 7798–70):

$$k = 4 \text{ мм для } d = M6; k = 5,5 \text{ мм для } d = M8;$$

(3...5)мм – высота опорного платика на корпусе редуктора под крышку смотрового люка: принимается такое значение из указанного диапазона, чтобы величина H получилась целым числом.

Полученное значение H проставляется на чертеже.

6.7.5. Уточнение габаритных размеров редуктора на виде слева

Уточненный расчет ширины редуктора B :

$$B = (\ell)_2 + (8...12) \text{ мм} + 2(H)_2 - 2(h)_2 + 2\ell_{пр} + B_{вн} + s_{ш1} + k_1, \text{ где}$$

$(\ell)_2$ – полная длина законцовки выходного вала (см. разд. 6.2.3 основного расчета, параметр ℓ);

$(H)_2$ и $(h)_2$ – высота крышки и выступа крышки подшипникового узла выходного вала (см. разд. 6.3 основного расчета, параметры H и h для поз. 3);

$\ell_{пр}$ – высота прилива на корпусе редуктора для гнезда подшипника

(см. разд. 6.4.б основного расчета);

$B_{\text{вн}}$ – расстояние между внутренними стенками корпуса (там же);

(8...12)мм – конструктивный размер расположения границы законцовки выходного вала над поверхностью крышки подшипникового узла (см. разд.8.3.1.а основного расчета, определение плеча ℓ_2).

$s_{\text{шп}}$ – толщина пружинной шайбы (по ГОСТ 6402–70), устанавливаемой под головку болта крепления крышки подшипникового узла к корпусу редуктора: $s_{\text{шп}} = 2,5$ мм для $d_4 = \text{M10}$; $s_{\text{шп}} = 3$ мм для $d_4 = \text{M12}$ (см. разд. 6.3 основного расчета, параметр $d(d_4)$ для поз. 3);

k_l – высота головки болта (по ГОСТ 7798–70) крепления крышки подшипникового узла: $k_l = 5,5$ для $d_4 = \text{M8}$; $k_l = 7$ для $d_4 = \text{M10}$; $k_l = 8$ для $d_4 = \text{M12}$

Полученное значение B проставляется на чертеже.

Определение высоты уровня масла:

$$h_{\text{у.м.}} = \frac{d_{a1} - d_{f1}}{2} + b_0 + (3...5)\text{мм, где}$$

d_{a1} – диаметр вершин витков червяка (см. разд. 6.2.1 основного расчета);

d_{f1} – диаметр впадин витков червяка (там же);

b_0 – расстояние от диаметра вершин витков червяка до дна корпуса, принятое при расчете H_0 (см. пункт 6.7.4 настоящей памятки);

(3...5)мм – конструктивная добавка повышения уровня масла для обеспечения гарантированного смачивания поверхности d_{f1} .

Принимается такое значение, чтобы величина $h_{\text{у.м.}}$ получилась целым числом.

Полученное значение $h_{\text{у.м.}}$ проставляется на чертеже.

Литература

1. Курсовое проектирование по деталям машин : методические указания и задания к проектам. – М.: Высшая школа, 1990. – 111 с.
2. ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.
3. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам.
4. ГОСТ 2.106-96. Текстовые документы.
5. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам.
6. ГОСТ 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
7. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. - М., 2003. - 496 с.
8. Курмаз, Л.В. Детали машин. Проектирование : справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – М., 2004. - 309 с.
9. Новичихина, Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – М. : Книжный Дом, 2004. – 320 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение курсового проекта.....	3
2. Содержание и объем курсового проекта.....	3
3. Обозначение документов курсового проекта.....	3
4. Оформление пояснительной записки.....	4
5. Определение масштаба чертежа одноступенчатого цилиндрического зубчатого редуктора.....	5
5.1. Условные обозначения.....	5
5.2. Расчет длины L , мм.....	5
5.3. Расчет ширины B , мм.....	6
5.4. Расчет высоты H , мм.....	6
5.5. Размеры поля чертежа.....	6
5.6. Определение масштаба чертежа.....	6
5.7. Определение размеров элементов редуктора.....	8
5.7.1. Крышка смотрового люка.....	8
5.7.2. Определение количества болтов крепления крышки смотрового люка.....	9
5.7.3. Определение расстояния между осями фундаментных болтов d_1	9
5.7.4. Уточнение габаритных размеров редуктора на главном виде.....	10
5.7.5. Уточнение габаритных размеров редуктора на виде сверху.....	10
6. Определение масштаба чертежа одноступенчатого червячного редуктора.....	11
6.1. Условные обозначения.....	11
6.2. Расчет длины L , мм.....	12
6.3. Расчет ширины B , мм.....	12
6.4. Расчет высоты H , мм.....	13
6.5. Размеры поля чертежа.....	13
6.6. Определение масштаба чертежа.....	14
6.7. Определение размеров элементов редуктора.....	15
6.7.1. Крышка смотрового люка.....	15
6.7.2. Определение количества болтов крепления крышки смотрового люка.....	15
6.7.3. Определение расстояния между осями фундаментных болтов d_1	16
6.7.4. Уточнение габаритных размеров редуктора на главном виде.....	17
6.7.5. Уточнение габаритных размеров редуктора на виде слева.....	19
Литература.....	21

Учебное издание

Леонтьев Борис Сергеевич

**ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДЕТАЛИ МАШИН»**

Памятка №2. Второй тип заданий

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Корректор Габдурахимова Т.М.
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 28.12.2010.
Подписано в печать 17.02.2011.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,4. Тираж 200.
Заказ №8.

НХТИ (филиал) ГОУ ВПО «КГТУ», г. Нижнекамск, 423570,
ул. 30 лет Победы, д. 5а.