

8 Эскизная компоновка редуктора

Целью эскизной компоновки является рациональное размещение деталей передач во внутреннем объеме редуктора. В результате компоновки определяются основные размеры корпуса редуктора, конструкция ступиц колес, а также осевые размеры валов, необходимые для последующих проверочных расчетов этих деталей по критериям статической и усталостной прочности.

При ручном исполнении эскиза его чертят на миллиметровой бумаге в масштабе 1:1. Для особо крупных изделий масштаб может быть уменьшен в соответствии со стандартным рядом (1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10). Эскиз строят в двух видах один под другим, оставляя между видами достаточное пространство для дальнейших построений, нанесения размерных линий и выносок. Также можно строить каждый вид на своем листе. Желательно использование чертежных инструментов, по крайней мере, циркуля.

8.1 На начальной стадии процесса компоновки определяют конфигурацию внутренней полости редуктора. Работу, результаты которой для редукторов различных типов представлены на рис. 35, ведут в следующей последовательности:

- проводят осевые линии валов и зубчатых колес, руководствуясь значениями межосевых расстояний a_w ступеней;

- осевыми линиями по значениям делительных диаметров d_k зубчатых колес очерчивают их делительные поверхности. На фронтальном виде это будут касающиеся друг друга окружности, а на виде сверху – отрезки прямых;

- на фронтальном виде в соответствии с диаметрами окружностей вершин d_{ak} сплошными линиями проводят габаритные поверхности колес;

- для конической пары (рис. 35, в) вычерчивают основные контуры колес в соответствии с построениями п. 12.3;

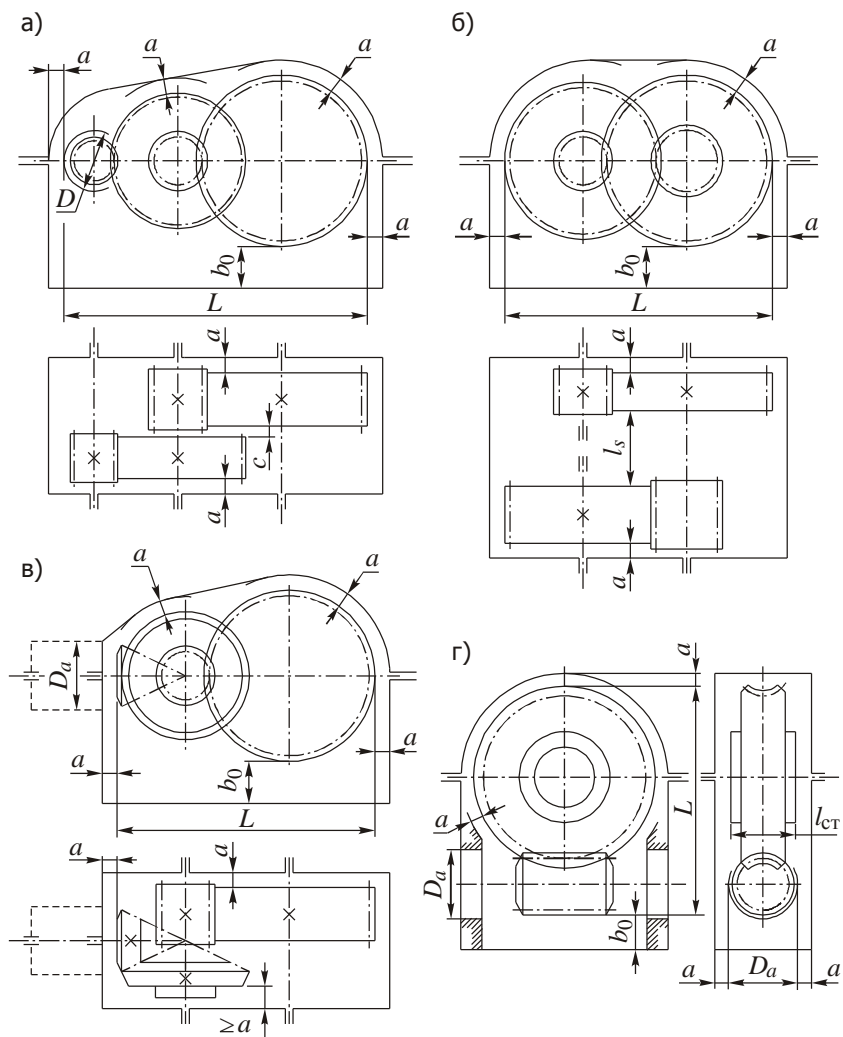


Рис. 35

- замером определяют габарит L внутреннего механизма редуктора (в реальном масштабе);

- вычисляют минимальные зазоры (просветы) между деталями, округляя значения до целых чисел: $a \approx \sqrt[3]{L} + 3 \text{ мм}$; $b_0 \geq 3a$. Найденные параметры позволяют очертить контур внутренней полости редуктора на фронтальном виде;

- для цилиндрических развернутых редукторов (рис. 35,а) принимают зазор между колесами $c = (0,3...0,5)a$. При этом допускается отсутствие зазора между колесом и шестерней на промежуточном валу. Подшипники входного вала часто имеют больший наружный диаметр, чем шестерня ($D > d_{a1}$). В этом случае зазор a до стенки корпуса устанавливают от наружного кольца подшипника;

- для соосных редукторов (рис. 35,б) расстояние между колесами в осевом направлении намного больше, чем у редукторов развернутой схемы, поскольку здесь необходимо разместить промежуточную опору с двумя подшипниками. Указанное расстояние $l_s = 3a + B_1 + B_2$, где B_1 и B_2 – ширины подшипников входного и выходного валов;

- на виде сверху очерчивают контуры зубчатых колес, согласовывая их с фронтальным видом, шириной зубчатых венцов b_k колес и найденными зазорами. Если колеса имеют выступающую ступицу, необходимую по конструктивным соображениям или по условиям прочности шпоночных соединений, компоновка может несколько отличаться от представленной на рис. 35;

- для конических или коническо-цилиндрических редукторов цилиндрическая полость корпуса, обозначенная пунктиром, в которую вставляется стакан с подшипниками входного вала, подлежит разработке на более позднем этапе. На данной стадии достаточно определить диаметр этой полости: $D_a = D + 2\delta$, где D – габаритный диаметр подшипников вала; δ – толщина стенок стакана. При $D < 100 \text{ мм}$ принимают $\delta \approx 0,1D$.

- у червячных редукторов (рис. 35, г) подшипники вала червяка часто устанавливают в стаканах, диаметры которых D_a допускают свободный проход червяка в отверстие корпуса при монтаже. Значения D_a принимают по тем же рекомендациям, что и для конических редукторов. Если в конструкции редуктора стаканы не предусмотрены, вместо параметра D_a при построении эскиза принимают габаритный диаметр подшипника D . В любом случае просвет a (на виде слева) устанавливают по наибольшему из параметров D_a , D , d_{a1} .

8.2 Вторую стадию компоновки, включающую определение размеров основных элементов корпуса редуктора и проработку конструкции валов, рассмотрим на наиболее простом примере двухступенчатого редуктора развернутой схемы (рис. 36). При ее выполнении рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

8.2.1 По значению вращающего момента $T_{\text{вых}}$ на выходном валу определяют литейную толщину стенок основания корпуса редуктора:

$$\delta = 1,2 \sqrt[4]{T_{\text{вых}}} , \quad (40)$$

но не менее 6 мм. Толщину крышки корпуса принимают несколько меньшей: $\delta_1 = (0,8 \dots 0,85) \delta$.

Вычисляемые здесь и в последующих расчетах размеры корпуса носят рекомендательный, приближенный характер, что позволяет округлять их до целого числа миллиметров, а при возникновении конструктивной необходимости допускается корректировка и в более грубых пределах.

По размерам δ и δ_1 , откладываемым наружу от контура внутренней полости, по периметру проводят контур внешних стенок корпуса редуктора.

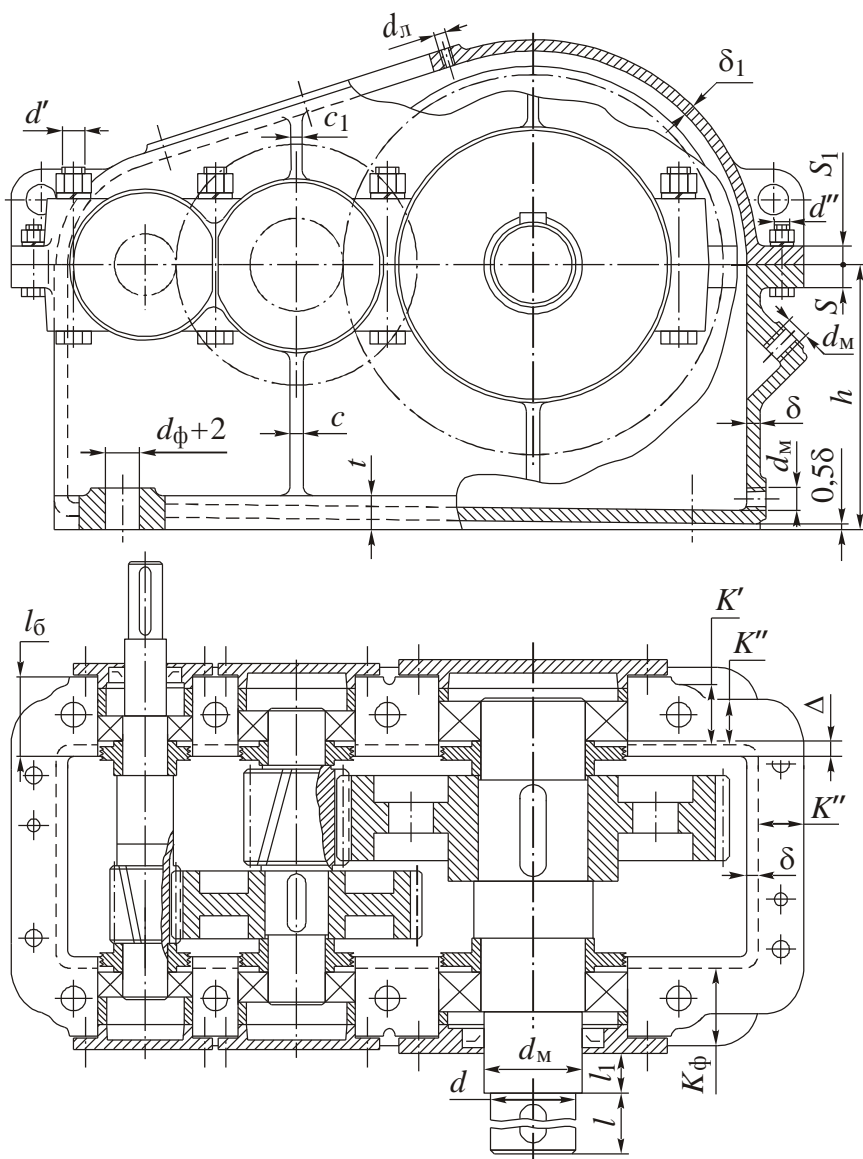


Рис. 36

8.2.2 Днище корпуса часто имеет небольшой уклон в сторону сливного отверстия. Привальная плоскость основания корпуса должна отстоять от нижней точки днища на величину $0,5\delta$. При этом необходимо обеспечить стандартную присоединительную высоту h осей валов, которую назначают из ряда:

$$h = 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, \\ 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 \text{ мм.}$$

После уточнения h перечерчивают обводы днища, сохраняя неизменной его толщину δ .

8.2.3 На фронтальном виде обозначают фланцы крепления корпусных деталей:

- толщина верхнего пояса корпуса
 $S = (1,25 \dots 1,75)\delta$;
- толщина пояса крышки редуктора
 $S_1 = (1,25 \dots 1,75)\delta_1$;
- толщина нижнего пояса корпуса
 $t = (2,25 \dots 2,75)\delta$.

8.2.4 На виде сверху по размерам, определенным в п. 7.6 вычерчивают контуры подшипников, внутренние торцы которых обычно располагают по одной общей линии, отстоящей от внутренней стенки корпуса на расстояние Δ . Параметр Δ принимают в зависимости от наличия или отсутствия на валах мазеудерживающих колец (рис. 37). Установка таких колец необходима при использовании пластичных смазочных материалов для смазки подшипников, применение которых назначают при окружных скоростях колес $v < 3$ м/с (см. результаты п. 2.2.3). Если же $v \geq 3$ м/с, подшипники смазываются за счет разбрызгивания жидкой картерной смазки. В этом случае мазеудерживающие кольца не ставят. При наличии колец, в зависимости от их толщины принимают $\Delta = 6 \dots 9$ мм; при отсутствии колец $\Delta = 3 \dots 5$ мм.

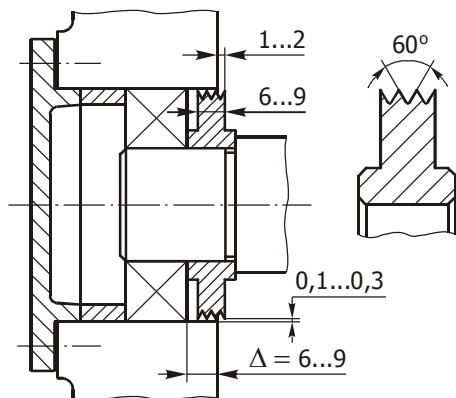


Рис. 37. Постановка лабиринтного кольца

8.2.5 В зависимости от толщины стенок корпуса δ выбирают диаметры крепежных деталей из стандартного ряда (6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48 мм):

- диаметр фундаментных болтов

$$d_{\phi} = (1,5 \dots 2,5) \delta;$$

- диаметр болтов, стягивающих бобышки подшипниковых гнезд,

$$d' = 0,75 d_{\phi};$$

- диаметр болтов крепления крышки к корпусу

$$d'' = 0,5 d_{\phi};$$

- диаметр винтов крепления крышки смотрового люка

$$d_{\text{л}} = (0,7 \dots 0,9) \delta_1;$$

- диаметр резьбы пробки для слива масла и резьбы под жезловый маслоуказатель

$$d_{\text{м}} = (1,6 \dots 2,2) \delta.$$

8.2.6 Определяют ширину фланцев крепления корпусных деталей, в соответствии с которой вычерчивают фланцы на виде сверху:

- ширина нижнего пояса корпуса

$$K_{\phi} = 2,7d_{\phi};$$

- ширина пояса крепления корпуса и крышки у бобышек подшипниковых гнезд

$$K' = 2,7d';$$

- ширина пояса крепления корпуса и крышки

$$K'' = 3d''.$$

8.2.7 Бобышки подшипниковых гнезд с целью удобства обработки фрезерованием выполняют выступающими на 3...5 мм от плоскости прилива, определяемой параметром K' , поэтому общую длину подшипниковых гнезд принимают равной

$$l_6 = \delta + K' + (3...5) \text{ мм.}$$

Эта длина может быть увеличена, если подшипники тихоходного вала будут утоплены внутрь корпуса редуктора менее, чем на 5 мм. Подобная ситуация может случиться также при установке сдвоенных подшипников или подшипников широких серий.

8.2.8 Прочерчивают контуры крышек подшипников. Главным параметром, определяющим размеры крышки является внешний диаметр D соответствующего подшипника. На рис. 38 представлены типовые конструкции сквозной и глухой привертных крышек, а в табл. 45 – их геометрические параметры.

Таблица 45

$D, \text{мм}$	50...62	63...95	100...145	150...220
Толщина стенки $\delta^*, \text{мм}$	5	6	7	8
Диаметр винтов $d_k, \text{мм}$	6	8	10	12
Количество винтов z	4	4	6	6

* Не путать с толщиной δ стенок корпуса

Диаметр фланца крышки принимают равным

$$D_{\text{ф}} = D + (4,0 \dots 4,4) d_{\text{к}}.$$

Размеры δ_1 и δ_2 зависят от параметра δ из табл. 45:

$$\delta_1 = 1,2\delta; \quad \delta_2 = (0,9 \dots 1)\delta.$$

При изображении крышек необходимо учесть следующее: диаметры бобышек подшипниковых гнезд принимают на 4...5 мм большими диаметров крышек $D_{\text{ф}}$; под фланцы крышек устанавливают регулировочные металлические прокладки, которым на сборочном чертеже придают условную толщину порядка 1 мм. Поперечные сечения прокладок ввиду их малой толщины тонируют черной заливкой.



Рис. 38. Крышки подшипников: слева – сквозная, справа – глухая

8.2.9 Вычерчивают ребра жесткости в районе подшипниковых гнезд на основании и на крышке корпуса. Толщина ребер составляет $c = (0,8 \dots 1,0)\delta$ и $c_1 = (0,8 \dots 1,0)\delta_1$, соответственно.

8.2.10 Прорисовывают окончательные контуры валов, обеспечивая правильную посадку и фиксацию деталей.

Участки валов диаметром d_m (см. таблицу результатов по п. 7.4) должны выступать за габариты сквозных привертных крышек на величину

$$l_1 = (0,6...0,8)a + d_k,$$

где зазор a определен в п. 8.1, а диаметр d_k крепежных винтов принимают из табл. 45.

Длина l и диаметр d концевых цилиндрических участков валов (если они не были определены на этапе подбора муфт) должны соответствовать стандартным значениям из табл. 46.

Таблица 46

d , мм	l , мм	
	Исполнение	
	1 длинные	2 укороч.
20, 22	50	36
25, 28	60	42
32, 36	80	58
40, 45	110	82

d , мм	l , мм	
	Исполнение	
	1 длинные	2 укороч.
50, 55	110	82
60, 70	140	105
80, 90	170	130
100, 110	210	165

Дальнейшая графическая работа предполагает наращивание эскизной компоновки новыми деталями и конструктивными элементами, постепенно превращающими ее в черновой вариант сборочного чертежа редуктора. На этом этапе совершенно необходимо иметь перед собой один или несколько образцов выполнения сборочных чертежей редукторов данного и похожих типов, найти которые можно в атласах конструкций [4 – 8]. Там же приводятся необходимые справочные данные по некоторым деталям и узлам.