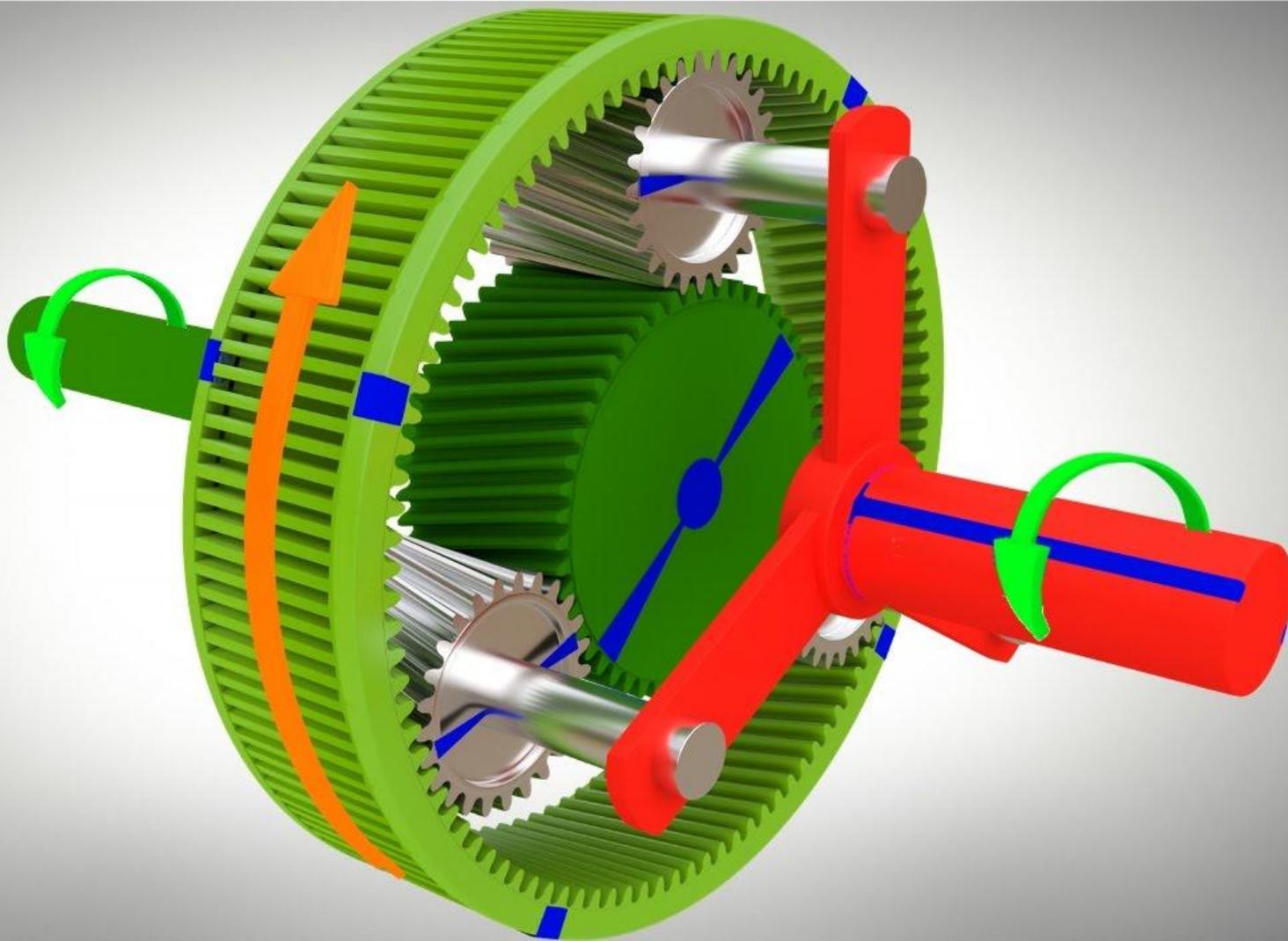
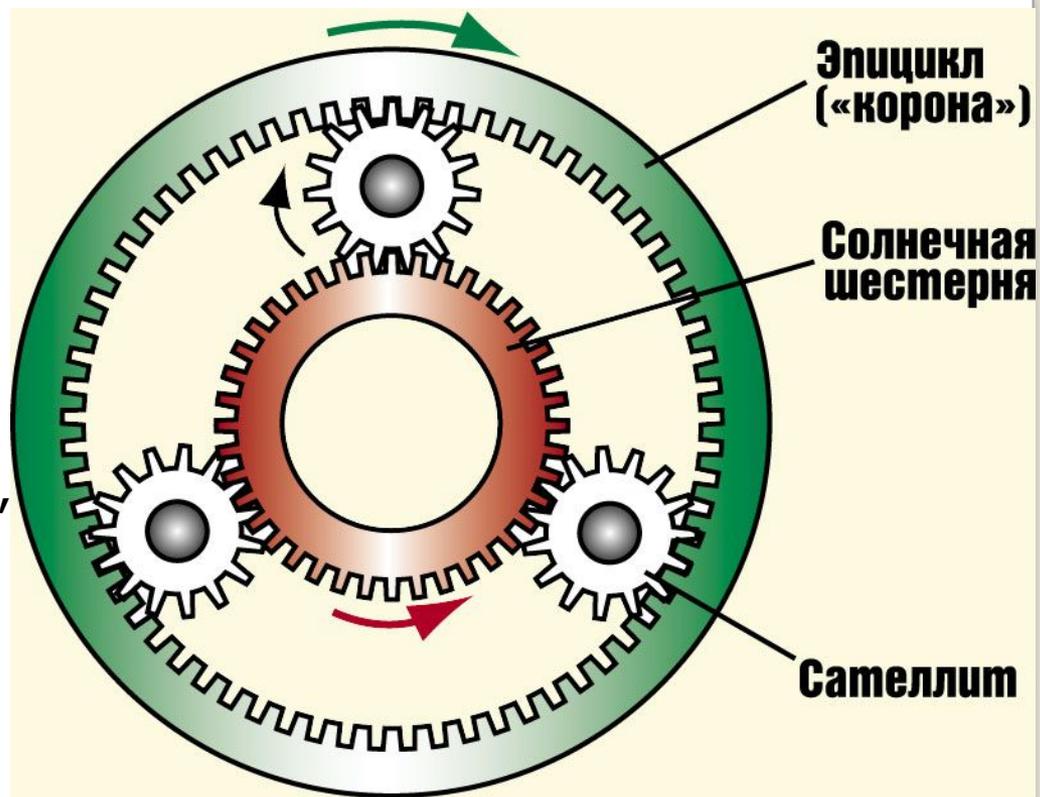


Планетарные передачи.



Передачи, имеющие зубчатые или фрикционные колеса с перемещающимися осями, называют планетарными. Эти подвижные колёса подобно планетам Солнечной системы вращаются вокруг своих осей и одновременно перемещаются вместе с осями, совершая плоское движение, называются они сателлитами (лат. satellitum – спутник).



Состоит из:

Центрального(солнечного) колеса с наружными зубьями, неподвижного центрального (корончатого) колеса с внутренними зубьями и водила, на котором закреплены оси планетарных колес, или сателлитов.

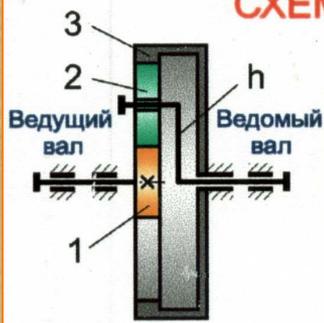
Достоинства:

- Широкие кинематические возможности, позволяющие использовать передачу в качестве редуктора коробки скоростей, передаточное число в которой изменяется путем поочередного торможения различных звеньев, и как дифференциальный механизм.
- Планетарный принцип позволяет получать большие передаточные числа (до тысячи и больше) без применения многоступенчатых передач.
- Эти передачи компактные и имеют малую массу. Переход от простых передач к планетарным позволяет во многих случаях снизить их массу в 4 раза и более.
- Сателлиты в планетарной передаче расположены симметрично, а это снижает нагрузки на опоры (силы в передаче взаимно уравновешиваются), что приводит к снижению потерь и упрощает конструкцию опор.
- Эти передачи работают с меньшим шумом, чем обычные зубчатые и имеют более лёгкое управление и регулирование скорости;
- Имеют малый шум вследствие замыкания сил в механизме.

Недостатки:

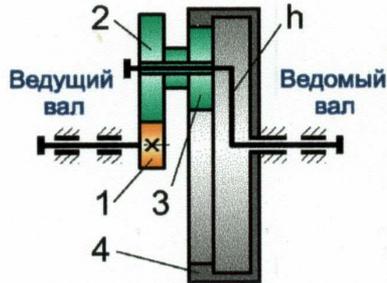
- Повышенные требования к точности изготовления и монтажа (для обеспечения сборки планетарных передач необходимо соблюдать условие соосности (совпадение геометрических центров колёс));
- Условие сборки (сумма зубьев центральных колёс кратна числу сателлитов) и соседства (вершины зубьев сателлитов не соприкасаются друг с другом);
- Резкое снижение КПД передачи с увеличением передаточного отношения.

СХЕМЫ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ



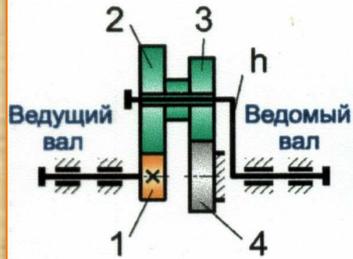
$$i = 1 + \frac{z_3}{z_1} = 3 \dots 8;$$

$$\eta = 0,98.$$



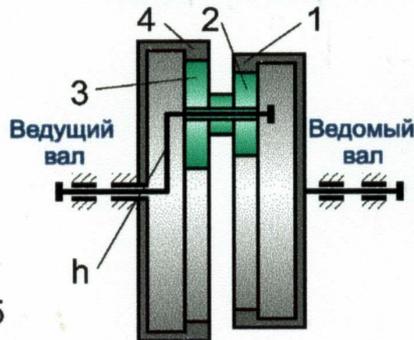
$$i = 1 + \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = 7 \dots 16;$$

$$\eta = 0,96.$$



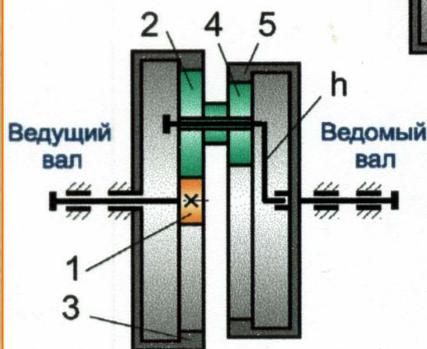
$$i = 1 - \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = 7 \dots 16;$$

$$\eta = 0,96.$$



$$i = \frac{1}{1 - \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}} = 30 \dots 1600;$$

$$\eta = 0,9 \dots 0,1.$$

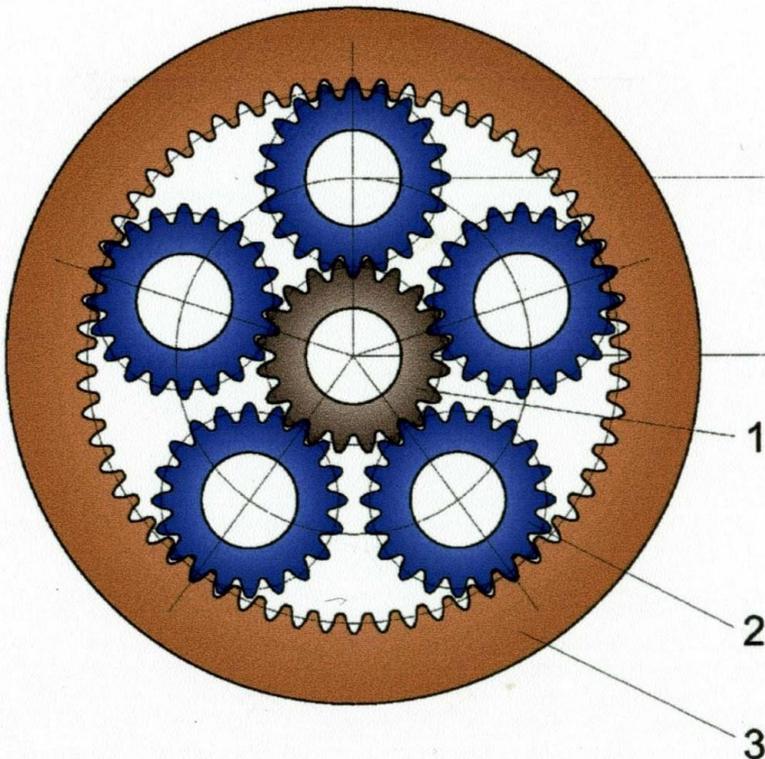


$$i = \frac{1 + \frac{z_3}{z_1}}{1 - \frac{z_3 \cdot z_4}{z_2 \cdot z_5}} = 20 \dots 1600;$$

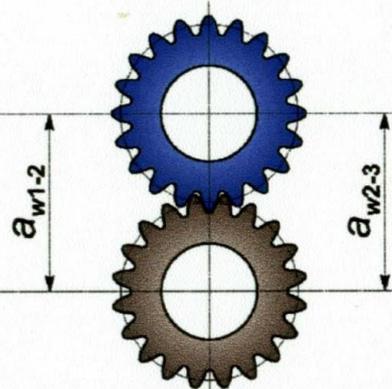
$$\eta = 0,96 \dots 0,20.$$

УСЛОВИЕ СООСНОСТИ ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Схема передачи с однорядными сателлитами

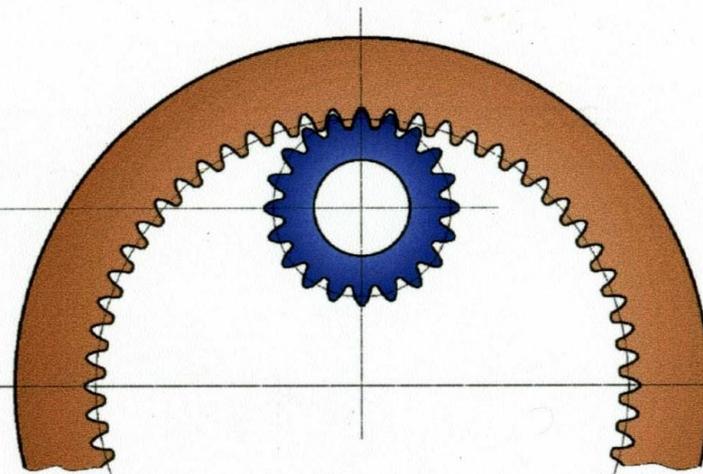


Внешнее зацепление зубчатых колес



$$a_{w1-2} = 0,5 \cdot m \cdot (z_1 + z_2)$$

Внутреннее зацепление зубчатых колес



$$a_{w2-3} = 0,5 \cdot m \cdot (z_3 - z_2)$$

Условие соосности:

$$a_{w1-2} = a_{w2-3},$$

откуда $z_1 + z_2 = z_3 - z_2$.

m - модуль зацепления;

z_1 - число зубьев зубчатого колеса 1;

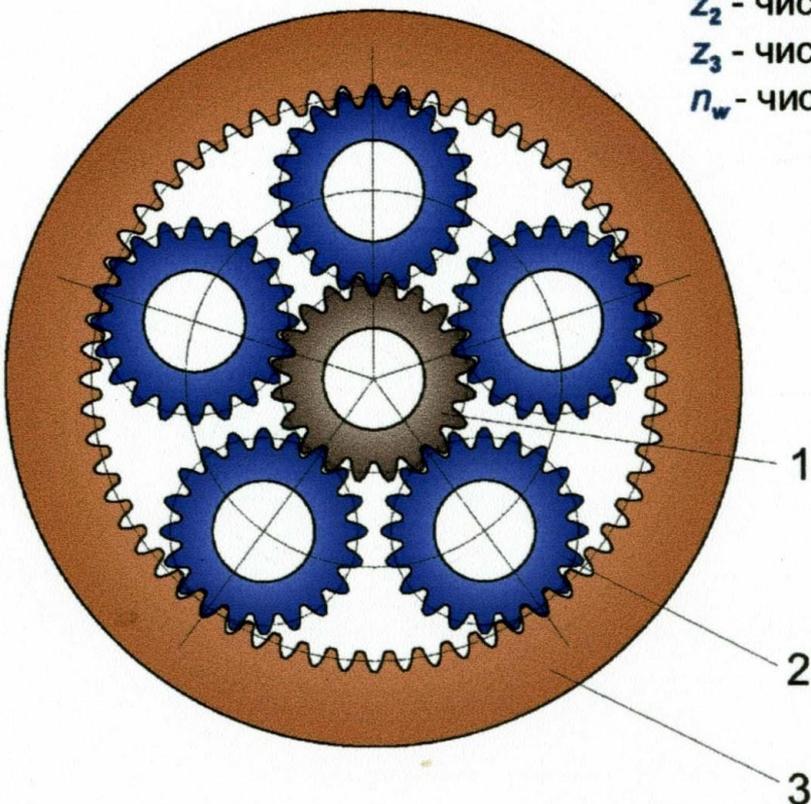
z_2 - число зубьев зубчатого колеса 2;

z_3 - число зубьев зубчатого колеса 3.

УСЛОВИЕ СБОРКИ ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

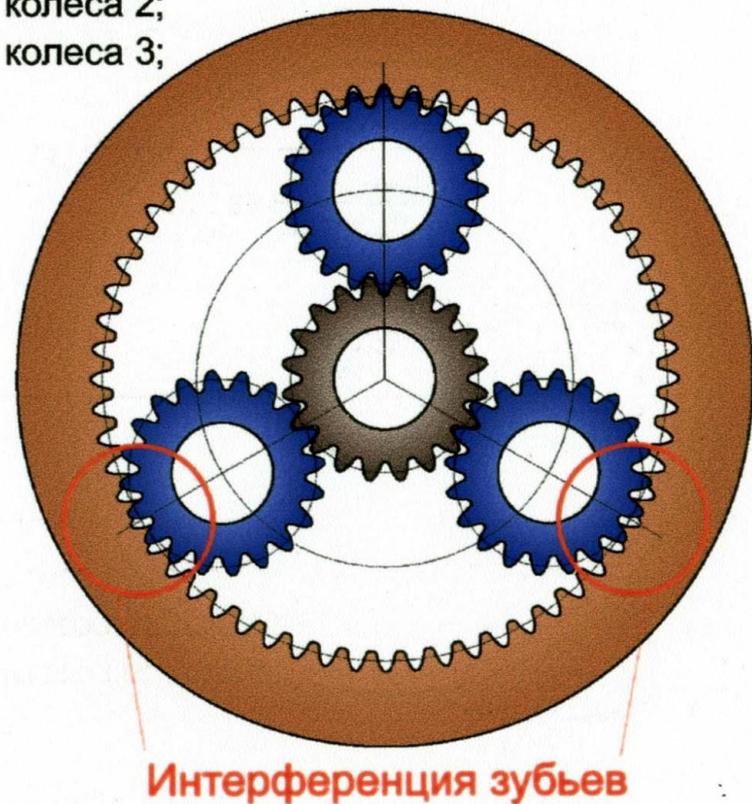
Условие сборки: $\frac{z_1 + z_3}{n_w} = \text{целое число}$

Условие сборки выполняется



z_1 - число зубьев зубчатого колеса 1;
 z_2 - число зубьев зубчатого колеса 2;
 z_3 - число зубьев зубчатого колеса 3;
 n_w - число сателлитов.

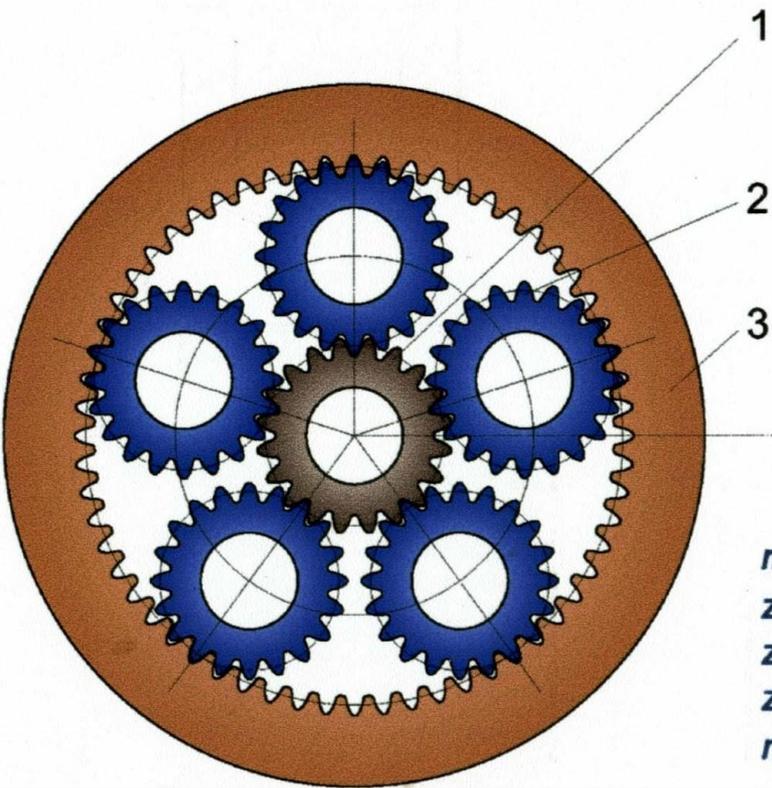
Условие сборки не выполняется



Интерференция зубьев

УСЛОВИЕ СОСЕДСТВА САТЕЛЛИТОВ ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Схема передачи с однорядными сателлитами



Условие соседства:

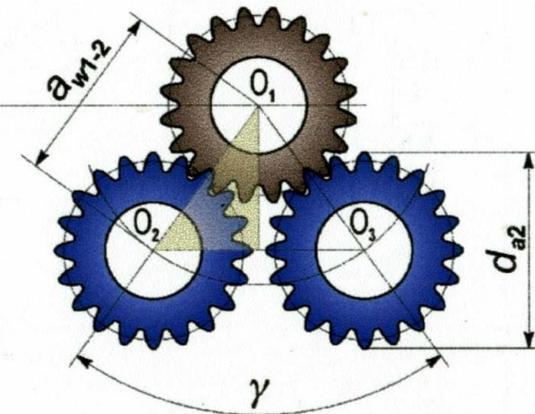
$$O_2 O_3 > d_{a2},$$

где $O_2 O_3 = 2 \cdot a_{w1-2} \cdot \sin \frac{\gamma}{2};$

$$a_{w1-2} = 0,5 \cdot m \cdot (z_1 + z_2); \quad \gamma = \frac{2 \cdot \pi}{n_w};$$

$$d_{a2} = m \cdot (z_2 + 2),$$

откуда $n_w < \frac{\pi}{\arcsin \frac{z_2 + 2}{z_1 + z_2}}.$



m - модуль зацепления;

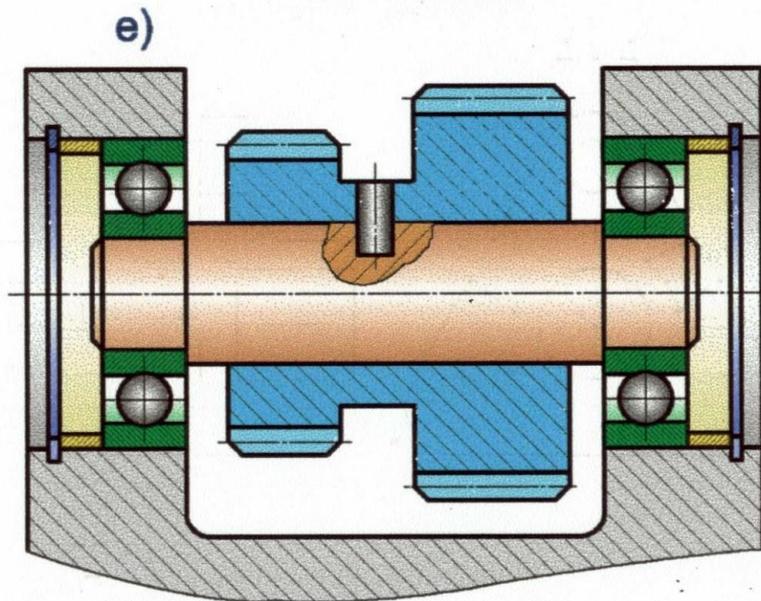
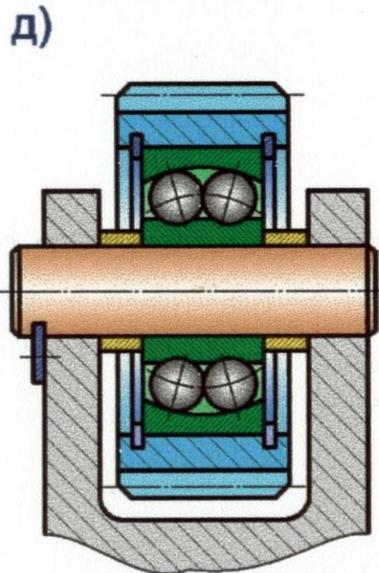
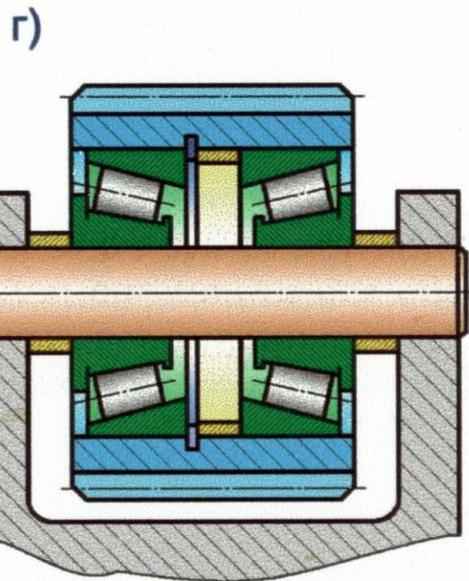
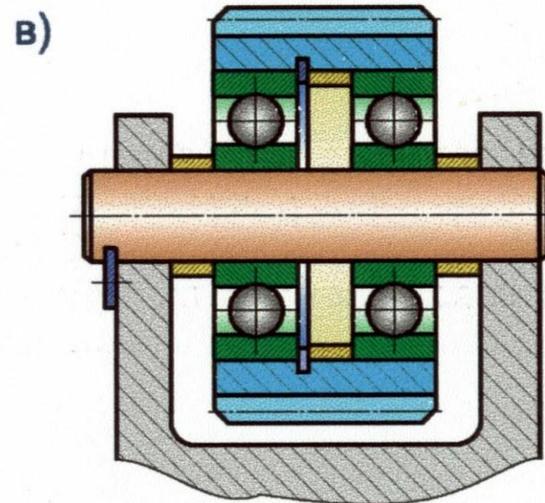
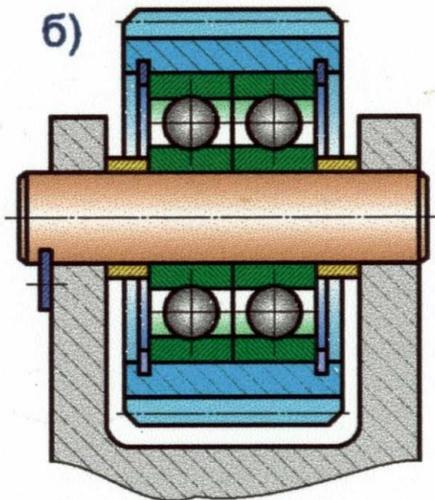
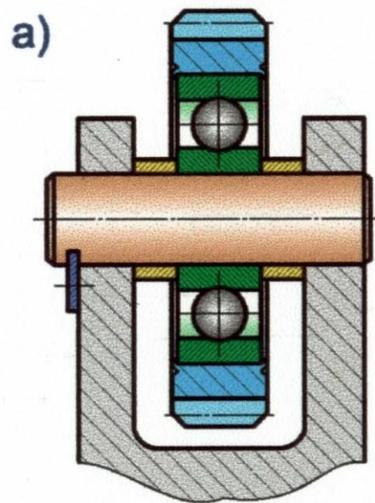
z_1 - число зубьев зубчатого колеса 1;

z_2 - число зубьев зубчатого колеса 2;

z_3 - число зубьев зубчатого колеса 3;

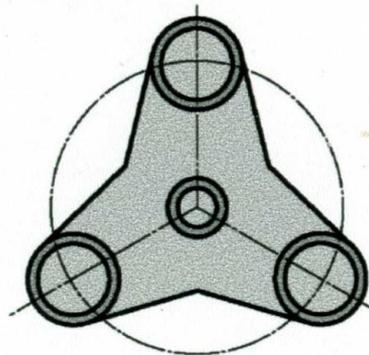
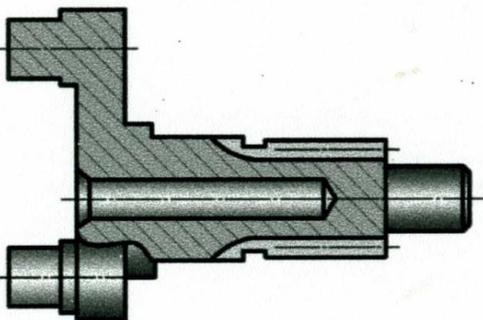
n_w - число сателлитов.

КОНСТРУКЦИИ ОПОР САТЕЛЛИТОВ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ



КОНСТРУКЦИИ ВОДИЛ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ

Водило с одной щекой



Водило с одной щекой выполняется как одно целое с выходным валом или солнечным колесом второй ступени. Сателлиты на нем закрепляются консольно. Конструкция применяется в малонагруженных приводах.

Водило с двумя щеками имеет две опоры оси или вала сателлита, что обеспечивает большую жесткость конструкции. Рекомендуется в силовых приводах.

Водило с двумя щеками

