

# ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

Лекция 15-16

## *Гидродинамические передачи (гидропередачи)*

состоят из расположенных соосно и предельно сближенных в общем корпусе рабочих органов лопастного насоса и гидравлической турбины. Они передают мощность от двигателя приводимой машине посредством потока жидкости. Жесткое соединение входного и выходного валов при этом отсутствует.

Гидропередачи разделяют на *гидродинамические муфты* (гидромуфты), которые передают мощность, не изменяя момента, и *гидродинамические трансформаторы* (гидротрансформаторы), способные изменять передаваемый момент.

# 1. Гидромуфты

Гидромуфты передают мощность, не изменяя величины момента.

Гидромуфта (рис. 1) состоит, из соосно расположенных насосного колеса 1 (выполняет функции насоса) и турбинного колеса 2 (выполняет функции гидродвигателя), расположенных в едином корпусе 3. Лопатки 4 насосного и турбинного колес гидромуфты обычно выполняются плоскими и располагаются по радиусу. Внутренние поверхности рабочих колес образуют рабочую полость, в которой циркулирует поток жидкости, обтекающий лопатки 4.

Насосное колесо 1 получает мощность  $N_1$  от ведущего вала. Его лопатки сообщают полученную мощность потоку жидкости, который вращается вместе с насосным колесом и под действием центробежных сил отбрасывается от оси вращения к периферии колес. Затем циркулирующий поток жидкости переходит с лопаток насосного колеса 1 на лопатки турбинного колеса 2. Далее он двигается вдоль лопаток турбинного колеса и отдает ему полученную мощность, которая используется на ведомом валу ( $N_2$ ).

Гидромурфта связана лишь с ведущим и ведомым валами и не имеет внешней опоры. Поэтому на установившемся режиме работы сумма моментов ( $M_1$  и  $M_2$ ), приложенных к ней извне, должна быть равна нулю, т.е. без учета потерь на трение  $M_1 = M_2$ . (1)

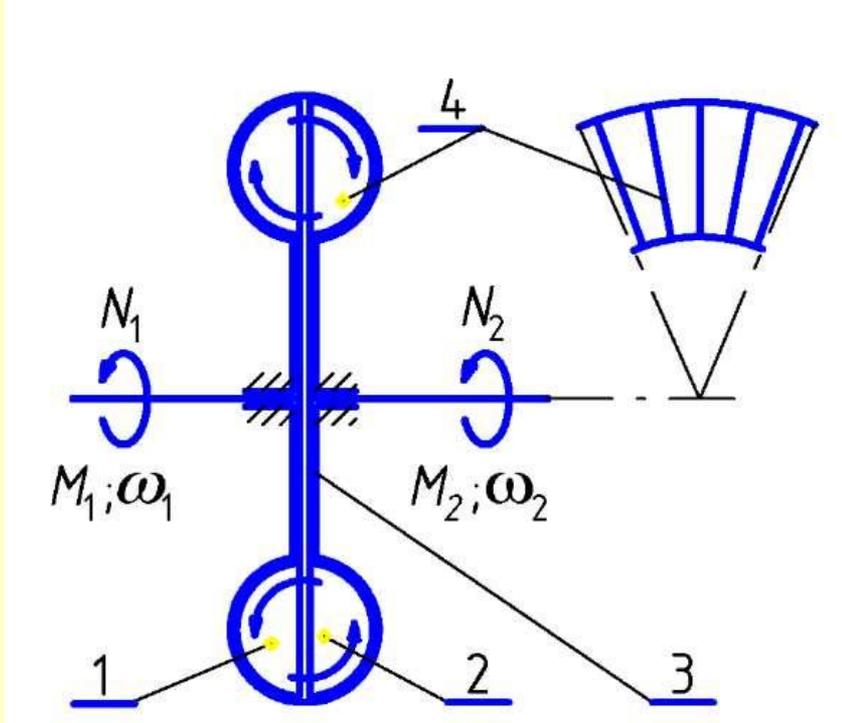
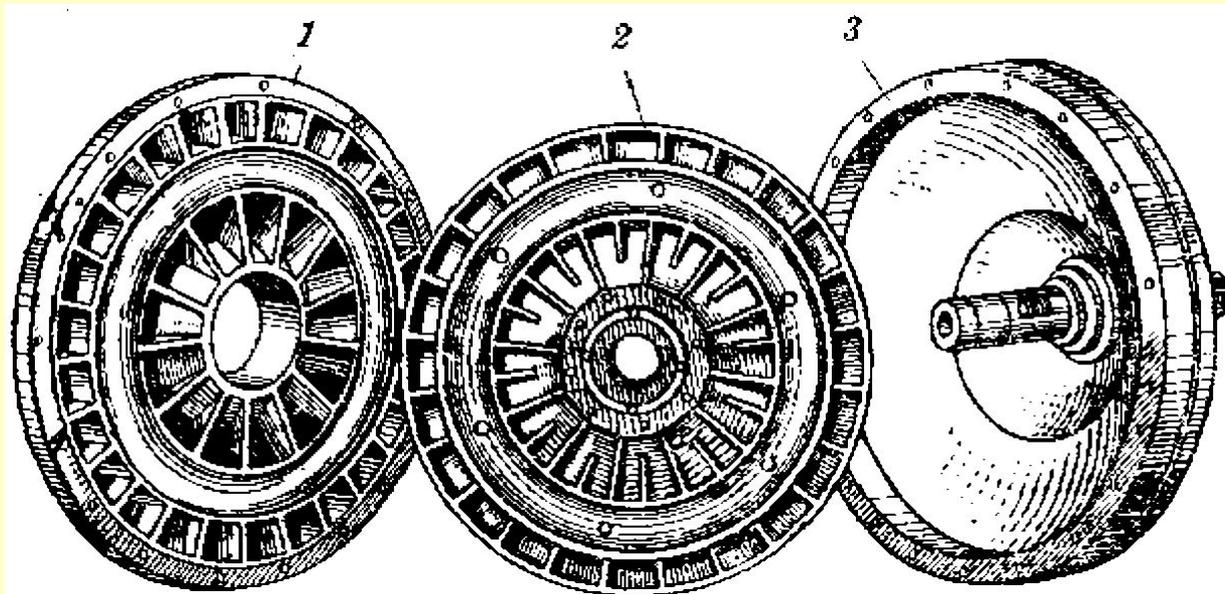


Рисунок 1 - Гидромуфта



Характеристика гидромукфты, представляющая собой зависимость крутящего момента  $M = M_1 = M_2$  от передаточного отношения  $i = \omega_2 / \omega_1$  при постоянной скорости вращения ведущего вала  $\omega_1 = \text{const}$ , имеет вид падающей кривой (рис. 2).

Характеристика включает также зависимость к.п.д.  $\eta$  от передаточного отношения  $i$ . Так как в гидромукфте выполняется равенство (1), то величина её к.п.д.  $\eta$  равна передаточному отношению  $i$ :  $\eta = i$

$$\eta = \frac{N_1}{N_2} = \frac{M_1 \cdot \omega_1}{M_2 \cdot \omega_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = i \quad (2)$$

Зависимость (2) имеет линейный характер (рис. 2), однако при  $i \rightarrow 0$  линейность нарушается. Так как момент  $M$ , передаваемый муфтой, в этой зоне быстро стремиться к нулю и его величина становится соизмеримой с потерями на трение.

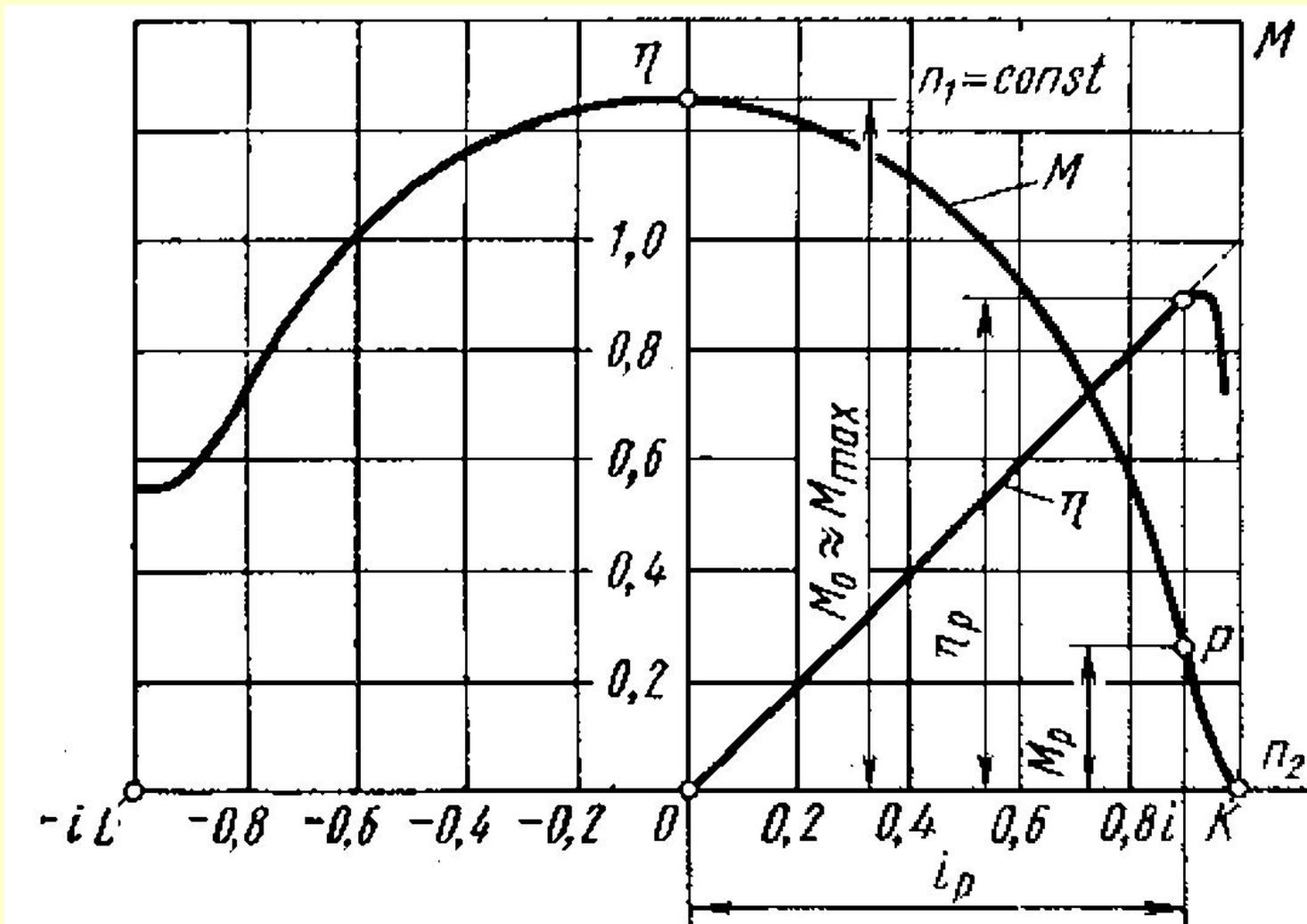


Рисунок 2 - Характеристика гидромукты

Типы гидромукт (самостоятельно)

## 2. Гидротрансформаторы

Гидротрансформатор в отличие от гидромуфты не только передает мощность, но и способен автоматически изменять крутящий момент.

Гидротрансформатор (рис. 3) кроме насосного 1 и турбинного 2 колес имеет дополнительное колесо 3, неподвижно закрепленное на корпусе между ними (таких колес может быть несколько). Это дополнительное колесо 3 называется реактивным или реактором. Лопатки всех колес гидротрансформатора, в отличие от колес гидромуфты, имеют сложный профиль.

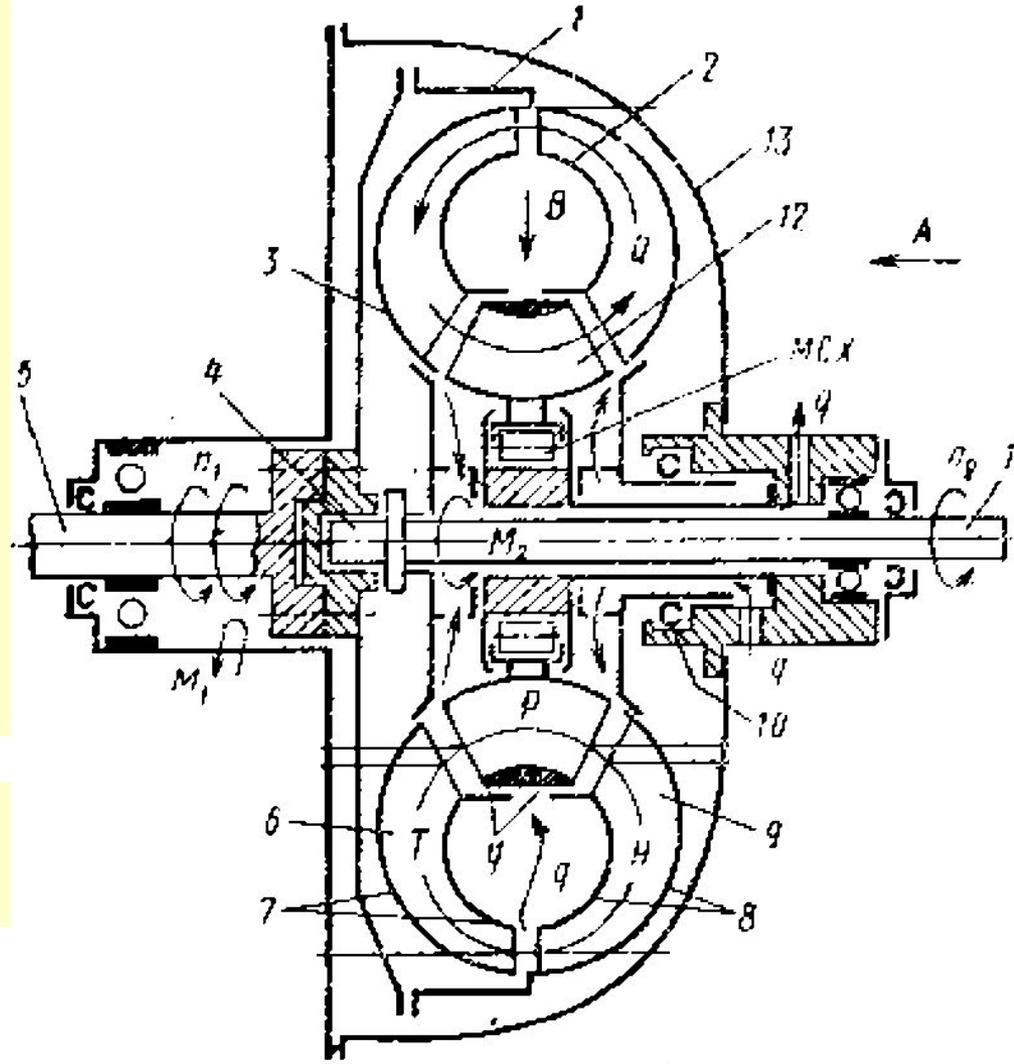
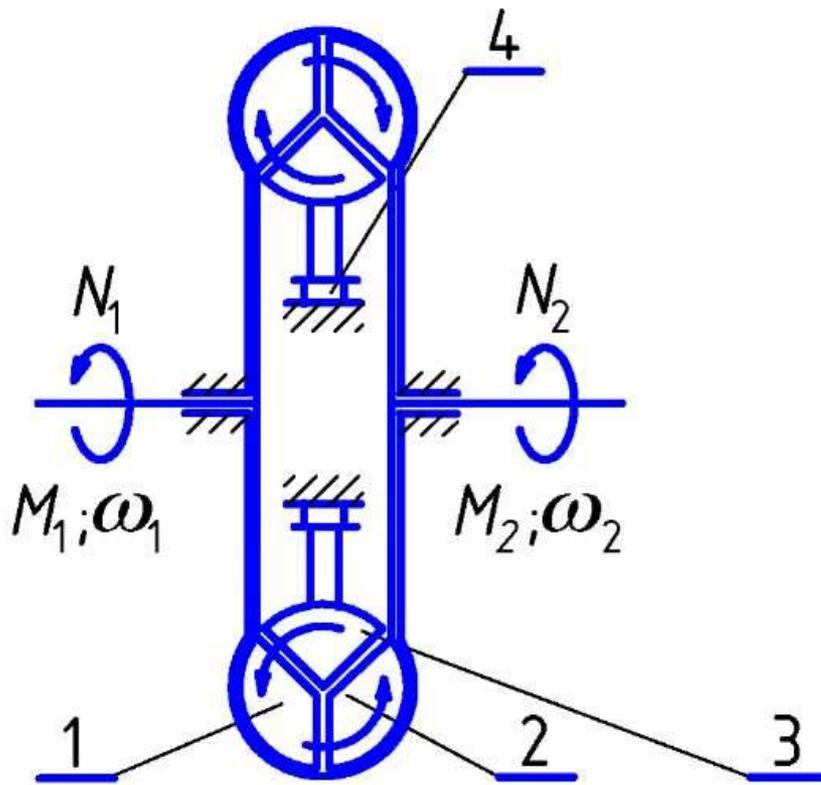


Рисунок 3 – Гидротрансформатор

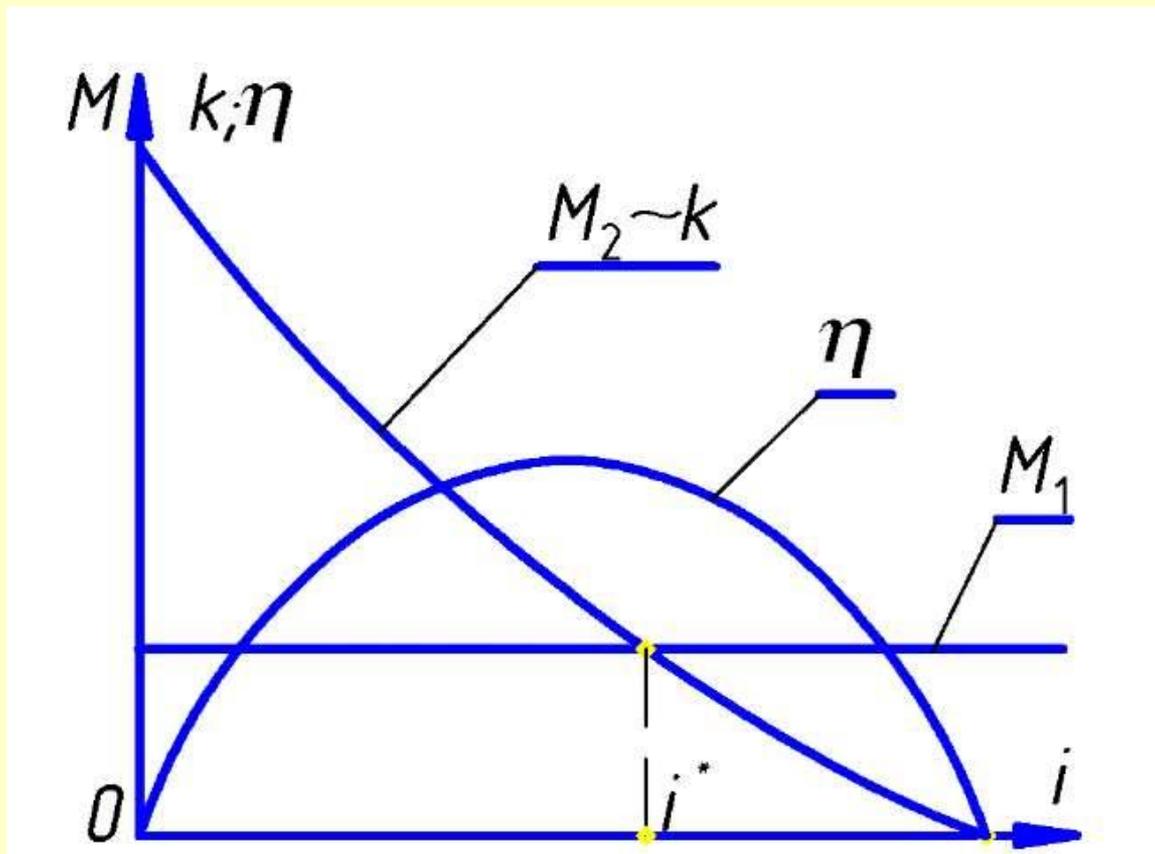


Рисунок 4 – Характеристики гидротрансформатора

Работа циркулирующего потока в гидротрансформаторе аналогична работе потока в гидромуфте. Но реактор 3 меняет направление потока жидкости (т.е. скорость) при его движении от турбинного колеса 2 к насосу 1. *Поэтому количество движения, уносимое потоком с турбинного колеса 2, и количество движения, приносимое им на насосное колесо 1, различны.* А величина крутящего момента на любом из этих колес определяется *изменением момента количества движения.* Следовательно, различны и крутящие моменты на этих колесах. Таким образом, **обеспечивается изменение передаваемого момента.**

Гидротрансформатор, в отличие от гидромукты, имеет дополнительную внешнюю опору - неподвижный реактор 3. Поэтому при записи уравнения баланса моментов на установившемся режиме работы, кроме моментов на насосном колесе  $M_1$  и турбинном колесе  $M_2$ , следует учитывать момент на реакторе  $M_3$ . Тогда, без учета потерь на трение, получим

$$M_2 = M_1 \pm M_3 \quad (3)$$

Откуда следует, что крутящий момент на ведомом валу может быть как больше, так и меньше момента приложенного к ведущему валу.

Характеристика гидротрансформатора, представляющая собой зависимость крутящего момента на ведомом валу  $M_2$  от передаточного отношения  $i = \omega_2 / \omega_1$  при постоянных  $\omega_1$  и  $M_1$ , нанесена на рис. 4. Из анализа приведенной зависимости следует, что в основной области работы гидротрансформатора ( $i < i^*$ ) момент на ведомом валу  $M_2$  больше, чем на ведущем  $M_1$ , т.е. реактивный момент в уравнении (3) имеет знак  $+$ . При некотором значении  $i = i^*$  реактор перестает воздействовать на поток, т.е.  $M_3 = 0$  и  $M_2 = M_1$ . Этот режим работы принято называть режимом гидромукты. При дальнейшем возрастании  $i$  момент  $M_3$  меняет свой знак - делается отрицательным.

Формулу для к. п. д. гидротрансформатора получим из отношения мощностей на ведомом и ведущем валах

$$\eta = \frac{N_1}{N_2} = \frac{M_1 \cdot \omega_1}{M_2 \cdot \omega_2} = k \cdot i, \quad (4)$$

где  $k = M_1 / M_2$  - коэффициент трансформации момента. Причем, его изменение по  $i$  при  $M_1 = \text{const}$  совпадает с изменением  $M_2$  (рис. 4).

Анализ зависимости (4), приведенной на рис. 3, показывает резкое снижение к.п.д. при высоких значениях  $i$ . К.п.д. гидромукты при увеличении  $i$  наоборот растет (рис. 2). Для устранения указанного недостатка гидротрансформатора его можно сделать комплексным, т. е. при  $i = i^*$  перевести в режим гидромукты.