

5. ПРИВЕДЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ МОМЕНТОВ И МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ К ВАЛУ ДВИГАТЕЛЯ

При составлении расчетной схемы механической части электропривода моменты сопротивления движению РО (статические моменты) и моменты инерции приводятся к валу двигателя.

Критерием приведения моментов к валу двигателя является энергетический баланс механической части электропривода. Статические и динамические моменты на валу рабочей машины приведены в таблице 2.1. Выбран редуктор с передаточным числом i_P и коэффициентом полезного действия η_P .

Статические моменты рабочей машины, приведенные к валу двигателя, без учета потерь в редукторе ($\eta_P = 1$), рассчитываются по формуле

$$M_{IP} = \frac{M_{POCT}}{j_P}. \quad (5.1)$$

Статические моменты на валу с учетом потерь в редукторе ($\eta_P < 1$) рассчитывают в зависимости от режима работы электропривода.

Статический момент на валу в двигательном режиме

$$M_{BC} = M_{PC} / \eta_P. \quad (5.2)$$

При работе электропривода в тормозных режимах потери в редукторе вызывают уменьшение нагрузки двигателя, при этом моменты на валу определяют по формуле

$$M_{BC} = M_{PC} \eta_P. \quad (5.3)$$

Результаты расчета вводятся в таблицу 5.1.

В проекте допускается рассчитывать приведенные моменты к валу двигателя приближенно, принимая в расчетах номинальное значение коэффициента полезного действия редуктора η_P , указываемое в каталогах и справочниках по редукторам [1]. Более точные результаты расчетов могут быть получены при использовании метода разделения потерь в передаче [7].

При уточненных расчетах установившихся и переходных режимов работы электропривода необходимо также учитывать момент потерь холостого хода (момент постоянных потерь) двигателя ΔM_X .

В двигательном режиме работы двигателя статический момент увеличивается на величину момента потерь холостого хода (ΔM_X покрывается за счет электромагнитного момента двигателя).

При работе двигателя в тормозном режиме статический момент уменьшается на величину момента потерь холостого хода (ΔM_X покрывается за счет статического момента рабочего органа).

Таким образом, приведенные статические моменты системы электропривод – рабочая машина рассчитывают для каждого участка с учетом режима работы электропривода по формуле

$$M_C = M_{BC} \pm \Delta M_X. \quad (5.4)$$

При этом в статическом моменте учитываются не только силы сопротивления движению в рабочей машине, но также и потери в редукторе, и механические потери в двигателе.

Суммарный приведенный к валу двигателя **момент инерции** системы может быть рассчитан по соотношению

$$J = \delta J_D + J_{ПР}, \quad (5.5)$$

где J_D – момент инерции ротора двигателя;

δ – коэффициент, учитывающий момент инерции остальных элементов электропривода: муфт, тормозного шкива, редуктора и др.;

$J_{np} = J_{po} / j_P^2$ – приведенный к валу двигателя суммарный момент инерции движущихся исполнительных органов рабочей машины и связанных с ними движущихся масс (грузов, заготовок и т.п.).

В проекте допускается рассчитывать момент инерции передачи приближенно, принимая в формуле (5.5) коэффициент $\delta = 1,3 \dots 1,5$.

При необходимости (по указанию руководителя проекта) **учета влияния упругостей** в механизме в каждом варианте задания указана крутильная жесткость C_K , отнесенная к рабочему валу, либо линейная жесткость C_L механизма, отнесенная к поступательно движущемуся исполнительному органу.

Приведенную к валу двигателя жесткость упругой механической связи $C_{ПР}$ определяют через значение крутильной жесткости рабочего вала (упругой муфты) по формуле:

$$C_{np} = C_K / j_P^2, \quad (5.6)$$

через значение линейной жесткости – по формуле:

$$C_{np} = C_L \frac{D^2}{4j_P^2}. \quad (5.7)$$

Разделом 11 проекта заканчивается подготовка данных к дальнейшим расчетам электропривода. Целесообразно в табл. 10 для каждого участка работы электропривода записать значения установившейся скорости двигателя

$$\omega_C = \frac{2v_O}{D} j_P, \quad (5.8)$$

приведенного статического момента M_C , суммарного приведенного момента инерции системы J .

Таблица 5.1

Приведение статических моментов и моментов инерции к валу двигателя

Участок движения		Рабочий ход			Обратный ход		
Расчетные данные	Обозначение	пуск	уст. режим	торможение	пуск	уст. режим	торможение
По данным таблицы 7							
Скорость РО, м/с	v_{PO}						
Момент статический РО, кНм	M_{POCT}						
Момент инерции РО, кгм ²	J_{POCT}						
Приведение к валу двигателя ($i_p =$, $\eta_p =$)							
Скорость двигателя, рад/с	ω_C						
Момент статический на валу, Нм:							
– без учета потерь в передаче	$M_{ПР}(\eta=1)$						
– с учетом η_p	$M_{BC}(\eta \neq 1)$						
– с учетом механических потерь $\pm \Delta M_x$ двигателя, Нм	M_C						
Приведенный момент инерции, кгм ²	$J_{ПР}$						
Момент инерции электропривода, кгм ²	J						
Динамический момент, Нм	$M_{ДИН}$						
Момент двигателя, допускаемый по ускорению, Нм	$M_{ДОПУСК}$						
Данные предварительного расчета							
Момент двигателя средний на участке, Нм	$M_{ср}$						
Время работы, с	t_B						
Угол поворота вала двигателя, рад	α_B						

В таблицу, в строку $M_{ДОП.УСК}$, необходимо включить также требуемые пусковые $M_{П}$ и тормозные $M_{Т}$ моменты двигателя, при которых обеспечивается возможность разгона и торможения электропривода с заданным допустимым ускорением:

$$M_{дин} = J \cdot \frac{2a_{доп} \cdot j_p}{D}; \quad (5.9)$$

$$M_n = M_c + M_{дин}; \quad (5.10)$$

$$|M_m| = |M_{дин}| - M_c. \quad (5.11)$$

Если момент $M_{ДОП.УСК}$ больше максимального допустимого момента двигателя, то ускорение придется снижать, что повлечет за собой уменьшение производительности рабочей машины, или выбирать двигатель большей мощности, обеспечивающий требуемое ускорение электропривода.

Примеры расчета приведены в [5,13].