

6. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ДВИГАТЕЛЯ ПО НАГРЕВУ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Целями предварительной проверки являются:

- изучение приближенных способов оценки времени переходных процессов;
- уточнение нагрузочных диаграмм момента и скорости двигателя с учетом момента инерции предварительно выбранного двигателя;
- снижение затрат времени на выполнение курсового проекта для случая, когда предварительно выбранный двигатель не проходит по нагреву.

Для приближенного расчета времени переходного процесса оценивают средний момент двигателя M_{cp} :

- при реостатном пуске

$$M_{cp} = \frac{M_n + 1,2 \cdot M_c}{2}; \quad (6.1)$$

- при динамическом торможении

$$M_{cp} = \frac{M_m}{2}; \quad (6.2)$$

- при торможении противовключением

$$M_{cp} = M_m \frac{|\omega_0| + \frac{\omega_{нач}}{2}}{|\omega_0| + \omega_{нач}}. \quad (6.3)$$

При питании от преобразователя с задатчиком интенсивности средний момент двигателя можно принять равным моменту, допустимому по ускорению:

- при пуске

$$M_{cp} = M_n, \quad (6.4)$$

- при торможении

$$M_{cp} = M_m. \quad (6.5)$$

Используя выбранные выше значения средних моментов M_{cp} , скоростей установившихся режимов ω_c и возможности выбранной схемы управления двигателем, рассчитывают:

- время переходных процессов

$$t_i = J \frac{\omega_c}{M_{cp} - M_c}; \quad (6.6)$$

- угол поворота вала двигателя за время переходного процесса

$$\alpha_i = \frac{\omega_c \cdot t_i}{2}; \quad (6.7)$$

– угол поворота вала двигателя, соответствующий величине перемещения в данном режиме

$$\alpha = 2 \cdot L \cdot j_p / D; \quad (6.8)$$

– время работы с установившейся скоростью

$$t_y = \frac{\alpha - (\alpha_n + \alpha_m)}{\omega_c}; \quad (6.9)$$

где α_n, α_m – угол поворота вала за время пуска и торможения соответственно.

На предварительном этапе расчета принимают, что момент двигателя за время переходного процесса от начального до конечного значения скорости остается постоянным, т.е. не учитывается изменение момента в процессе пуска по правильной пусковой диаграмме при управлении от магнитного контроллера, а также нарастание и снижение момента – при управлении от тиристорных преобразователей. Результаты расчета удобно представить в виде таблицы (см. табл. 7).

Проверка двигателя **по производительности** заключается в сравнении суммарного фактического времени работы электропривода в цикле $t_{ФАКТ}$ с заданным значением времени работы t_p в исходных данных для проектирования. Задание по производительности должно быть безусловно выполнено, $t_{ФАКТ} < t_p$.

Предварительная проверка двигателя **по нагреву** осуществляется сравнением среднеквадратичного момента с допускаемым моментом двигателя при его работе с фактической продолжительностью включения $ПВ_{ФАКТ}$.

Продолжительность включения $ПВ_{ФАКТ}$

$$ПВ_{ФАКТ} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{t_{ц}} \cdot 100\%. \quad (6.10)$$

Момент двигателя при $ПВ_{КАТ}$, ближайшем к $ПВ_{ФАКТ}$

$$M_{кат} = \frac{P_{КАТ}}{\omega_{КАТ}}, \quad (6.11)$$

Момент двигателя, допускаемый по нагреву для рассчитанного (фактического) графика нагрузки

$$M_{\text{доп}} = M_{\text{кат}} \sqrt{\frac{ПВ_{\text{кат}}}{ПВ_{\text{факт}}}}, \quad (6.12)$$

Среднеквадратичный момент двигателя при фактическом графике нагрузки по результатам предварительного расчета

$$M_{\text{сркв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}} \leq M_{\text{доп}}. \quad (6.13)$$

Если $M_{\text{сркв}} \leq M_{\text{доп}}$, то двигатель проходит по условиям нагрева и следует приступить к детальному точному расчету выбранного электропривода.

Для асинхронных двигателей, двигателей постоянного тока последовательного возбуждения, для режима ослабления поля двигателя независимого возбуждения метод эквивалентного момента дает значительные погрешности. Для этих двигателей следует величину допустимого по нагреву момента $M_{\text{доп}}$ снижать на 15...20 %.

Если двигатель по нагреву не проходит или значительно недоиспользуется, то переходят к выбору нового двигателя, мощность которого можно ориентировочно определить по соотношению

$$P_n = P_{\text{нвыб}} \frac{M_{\text{сркв}}}{M_{\text{доп}}}, \quad (6.14)$$

где $P_{\text{нвыб}}$ – номинальная мощность предварительно выбранного двигателя, кВт.