

**А.В. КЛИМЕНКО, Б.Г. ЛЮБАРСКИЙ**, канд. техн. наук, доцент

### **Оптимизация режимов работы асинхронного тягового привода мотор-вагонного подвижного состава**

Тяговые приводы на основе асинхронных тяговых двигателей строятся на основе автономных инверторов напряжения и асинхронных тягового двигателей. Существуют разнообразные схемы включения тяговых двигателей и инверторов. Наибольшее распространение получила схема с групповым (тележечным) включением, при котором к одному инвертору подключены два (иногда три) тяговых двигателя установленных на одной тележки [1].

Параметрами для оценки эффективности тягового привода рационально выбрать следующие компоненты вектора управления коэффициент модуляции ( $K_m$ ) величина которого определяет значение фазного напряжения тягового двигателя, величину скольжения ( $s$ ) ротора и режим работы преобразователя – одноимпульсный или ПВ ШИМ. Эти величины являются относительными и их удобно использовать для оценки режимов работы приводов различной мощности.

В качестве критерия как сказано выше выбираем КПД привода  $\eta$ . При этом алгоритм решения задачи анализа имеет следующий вид:

Задаемся величинами  $n$ ,  $K_m$ ,  $t_r$  и  $s$ . Для одноимпульсного режима  $K_m=1,56$

Устанавливаем режим работы преобразователя одноимпульсный или ПВ ШИМ

Определяем величину фазного напряжения двигателя и частоты питания двигателя.

Определяем основные потери в тяговом двигателе

Определяем коэффициент мощности.

Определяем потери в меди и стали от токов высших гармонических в тяговом двигателе

Определяем действующие значения токов высших гармонических по

Определяем добавочные и механические потери в двигателе

Определяем потери в преобразователе

Определяем активную мощность потребляемую двигателем

Определяем потребляемую приводом мощность

Определяем потери КПД тягового привода и электромагнитный момент

При решении задачи оптимизации на параметры накладываются ограничения в виде неравенств:

$$1,414 \geq K_m \geq 0, \text{ для режима ПВ ШИМ;}$$

$$s_{kr} \geq s \geq 0, \text{ при } M_2 > 0;$$

$$\text{иначе } 0 \geq s \geq -s_{kr},$$

где  $s_{kr}$  - критическое скольжение

$$I_{1\phi} < I_{\max}$$

где  $I_{\max}$  – максимальный допустимый фазный ток ЭМП;

и в виде равенства:

$$M_2 = M_{\text{зад}}$$

Для решения задачи оптимизации использован пакет optlab для MATLAB разработанный в НТУ «ХПИ», который позволяет легко варьировать различными методами решения задач оптимизации. Наилучшие результаты по времени решения поставленной задачи показал метод циклического покоординатного спуска [2].

Оптимальное значение КПД привода представлены на рис.1.

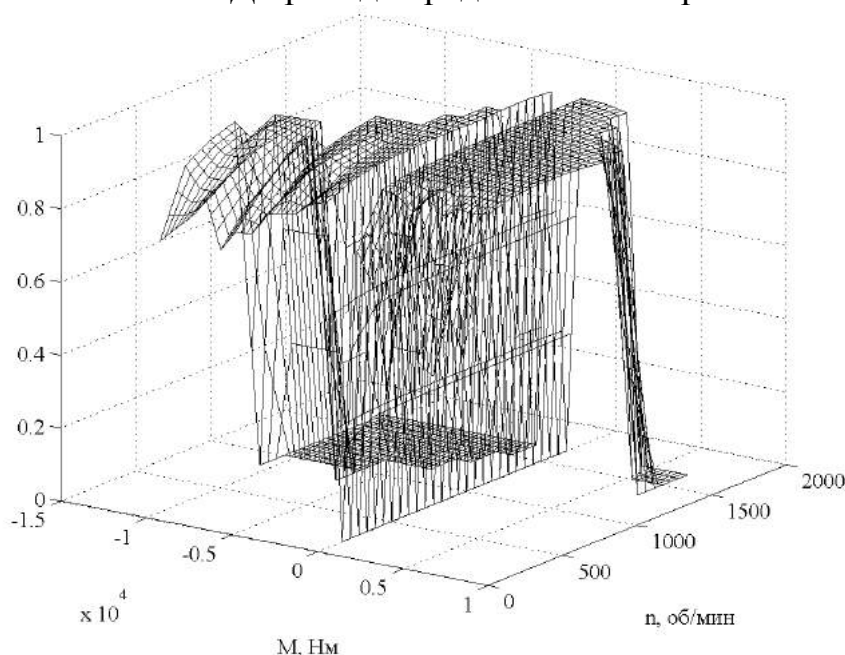


Рис. 1 - Оптимальное значение КПД привода в режиме с ПВ ШИМ

Для тягового привода на основе асинхронного тягового двигателя предложено в качестве компонент вектора управления выбрать: скольжение, коэффициент модуляции и способ регулирования режимами работы двигателя. Определено, что КПД ЭМП в режиме ПВ ШИ выше КПД ЭМП в однопульсном режиме до частоты вращения 400..500 об/мин. Поэтому, для малых скоростей (малых частот вращения АТД) движения при движении ЭПС тяговый привод работает в режиме ПВ ШИМ, а далее переходит в однопульсный режим.

#### Список литературы:

1. Любарский Б.Г. Электродвигатели для перспективного электроподвижного состава / В.И. Омельяненко, Рябов Е. С, А. В Демидов, Т. В. Глебова // Локомотив-информ. – 2008. – №1. – С. 16–19.
2. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование: Пер. с англ / Д. Химмельблау. – М.: Мир, 1975. – 534 с.