

УДК 622

Г.А.Муродова ., студентка гр. ИМТ-160-20, 2 курс

Науч. рук.Ф.Ф.Одилов

(кафедра Системы Обработки и Управления Информацией ТГТУ)

## **ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДНОЙ АРМАТУРЫ**

Наиболее распространённым элементом в системах управления технологическими процессами является электроприводная арматура (ЭПА). Существующие в настоящее время на предприятиях штатные методики контроля технического состояния ЭПА основываются на проведении в период ремонта комплекса проверок паспортных технических характеристик арматуры и её привода непосредственно по месту их эксплуатации [1]. Учитывая тот факт, что на предприятиях возможно наличие большого количества ЭПА, штатные методики не могут в полной мере обеспечить в период ремонта объёмы и оперативность выполнения операций контроля технического состояния и постановки диагноза состояния ЭПА, что для некоторых производств является актуальным вопросом [2]. В этой связи для принятия своевременных решений по предотвращению внеплановых остановов технологических процессов и помощи при принятии решения о дальнейшей дефектовке ЭПА актуальной является задача по разработке диагностической системы, позволяющей в процессе эксплуатации осуществлять оперативный дистанционный контроль технического состояния и постановку диагноза состояния . Далее рассматривается выбор наиболее оптимальных параметров с экономической и технической точек зрения для построения диагностической системы определения состояния ЭПА.

В диагностической системе ЭПА возможно рассмотреть, как взаимодействие запорного органа и электродвигателя через упругую связь (рис. 1). Для приведения в движение арматуры, используется источник электроэнергии, электродвигатель преобразует ее в механическое вращательное движение, которое посредством редуктора передается на ходовую гайку. Ходовая гайка приводит в движение шток с запорным органом, перемещение которого контролируется при помощи концевых выключателей крайних положений и наличия усилия в муфте.



Рисунок 1 – Структурная схема связей электроприводной арматуры

На основании алгоритма работы и взаимодействия частей арматуры между собой и внешней средой, возможно построение диагностической модели, основанной на силовом взаимодействии электропривода и запорного органа (ЗП). При построении диагностической модели учитываются упругие связи и распределение моментов инерции между частями электродвигателя, привода и запорного органа [3].

При нормальном срабатывании арматуры все элементы будут приводиться в движение линейно по отношению к крутящему моменту электродвигателя, за исключением случаев внезапно возникающих сил торможения или ускорения диагностируемых узлов.

Осуществить контроль параметров в размерностях сил и моментов на практике оказывается технически довольно сложно при достаточно большом количестве электроприводной арматуры, поэтому наряду с данной диагностической моделью существует диагностическая модель, где в качестве основного диагностического параметра выступает активная мощность  $P_{акт}$ .

Электроэнергия, потребляемая электродвигателем из сети за определенный промежуток времени равна интегралу:

$$\Delta W = \int P_{акт} (t) dt$$

Эта энергия расходуется на изменение кинетической энергии движущихся частей электропривода, на электродинамические потери в электродвигателе и на преодоление сил трения. Выражение для преобразования энергии в электроприводе имеет вид:

$$\Delta W_{\Sigma} = \sum^i \Delta K_i + \sum^i \delta A_i + \delta W_{эл}, \quad (1)$$

где  $\Delta K_i$  – изменение кинетической энергии каждого элемента электропривода;  $\delta A_i$  – потери энергии в каждом элементе из-за сил трения;  $\delta W_{эл}$  – электродинамические потери в электродвигателе.

В установившемся режиме электропривода  $\sum^i \Delta K_i = 0$ ,  $\sum^i \delta A_i \gg \delta W_{эл}$ . Во время переходных процессов, например, при «подрыве» запорного органа или пуске двигателя, величины  $\sum^i \Delta K_i$  и  $\delta W_{эл}$  становятся сравнимы с величиной  $\sum^i \delta A_i$ . Для каждого характерного участка работы электропривода можно установить определенные

отношения между величинами  $\Sigma^i \Delta K_i$ ,  $\Sigma^i \delta A_i$  и  $\delta W_{\text{зл}}$ . При любом дефекте электропривода отношения между ними будут изменяться.

Диагностические признаки в этой модели определяются отклонением отношений величин  $\Sigma^i \Delta K_i$ ,  $\Sigma^i \delta A_i$  и  $\delta W_{\text{зл}}$  от значений, соответствующих исправному электроприводу. Особое значение для диагностики имеет величина  $\Sigma^i \delta A_i$ , так как ее изменение на различных этапах работы электропривода является диагностическим признаком дефектов, связанных с изменением сил трения.

Согласно (1), все слагаемые могут рассматриваться как величины, отнесенные к нормирующим значениям, и при рассмотрении относительных диагностических параметров, таких как отношения:

мощности «подрыва» рабочего органа к мощности рабочего хода ( $P_{\text{подр}} / P_{\text{хода}}$ );

работы «до подрыва» к общей работе совершающей за цикл ( $A_{\text{подр}} / A_{\text{общ}}$ );

мощности «затяжки» к мощности рабочего хода ( $P_{\text{затяг}} / P_{\text{хода}}$ );

пускового тока электродвигателя к току на рабочем ходе ( $I_{\text{пуск}} / I_{\text{хода}}$ );

пускового тока электродвигателя к номинальному току ( $I_{\text{подр}} / I_{\text{ном}}$ );

отношения времени рабочего хода к полному времени срабатывания ( $T_{\text{хода}} / T_{\text{сраб}}$ );

отношения времени «подрыва» к времени рабочего хода ( $T_{\text{подр}} / T_{\text{хода}}$ );

отношение токов в фазах привода электродвигателя A, B, C.

Мы исключаем из рассмотрения размерность величин, что позволяет отказаться от пересчета активной мощности в крутящий момент, и не проводить сложную процедуру определения переходных коэффициентов мощности и момента.

Ниже представлена таблица отношений основных параметров, необходимых для диагностики электроприводной арматуры, возможные причины изменения параметров, и рекомендации по устранению неисправностей ЭПА.

**Таблица – Диагностические параметры для системы диагностики ЭПА**

Вид неисправности	Возможные причины	Рекомендации к устранению
$P_{подр} / P_{хода}$ Значение больше номинального	1) Заклинивание ЗП 2) Установленная ЭПА не соответствует характеристикам протекающей среды в трубопроводе Возможное попадание инородного предмета под клапан	1) Ревизия ЭПА вместе с ЗП
$A_{подр} / A_{общ}$ $A_{подр} > A_{общ}$ $A_{подр} < A_{общ}$	1) Если $A_{подр}$ намного больше $A_{общ}$ , то возможно попадания постороннего предмета, затирание ЗП, затирание запорного органа в месте уплотнения 2) Если $A_{подр}$ намного меньше $A_{общ}$ , то возможен обрыв штока, отсутствие зацепления между ЭД и редуктором	1) Ревизия ЭПА
$P_{затяг} / P_{хода}$ Значение больше номинального	1) Неисправность моментных выключателей 2) Затирание штока в месте уплотнения	1) Настройка моментных выключателей 2) Ревизия ЭПА
$I_{пуск} / I_{хода}$ Значение отношения больше 15%	1) Неисправность в схеме подключения ЭД 2) Затирание ЗП 3) Неисправность редуктора	1) Проверка схемы подключения ЭД 2) Ревизия ЗП 3) Ревизия редуктора
$I_{подр} / I_{ном}$ Значение отношения больше 15%	1) Затирание ЗП Попадание постороннего предмета 2) Наладка ЭПА на линии трубопровода без среды	1) Ревизия ЭПА вместе с запорным органом

$T_{хода} / T_{раб}$ Значение отношения больше 5%	1) Неисправность цепей управления 2) Отсутствие зацепления между ЭД и редуктором 3) Неисправность концевых выключателей	1) Проверка цепей управления 2) Осмотр ЭПА и прокрутка её от ручного привода 3) Настройка концевых выключателей
$T_{подр} / T_{хода}$ Значение отношения больше 5%	1) Попадание постороннего предмета 2) Затирание штока в месте уплотнения 3) Перекос ЗП	1) Ревизия ЭПА вместе с ЗП
Асимметрия токов в фазах А, В, С	1) Плохой контакт в клеммном ряду 2) Неисправность ЭД	1) Протяжка контактов 2) Проверка изоляции ЭД

### **Список литературы:**

1. РД ЭО 0190-00. «Методика оценки технического состояния и остаточного ресурса арматуры технологических систем энергоблоков АЭС»
2. ПНАЭГ-7-008-89 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок», НП-011-99.
3. Адаменков А.К., Поваров В.П., Шаранов С.В. Диагностика электроприводной арматуры с использованием комплекса ПКСД-01. Изв. вузов Сев.-Кавк. регион., Технические науки, 2006, Приложение №1 6, с. 71-76