

3. В о и н о в, А. Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях / А. Н. Воинов. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.
4. Л ь ю и с, Б. Горение, пламя и взрывы в газах / Б. Льюис, Г. Эльбе. – М.: Мир. – 1968. – 592 с.
5. И н д и к а т о р н а я диаграмма, динамика тепловыделения и рабочий цикл быстроходного поршневого двигателя / Б. С. Стечкин [и др.]. – М.: АН СССР, 1960. – 200 с.
6. Щ е т и н к о в, Е. С. Физика горения газов / Е. С. Щетинков. – М.: Наука, 1965. – 39 с.
7. C o m b u s t i o n of hydrogen-contained fuels in the model of ice chamber / M. S. Assad [et al.] // International workshop «Nonequilibrium processes in combustion and plasma based technologies». – Minsk, 2006. – P. 124–129.

Представлена кафедрой
физико-математических дисциплин

Поступила 5.05.2007

УДК 621.311.22:681.32

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ОТОБРАЖАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ В АСУ ТП ТЭС

Канд. техн. наук, доц. НАЗАРОВ В. И., инж. ПРОНКЕВИЧ Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Управление работой энергоблока условно можно разделить на несколько контуров управления:

- в нормальном режиме;
- в пускоостановочных режимах;
- в аварийном режиме.

Особенность третьего контура управления заключается в том, что здесь управление не может осуществляться по жесткому алгоритму, для него характерно возникновение игровых ситуаций [1]. В контурах управления нормальным и пускоостановочным режимами функции оператора в основном сводятся к контролю за отклонением параметра от их регламентных значений.

Оптимальность управления в том или ином контуре в первую очередь зависит от количества и качества предоставляемой информации. Отклонение объема информации от оптимального увеличивает время оценки ситуации и принятия решений и в конце концов приводит к возрастанию вероятности появления ошибок.

Определить необходимый оператору оптимальный объем информации можно лишь путем построения математической модели информационной системы АСУ ТП энергоблока.

К настоящему времени известен ряд методов определения оптимального объема информации. Например, в [2] для этого принято использовать

теорию графов. Целевой функцией здесь является минимум усилий затрат на получение информации и потерь от ее неполучения (вводятся стоимости единиц получаемой и неполучаемой информации). Применение этого метода на практике осложняется невозможностью определить стоимость «потерянной», или неполученной, информации. Некоторые авторы предлагают использовать информационный критерий [3] для оптимизации состава контролируемых параметров. Этот метод также трудно применить практически, так как он требует вычисления условных вероятностей для огромного числа параметров, что затруднительно из-за большой размерности задачи и крупного объема статических данных.

Для оценки оптимального объема отображаемой информации был предложен обобщенный критерий информационного потока при фрагментном контроле работы энергоблока:

$$\begin{cases} Q = \sum_{i=1}^n X_{ai} a_i + \sum_{j=1}^n X_{эj} C_{эj}; \\ \sum_{i=1}^n X_{ai} b_{ai} + \sum_{j=1}^n X_{эj} b_{эj} \leq S; \\ (m+n) \Rightarrow \max. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь X_{ai} – параметры фрагментов контроля, отклонения которых могут привести к аварийной ситуации (аварийный контур управления); a_i – весовой коэффициент i -го параметра, $a_i = P_{ai} \beta_i$; P_{ai} – вероятность возникновения аварийных ситуаций по причине отклонения i -го параметра; β_i – коэффициент ущерба (оценивается по недоотпуску тепловой и электрической энергии); $X_{эj}$ – параметры фрагментов контроля, отклонения которых могут привести к снижению экономичности работы оборудования (оперативный контур управления); $C_{эj}$ – весовой коэффициент j -го параметра, $C_{эj} = P_{эj} \alpha_{эj}$; $P_{эj}$ – вероятность отклонения j -го параметра от нормативного значения; $\alpha_{эj}$ – коэффициент, учитывающий степень влияния j -го параметра на экономичность работы энергоблока; b_{ai} , $b_{эj}$ – коэффициенты заполнения экрана параметрами; S – информационная нагрузка экрана (определяет информационную пропускную способность оператора, не более 40 байт/с).

При определении значения $P_{эj}$ необходимо учитывать, что параметры могут отклоняться от нормативного значения в ту или другую сторону, т. е. отклонение параметра может либо вызвать пережог топлива (–), либо экономию (+). Поэтому, чтобы учесть как положительное, так и отрицательное отклонения параметров, необходимо $P_{эj}$ представить в виде:

$$\begin{cases} P_{эj} = f(P_{эj}^+, P_{эj}^-); \\ P_{эj}^+ + P_{эj}^- + P_j^0 = 1, \end{cases} \quad (2)$$

где $P_{эj}^-$ – вероятность отклонения j -го параметра в сторону пережога топлива на расчетном временном интервале; $P_{эj}^+$ – в то же экономии топлива на

расчетном временном интервале; $P_{эj}^0$ – вероятность того, что j -й параметр не отклонится от нормативного значения.

Коэффициенты $\alpha_{эj}$ также должны учитывать степень влияния j -го параметра на экономичность работы энергоблока, как с учетом пережога топлива, так с учетом экономии последнего

$$\alpha_{эj} = f(\alpha_{эj}^+; \alpha_{эj}^-),$$

где $\alpha_{эj}^+$ – коэффициент, учитывающий экономию топлива на относительную единицу отклонения j -го параметра; $\alpha_{эj}^-$ – то же пережог топлива на относительную единицу отклонения j -го параметра.

Так как нас интересуют только вероятностные отклонения j -го параметра в сторону пережога топлива, весовой коэффициент C_j можем записать как

$$C_j = \gamma_{эj} P_{эj}^- \alpha_{эj}^- \quad (3)$$

Здесь мы вводим еще один параметр $\gamma_{эj}$ – среднюю величину отклонения i -го параметра от нормативного значения в сторону пережога топлива на расчетном временном интервале:

$$\gamma_{эj} = \frac{\sum_{i=1}^{K_j} \delta f_j^l}{K_j}, \quad (4)$$

где K_j – число отклонений j -го параметра от нормативного значения на расчетном временном интервале в сторону пережога топлива; δf_j^l – относительное отклонение j -го параметра от нормативного значения в l -й точке контроля. При этом $P_{эj}^- = \frac{K_j}{m_j}$, где m_j – общее количество точек контроля j -го параметра.

Тогда:

$$\gamma_{эj} = \frac{\sum_{i=1}^{K_j} \delta f_j^l}{m_j P_{эi}^-}, \quad (5)$$

и

$$C_{эj} = \frac{P_{эi}^- \alpha_{эi}^- \sum_{i=1}^{K_j} \delta f_j^l}{m_j P_{эj}^-} = \frac{\alpha_{эj}^- \sum_{i=1}^{K_j} \delta f_j^l}{m_j}. \quad (6)$$

В обобщенном критерии информационного потока (1) учтены только параметры, влияющие на экономичность работы оборудования. Для учета параметров, влияющих на надежность работы, необходимо ввести допол-

нительно $\sum_{p=1}^r X_{np} C_{np}$. Здесь C_{np} – коэффициент, учитывающий степень влияния p -го параметра на надежность работы энергоблока; X_{np} – параметры фрагментов контроля, отклонения которых могут привести к снижению надежности работы оборудования (оперативный контур управления). Аналогично вводится $\sum_{p=1}^r X_{np} b_{np}$ и в ограничение информационной пропускной способности оператора. По аналогии с $C_{эj}$ запишем

$$C_{np} = \alpha_{np}^- \frac{\sum_{g=1}^d \delta\varphi_p^g}{M_p}. \quad (7)$$

Здесь α_{np}^- , $\delta\varphi_p^g$ и M_p аналогично.

Тогда в конечном виде (1) получим:

$$\begin{cases} Q = \sum_{i=1}^n X_{ai} a_i + \sum_{j=1}^m X_{эj} C_{эj} + \sum_{p=1}^r X_{np} C_{np}; \\ \sum_{i=1}^n X_{ai} b_{ai} + \sum_{j=1}^m X_{эj} b_{эj} + \sum_{p=1}^r X_{np} b_{np} \leq S; \\ (n + m + r) \Rightarrow \max. \end{cases} \quad (8)$$

ВЫВОД

Предложен обобщенный критерий информационного потока при фрагментном контроле работы энергоблока с целью оценки оптимального объема представляемой информации оператору энергоблока, позволяющий свести к минимуму потери топлива при эксплуатации основного оборудования ТЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинченко, В. Игровые системы управления и информационные моделирования / В. Зинченко, Д. Панов // Система, человек и автомат. – М.: Наука, 1965.
2. Русман, И. О некоторых задачах оптимизации потоков информации / И. Русман // Вопросы оптимального программирования в производственных задачах. – Воронеж, 1968.
3. Головенкин, В. О выборе оптимального состава параметров контроля сложных систем перед применением / В. Головенкин // Автоматический контроль и методы измерения. – Новосибирск, 1966.

Представлена кафедрой ТЭС

Поступила 10.11.2005