

Вершовский Евгений Алексеевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: existenz.sly@gmail.com.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371673.

Vershovsky Evgeniy Alexeevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: existenz.sly@gmail.com.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371673.

УДК 681.3.062

А.Б. Клевцова

**ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЗОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЖИМНОЙ КАРТЫ**

Предложена методика оценки состояния технического объекта, которая базируется на анализе принадлежности параметра конкретному диапазону значений. При проведении оценки учитывается режимная карта объекта.

Оценка; технический объект; параметр; режимная карта.

A.B. Klevtsova

**PARAMETRICAL BAND MODEL OF THE ESTIMATION CONDITION
FOR TECHNICAL OBJECT WITH USE OF THE REGIME CARD**

The technique of an estimation of a condition for technical object which is based on the analysis of an accessory of parametre to a concrete range of values is offered. At estimation carrying out the regime card of object is considered.

Estimation; technical object; parameter; regime card.

Оценка состояния параметра объекта, значение которого измеряется датчиком, производится путем сравнения его действительного значения с границами нормы. Как только значение превышает норму, то фиксируется нештатная ситуация и реализуются действия, направленные на его нормализацию [1,2].

С точки зрения процедуры оценки измеренные параметры можно разделить на аналоговые и дискретные.

Вся область измерения любого аналогового параметра делится на 3 области их состояния: нормальное, предаварийное и аварийное.

Если значение i -го аналогового параметра m -го объекта удовлетворяет условию $H_{m_i}^j(-) \leq \rho_{m_i} \leq H_{m_i}^j(+)$, то параметр ρ_{m_i} находится в норме или находится в области нормального состояния.

Обозначим $H_{m_i}^j(-)$, $H_{m_i}^j(+)$ – нижние и верхние границы зоны нормального изменения параметра ρ_{m_i} для j -го режима функционирования m -го объекта.

Если значение i -го аналогового параметра m -го объекта удовлетворяет условию $A_{m_i}^j(-) < \rho_{m_i} < \Pi_{m_i}^j(-)$ или $\Pi_{m_i}^j(+)< \rho_{m_i} < A_{m_i}^j(+)$, то параметр ρ_{m_i} находится в предаварийной зоне его изменения или в области предаварийного состояния.

В вышеприведенном соотношении обозначим $\Pi_{m_i}^j(-)$, $\Pi_{m_i}^j(+)$ – нижний и верхний предаварийные условия, соответствующие нижней и верхней границам нормальной области изменения параметра ρ_{m_i} и характеризующие начало выхода параметра за пределы нормы, в область (зону) предаварийного состояния.

Соответственно $\Pi_{m_i}^j(-) = H_{m_i}^j(-)$ и $\Pi_{m_i}^j(+)= H_{m_i}^j(+)-A_{m_i}^j(-)$, $A_{m_i}^j(+)-$ нижний и верхний аварийные уставки, соответствующие нижней и верхней границам области предаварийного состояния параметра ρ_{m_i} и характеризующие начало выхода параметра за пределы предаварийного изменения в область (зону) аварийного состояния.

Если значение i -го аналогового параметра m -го объекта удовлетворяет условию $\rho_{m_i} < A_{m_i}^j(-)$ или $\rho_{m_i} > A_{m_i}^j(+)$, то параметр ρ_{m_i} находится в аварийной зоне его изменения или в области аварийного состояния.

В общем случае каждая из областей предаварийного и аварийного состояния представляет собой суперпозицию двух интервалов значений возможного изменения параметра ρ_{m_i} , расположенных на оси изменения параметра по обе стороны от зоны его нормального состояния. В частном случае, когда возможно только одно направление изменения параметра относительно нормального состояния, область предаварийного и аварийного состояний выражаются в соответствующие интервалы измерения параметра.

Значения границ областей состояний параметра ρ_{m_i} , т.е. величины $A_{m_i}^j(-)$, $A_{m_i}^j(+)$, $\Pi_{m_i}^j(-)$, $\Pi_{m_i}^j(+)$ определяются не только параметром, но и могут зависеть от режима функционирования m -го объекта. Положим, что объект может работать в одном или нескольких режимах, в каждом из которых область нормального состояния можно определить как множество допустимых значений параметров (рис. 2).

Тогда для каждого i -го параметра m -го объекта, функционирующего в режимах $j=1, J_m$ ставится в соответствие семейство множеств:

$$A_{m_i}^1, A_{m_i}^2, \dots, A_{m_i}^J; P_{m_i}^1, \dots, P_{m_i}^J; H_{m_i}^1, \dots, H_{m_i}^J,$$

где $H_{m_i}^j$, $P_{m_i}^j$, $A_{m_i}^j$ – множества значений i -го параметра m -го объекта, находящегося в j -м режиме, соответствующие нормальному предаварийному и аварийному состояниям m -го объекта; J_m – количество режимов функционирования m -го объекта. При этом для любого j (общий случай):

$$H_{m_i}^j \cap P_{m_i}^j = \{\Pi_{m_i}^j(-), \Pi_{m_i}^j(+)\}, P_{m_i}^j \cap A_{m_i}^j = \{A_{m_i}^j(-), A_{m_i}^j(+)\}, N_{m_i}^j \cap A_{m_i}^j = \emptyset.$$

Для любых j и k , $j \neq k$ верно хотя бы одно из неравенств

$$\Pi_{m_i}^j(-) \neq \Pi_{m_i}^k(-), \Pi_{m_i}^j(+)\neq \Pi_{m_i}^k(+),$$

$$A_{m_i}^j(-) \neq A_{m_i}^k(-), A_{m_i}^j(+)\neq A_{m_i}^k(+).$$

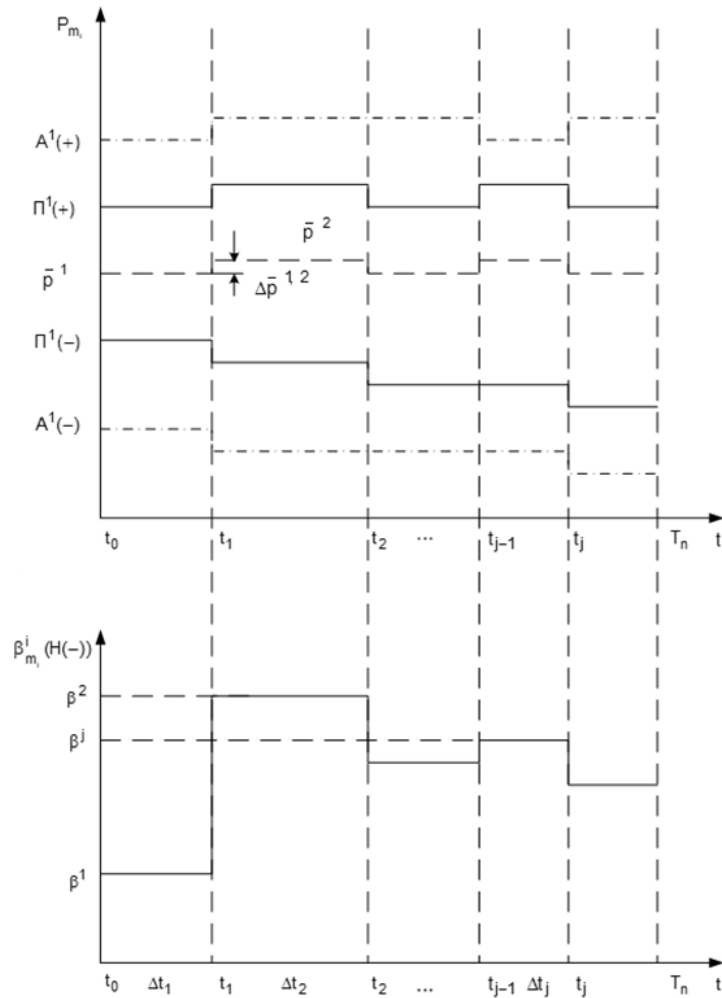


Рис. 2. Режимная карта параметра объекта

Для целей оценки параметров положим, что для границ областей состояний ρ_{m_i} параметра верно соотношение вида

$$P_{m_i}^j(-) = \beta_{m_i}^j(\Pi) \cdot P_{m_i}^0(-),$$

где $P_{m_i}^0(-) = \min_{j=1, J_m} \{P_{m_i}^j(-)\}$; $\beta_{m_i}^j(\Pi)$ – коэффициент пропорциональности для

каждой границы области состояния в данном случае $P_{m_i}^j(-)$ для режима j , причем в пределах действия данного режима $\beta_{m_i}^j(\Pi) = \text{const}$ (рис. 2,б).

Тогда режимная карта параметра объекта (рис. 2,а) может быть представлена в виде зависимости коэффициента β от j в виде гистограммы или, что более удобно, зависимость β от времени t , где каждый промежуток времени Δt_j характеризует временную протяженность и расположение на временной оси режима j рассматриваемого объекта (рис. 2,б). Режимные карты объекта будут представлять набор режимных карт его параметров.

Таким образом, оценка состояния аналогового параметра объекта должна осуществляться с учетом режимной карты и на основе распределения областей его состояний.

Для параметров, имеющих счетное количество значений, например таких, как срабатывание клапана, когда значения параметра характеризуются двумя величинами «сработал», «не сработал» или «1», «0», его состояние в зависимости от назначения параметра может характеризоваться одной из приведенных ниже пар величин:

а) «нормальное состояние», «предаварийное состояние»;

б) «нормальное состояние», аварийное состояние»,

т.е. конкретный параметр дискретного типа может находиться только в двух состояниях, описываемых или двойкой (а) или двойкой (б).

Режимные карты для таких параметров могут существовать и задаваться, если этот параметр является вторичным по отношению к основному параметру, к конкретному значению которого привязаны значения рассматриваемого дискретного параметра. Тогда, если можно изменить точку привязки, то для дискретного параметра можно ввести режимную карту, аналогичную той, которая соответствует аналоговому параметру. Для технического обычно осуществляется дублирование некоторых ответственных аналоговых параметров объектов дискретными параметрами, которые имеют два типа состояний, одно из которых обязательно «нормальное».

Состояние объекта определяется его параметрами, среди которых можно выделить критичные параметры, непосредственно определяющие работоспособность объекта. Остальные типы параметров влияют на объект в соответствии с их значимостью в рамках выполняемой объектом задачи [1, 2].

Как уже говорилось выше, технический объект это, как правило, совокупность объектов, входящих в его структуру, которая представляется в виде иерархии. Чтобы получить интегральную оценку состояния такой иерархической структуры, необходимо провести оценку состояния всех ее составляющих. Чтобы получить интегральную оценку состояния любой части технического объекта необходимо провести оценку состояния входящих в него объектов.

Алгоритм текущей и прогнозной зонной оценки состояния параметра с использованием режимной карты выглядит следующим образом:

1. Значения аналоговых параметров приводятся к принятой для каждого из них размерности, дискретных – к установленной градации уровней, выраженной в числовой форме, например, клапан сработал – значение параметра равно 1, клапан не сработал – значение 0.

Предполагается, что в реальных объектах для дискретных параметров различные режимы функционирования нереализуемы и, следовательно, режимные карты отсутствуют. Для аналоговых параметров это возможно.

2. С учетом этих положений производится анализ типа параметра и, если параметр аналоговый, то из базы данных выбирается режимная карта параметра, соответствующая текущему времени опроса объекта.

3. На следующем этапе для каждого параметра определяется его состояние из возможных альтернатив: нормальное, предварительное и аварийное с учетом режимной карты.

Назначение состояния параметра происходит на основе определения, какой области состояния (ее численному эквиваленту) соответствует текущее значение параметра.

4. После оценки состояния всех параметров необходимо выяснить, не противоречат ли состояния связанных между собой параметров, а это основной диалоговый параметр и один или несколько дискретных параметров, дублирующих ана-

логовый. Несоответствие может возникнуть в связи с возникшим отказом какого-либо элемента объекта и последовавшим за этим съемом неверной информации с параметра объекта, характеризующим работу неисправного элемента.

5. На следующем этапе уточняются состояния параметров на момент текущего опроса. Уточнения касаются только связанных между собой параметров, у которых отмечено несоответствие состояния. Каждому из таких параметров присваивается более «жесткое» состояние из двух присущих дискретному параметру.

6. Прогнозирование состояния параметра осуществляется в два этапа. На первом этапе проводится определение возможных значений параметров на моменты времени, следующие за текущим.

Исходной информацией служат данные о поведении параметра в прошлом.

7. Особое внимание требует случай, когда необходимая информация об изменении параметра снята в различных режимах функционирования объекта. В этом случае необходимо приведение значений параметров к базе или уровню текущего режима работы объекта. Это означает, что необходимо изменить несколько значений параметра, полученных в другом режиме работы.

8. Известно, что задача определения значения функции $f(t)$, заданной в дискретные моменты времени t_r числовыми величинами $f(t_r)$ за пределами интервала $[t_{min}, t_{max}]$, где $t_{min} = \min_r \{ t_r \}$, $t_{max} = \max_r \{ t_r \}$, может рассматриваться как задача прогнозирования временного ряда и решается известными методами [3] с учетом особенностей поведения функции, в качестве которой будем рассматривать зафиксированные в различные моменты времени значения параметров исследуемых объектов системы.

9. Полученные методами анализа рядов прогнозные значения параметров объектов можно использовать для прогнозной оценки их состояний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Клевцов С.И., Клевцова А.Б.* Модель качественной экспресс-оценки управляемого объекта // *Материалы Всероссийской НТК с Международным участием “Компьютерные технологии в инженерной и управленческой деятельности”* (сборник трудов). – Таганрог: ТРТУ, 2000. – С. 406-422.
2. *Клевцова А.Б.* Интегральная оценка состояния объекта мониторинга // *Известия ТРТУ.* – 2004. – № 2 (37). – С. 58-66.
3. *Лукашин Ю.П.* Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.

Клевцова Алла Борисовна

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kafmps@ttpark.ru.

347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81.

Тел.: 88634328025.

Klevtsova Alla Borisovna

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kafmps@ttpark.ru.

81, Petrovsky, Taganrog, 347900, Russia.

Phone: +78634328025.