УДК: 504.064.3:574

Н.А. ЛЮБИМОВА, канд. техн. наук, УИПА, г. Харьков, Украина

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В даній статті розглянуті питання оцінки якості контролю екологічних об'єктів. Запропоновано використовувати в якості критерію цільову функцію, яка стикається з вірогіднісними показниками контрольованих параметрів. Це допомагає досягти кращих економічних показників, підвищити надійність використання природних систем. Екологічний моніторинг, що здійснюється з використанням цих критеріїв має ряд переваг.

In this article the considered questions of estimation of quality of control of ecological object. It is suggested to use in quality a criterion a having a special purpose function which runs into the indexes of the controlled parameters. It helps to attain the best economic indicators, promote reliability of the use of the natural systems. Ecological monitoring, that is carried out with the use of these criteria has the row of advantages.

В литературе по вопросу осуществления экологического мониторинга с использованием обобщенных критериев качества контроля не всегда можно четко определить соответствующие границы и возможности использования каждым из них. Эти вопросы нуждаются в соответствующем теоретическом обосновании и конкретизации. Непрерывные экологические процессы характеризуются некоторыми значениями тех или иных показателей. Экологический мониторинг предназначен для осуществления их контроля и управления. С внедрением в него систем контроля и управления его частные показатели изменяются. Важнейшим критерием целесообразности такого внедрения – автоматизации производственного или природного объекта – является степень улучшения этих показателей. Она может показывать, например, насколько повысилась надежность и безаварийность использования природного объекта.

Постановка задачи. Этой степенью улучшения частных показателей в отдельности или их совокупности в целом естественно оценивать качество систем контроля и управления непрерывными процессами. Будем называть ее (степень улучшения) критерием качества системы. Данная статья посвящена исследованию таких показателей и установлению их линейной связи с вероятностными характеристиками контролируемых параметров с целью улучшения экономических показателей функционирования объекта и повышения надежности его эксплуатации.

М**етоды решения.** Остановимся подробнее на критериях качества систем

контроля и управления непрерывными процессами.

В тех или иных конкретных условиях функционирования системы один из названных выше (или иных) показателей может играть доминирующую роль. Тогда по его изменению приближенно оценивают эффективность проводимой автоматизации. Чаще же для характеристики непрерывных процессов важны одновременно несколько показателей. В этом случае эффективность автоматизации (а, следовательно, качество системы контроля и управления) можно оценить по изменению некоторого обобщенного критерия q, составленного из частных показателей и определяющего экономическую эффективность производственного или природного процесса в целом. Обобщенный критерий q обычно представляют в виде некоторой функциональной зависимости

$$q = q(x_1, x_2, .., x_m) \qquad (1)$$

от совокупности доступных объективной количественной оценке некоторых функциональных параметров $x_1, x_2, .., x_m$ объекта автоматизации. Будем называть их контролируемыми параметрами. При выборе методов и средств автоматизации (контроль плюс управление) естественно стремление реализовать контролируемые параметры такими, чтобы обеспечить экстремум обобщенного критерия (1). Последний (обобщенный критерий) называют в этом случае целевой функцией. Контролируемые параметры x_i, $i = 1,2,.., m$ непрерывных технологических или природных процессов суть случайные функции времени. Случаен, а, следовательно, носит характер текущего показателя, и обобщенный критерий

$$q = q(x_1(t), x_2(t), .., x_m(t)) = q(t). \qquad (2)$$

Поэтому в качестве целевой функции непрерывного процесса логично принять среднее (по множеству или по времени) значение $\overline{q}$ – математическое ожидание (2)

$$\overline{q} = Mq(t) \qquad (3)$$

или некоторую другую величину, функционально связанную с $\overline{q}$.

Из записей (2) и (3) следует, что целевая функция непрерывного природного процесса выступает как некоторый функционал его контролируемых параметров $x_i(t)$, $i = 1,2,.., m$. Поддержание каждого из них на некотором соответствующем ему оптимальном уровне обеспечивает достижение экстрему-

ма q_0 целевой функции, т.е. максимума эффективности процесса. Отклонение реальной эффективности $\bar{q}$ от максимальной q_0

$$\overline{\Delta q} = \bar{q} - q_0 \qquad (4)$$

расценивается как потери эффективности процесса, обусловленные его несовершенством.

Потери эффективности $\overline{\Delta q}$, как и целевая функция $\bar{q}$, являются функционалом контролируемых параметров $x_i(t),\ i = 1,2,..,m$. Естественно предположить, что этот функционал может быть выражен через их вероятностные характеристики. Рассмотрим, какие из них наиболее предпочтительны для контролируемых параметров с разными функционально-технологическими признаками.

Предварительно рассмотрим частную задачу, соответствующую случаю, когда целевая функция зависит в основном от изменения одного контролируемого параметра $x(t)$. Это равносильно тому, что все контролируемые параметры, кроме одного, непрерывно поддерживаются на оптимальных уровнях. Численную оценку внедрения автоматизации в соответствующий природный процесс для описываемой задачи будем называть локальным критерием автоматизации.

Контролируемые параметры $x(t)$ могут быть разной ‘‘технологической’’ природы. Среди них наиболее представительную группу составляют параметры с выраженной нормой [1]. Характерная их особенность состоит в том, что возможные значения x контролируемого параметра разбиваются на две качественно различные зоны, одна из которых – норма $[x_н, x_в]$ – является зоной нормальных значений контролируемого параметра, а другая – не норма – зоной его нежелательных или недопустимых значений. Отсюда следует, что с точки зрения целевой функции интерес представляет не столько само значение параметра, сколько наличие или отсутствие его отклонений от нормы. Поскольку любые значения x, принадлежащие норме, качественно равноценны, соответствующий им показатель эффективности процесса (целевая функция) одинаков и оптимален: $q(x) = q_0$.

Идеальную зависимость целевой функции q от значений x контролируемого параметра с выраженной нормой можно представить в форме прямо-

угольного импульса с верхним уровнем эффективности – амплитудой q_0 при $x \in [x_н, x_в]$ и отрицательным или нулевым уровнем эффективности при $x \notin [x_н, x_в]$ (см. рисунок а, б).

Первый (левый график) соответствует аварийным контролируемым параметрам, или параметрам первого рода, второй – режимным контролируемым параметрам, или параметрам второго рода [2, 3].

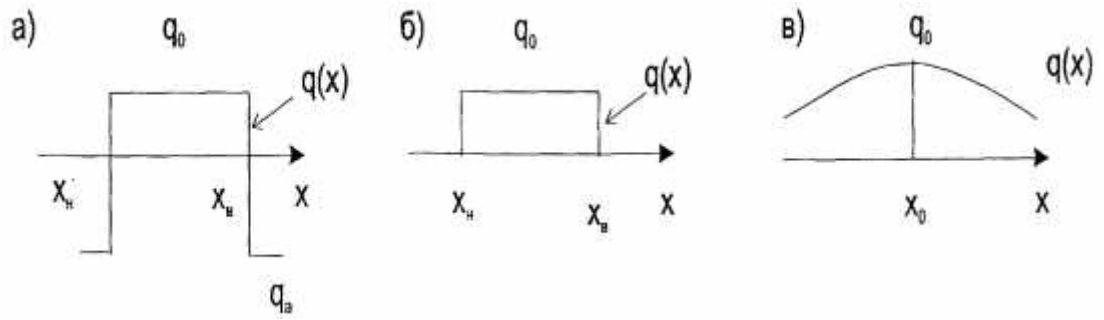

Рисунок – Зависимость целевой функции от аварийных и режимных параметров

Классификация контролируемых параметров на две группы – аварийные и режимные – проводится по признаку влияния их выхода из нормы $[x_н, x_в]$ на экономическую эффективность технологического процесса [4]. К первой группе отнесены контролируемые параметры, выход которых из нормы приводит к необратимым последствиям, требующим вмешательства извне и тем самым – дополнительных материальных затрат на возобновление нормального течения автоматизируемого процесса. Для таких параметров кратковременные выбросы за границы нормы одинаково нежелательны. Математически этот факт, применительно к целевой функции, можно выразить так:

$$q = \begin{cases} q_0, x \in [x_н, x_в] \\ -q_а, x \notin [x_н, x_в] \end{cases}, \qquad (5)$$

т.е. приравнять ее на время аварийного режима $x < x_н$, $x > x_в$ некоторому большому по модулю отрицательному значению.

Ко второй группе (параметрам второго рода) отнесены контролируемые параметры, выбросы которых за границы нормы носят обратимый характер. Как правило, такие выбросы приводят лишь к простою системы, что не связано с дополнительными издержками на возобновление нормального развития процесса. Если длительность аварийного выброса мала, по сравнению с

длительностью непрерывного пребывания контролируемого параметра в норме (что обычно имеет место), то она практически не скажется на экономической эффективности процесса. Математически этот факт выражается аналогичным (5) соотношением

$$q = \begin{cases} q_0, x \in [x_н, x_в] \\ 0\ , x \notin [x_н, x_в] \end{cases}. \qquad (6)$$

Целевая функция непрерывного процесса с режимными параметрами не всегда описывается идеальной зависимостью (6). На рисунке 1(в) показан один из характерных графиков целевой функции $q(x)$ иного типа. Соответствующие ей контролируемые параметры не имеют явно выраженной нормы. Обычно такую зависимость можно аппроксимировать параболой

$$q(x) = q_0 - k(x - x_0)^2. \qquad (7)$$

Нежелательность отклонения значения x контролируемого параметра от оптимума x_0 пропорциональна квадрату отклонения $(x - x_0)^2$.

Выводы. Эффективность проводимой автоматизации можно оценить с помощью обобщенных критериев качества. В зависимости от реализаций контролируемых параметров обобщенный показатель принимает разные значения. В тех случаях, когда поставлена задача обеспечить экстремум обобщенного показателя, последний именуют целевой функцией. Приведена классификация контролируемых параметров. Приведена математическая модель применительно к целевой функции.

Список использованной литературы: 1. *Шенброт И.М., Гинзбург А.Я.* Расчет точности систем централизованного контроля. – М.: Энергия, 1970. – 408 с. **2.** *Белима О.С. и др*. Теоретичні основи централізованого контролю Д.: 1995. – С. 69-70. **3.** *Больчевцев А.Д., Любимова Н.А.* Вероятностный метод измерения интегрального показателя. – В зб. тр II Міжн н.-т. конф.“Метрологія в електроніці”.– Х.: 1997. - Т. 1. – С. 29-33. **4.** *Больчевцев А.Д., Быстрицкая Л.Б., Любимова Н.А.* Локальные критерии качества систем контроля и управления непрерывным производством. // Автоматика, автоматизация, эл.-техн. комплексы и системы. - № 2. – Херсон. - 1999. – С. 85-91.

Поступила в редколлегию 7.10.06