

зключається во взаємозв'язи технічного, програмного і методичного забезпечення с необхідністю взаємного контролю результатів спостереження, корективної практичних дій в області безпеки і охорони праці. Приведено місце моніторингу небезпечних факторів в функціональній моделі системи управління охороною праці виробничої системи. Показано, система моніторингу небезпечних факторів виступає складовою системи розподілу і перерозподілу економічних ресурсів на заходи по охороною праці.

Ключевые слова: охорона праці, небезпечні фактори, виробничої система, моніторинг, управління безпекою.

Надійшла 25.10.2013

Received 25.10.2013

УДК 65.018

М. П. Матвієнко, канд. техн. наук, доцент
Конотопський інститут Сумського державного університету

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

В статті наведено послідовність дій при застосуванні засобів діагностування в системах управління. Для цього приведено формули для отримання середніх питомих збитків системи із-за її ненадійності; математичний критерій доцільності введення засобів діагностування в системи управління; розрахунок коефіцієнта відносної важливості функціональних блоків системи, що необхідно діагностувати в першу чергу, а також приведений граф станів системи із засобами діагностування, по якому складена система диференціальних рівнянь для знаходження параметрів системи.

Ключові слова: методика, система управління, математична модель, засоби діагностування, критерій ефективності, диференціальні рівняння.

Вступ. Системи управління технологічними процесами, як правило, відносяться до засобів автоматизації з техніко-економічними показниками ефективності [1]. Тому доцільність застосування засобів діагностування в системах повинно бути обґрунтовано в кожному конкретному випадку.

Мета – метою статті є показати послідовність дій для ефективного застосування засобів діагностування в системах управління, використовуючи при цьому критерій доцільності їх введення з урахуванням середніх питомих збитків системи із-за її ненадійності.

Ці особливості полягають в тому, що відмови систем не рівнозначні за наслідками. Одні відмови викликають лише прості системи і збитки, пропорційні часу цього простою, другі приводять до простою всього технологічного комплексу і значно більшим збиткам, а треті – до аварій з великими збитками [2].

Виклад основного матеріалу. В більшості випадків практичного застосування систем, їх відмови можуть бути розділені на дві категорії з двома рівнями збитків: збитки від простоїв і збитків від аварій

$$W_0 = AF_1\tau_1 + AF_2(\tau_2 + B/A) + Q_0, \quad (1)$$

де – W_0 – середні питомі збитки системи із-за її ненадійності; A -збитки, рівні доходу, принесеною системою; F_1, F_2 – середня частота відмов першої (простої) і другої (аварії) категорії; τ_1 і τ_2 – середній час відновлення системи після відмови першої і другої категорій; B – збитки від аварій; Q_0 – середні питомі витрати на обслуговування.

При цьому

$$F_1 = 1/(T_n + \tau_1); \quad F_2 = 1/(T_a + \tau_2), \quad (2)$$

де – T_n, T_a – напрацювання до відмови для першої і другої категорії.

Застосування засобів діагностування в системах управління не тільки скорочує час пошуку відмовленого пристрою системи, але і змінює співвідношення між різними категоріями відмов в сторону зменшення питомої ваги відмов з більшими збитками. В результаті цього величина середніх питомих збитків для систем з вбудованими засобами діагностування W_0 при визначених умовах може бути менше середніх питомих збитків із-за ненадійності системи без засобів діагностування.

відмовивших засобах діагностування, що приводить до простоїв; λ_c^0 - сумарна інтенсивність відмов невідмовившої частини у відмовивших засобах діагностування; γ - частка відмов, що виявляються засобами діагностування; μ_c - інтенсивність відновлювання введених засобів діагностування; $P_0(t), P_1(t), \dots, P_n(t), P_{n+1}(t), P_{n+2}(t)$ - ймовірності перебування системи управління і вбудованих засобів діагностування відповідно в справному стані, в стані, коли відмови n введених засобів діагностування не призводять до зупинки роботи системи, в стані, коли відмова системи і засобів діагностування призводить до зупинки в роботі системи, в стані, коли відмова системи призводить до аварії.

Величини λ_c^1 і δ^1 для одних і тих же засобів діагностування можуть приймати різні значення, що залежать від їх відмов. При знаходженні $P_{n+1}(t)$ і $P_{n+2}(t)$ значення величин λ_c^1 і δ^1 має бути середнім або принаймні найменшим з множини всіх можливих. Якщо за цих умов збитки від простоїв системи із засобами діагностування такі, що введення їх в систему виправдано, то при інших реально-можливих умовах їх введення є доцільним.

Напрацювання системи на відмови першої T_{1n} і другої T_{2n} категорії з n введеними засобами діагностування, визначається співвідношеннями:

$$T_{1n} = \frac{T_{0n}}{\lim_{t \rightarrow \infty} P_{n+1}(t)}, T_{2n} = \frac{T_{0n}}{\lim_{t \rightarrow \infty} P_{n+2}(t)}, \quad (5)$$

де T_{0n} - напрацювання на відмову системи управління з n введеними засобами діагностування, що дорівнює

$$T_{0n} = \int_0^{\infty} t [P_{n+1}(t) + P_{n+2}(t)]' dt \quad (6)$$

Рішення системи диференціальних рівнянь (4) відносно $P_{n+1}(t)$ і $P_{n+2}(t)$ з урахуванням початкових умов $P_0(0) = I$, $P_n(0) = 0$, $n \neq 0$, а також рішення виразів (5) і (6) при оцінці ефективності застосування різних засобів діагностування доцільно виконати за допомогою електронних обчислювальних машин.

Для обґрунтованого введення засобів діагностування в систему управління необхідно скористатися коефіцієнтом відносної важливості, що є відношенням середніх питомих збитків із-за ненадійності вузла системи до середніх питомих збитків із-за ненадійності системи в цілому

$$K_j = \frac{W_j}{W_0}, \quad (7)$$

де j - тий вузол системи.

Значення цих коефіцієнтів відбиває важливість діагностування відповідних їм функціональних вузлів. Першочерговому діагностуванню піддаються вузли з максимальним коефіцієнтом відносної важливості.

При введенні засобів діагностування в систему управління робиться аналіз технологічного процесу і системи його автоматизації для визначення категорій її відмов, шляхом імітації їх різних видів в кожному з блоків функціональної схеми системи. При визначенні категорій відмов системи необхідно враховувати, що виконувані системою функції можуть бути або незалежними і самостійно забезпечувати певну частину доходу, або апаратурно, логічно чи технологічно залежними. При технологічній залежності функцій певна частина доходу забезпечується тільки їх спільним виконанням.

На підставі категорій відмов по вираженню (1) визначаються середні питомі збитки апаратури від її ненадійності.

Найбільша ефективність діагностування системи досягається у тому випадку, коли вимоги до діагностування враховуються на ранніх етапах її розробки, тобто на етапах абстрактного і структурного синтезу. Для цього перевіряється наявність природної надмірності в станах системи як одного з методів підвищення її діагностуємості. Разом з перевіркою наявності природної надмірності в станах системи, перед введенням в неї засобів діагностування, необхідно перевірити можливість використання для цілей діагностування і природної (програмної) надмірності. За допомогою цього можливо забезпечити повне або часткове діагностування вузлів або функціональних блоків системи, які необхідно діагностувати в першу чергу, що є обов'язковим для виконання.

При вибиранні засобів діагностування в якості критерію використовується їх особливість виявляти найбільш небезпечні відмови функціональних вузлів з максимальним коефіцієнтом відносної важливості. Після обґрунтованого вибору і введення засобів діагностування в систему по (4) і (5) за допомогою (5) і (6) визначається частота її відмов з введеними засобами діагностування. Визначення середніх питомих збитків апаратури з введеними засобами діагностування проводиться по виразу (1). На підставі вчислених значень W_0 і W_δ по (4) визначається ефективність введення вибраних засобів діагностування.

Блок-схема послідовності дій при введенні засобів діагностування в систему управління, яка показує суть цієї методики, приведена на рис.2.

Якщо $W_0 - W_\delta = C\delta$ то робиться висновок про ефективність введення цих засобів діагностування в систему управління. При цьому, згідно (4) додатково вводяться інші засоби діагностування. Якщо $W_0 - W_\delta < C\delta$, то введення в систему даних засобів діагностування є не доцільним.

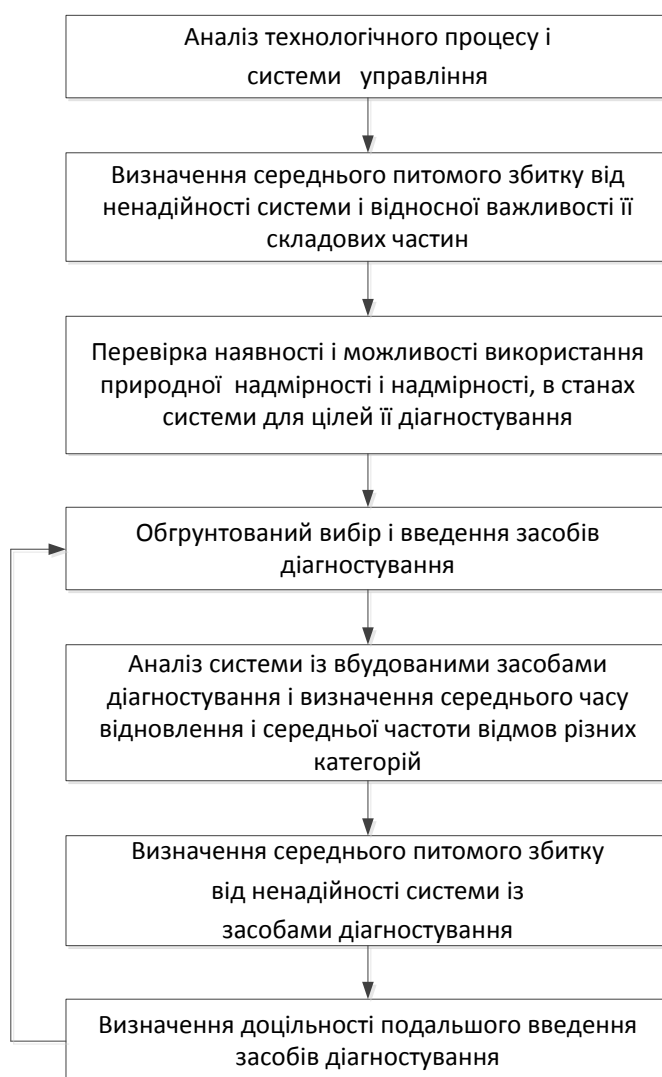


Рис.2 Блок-схема послідовності дій при введенні засобів діагностування в систему управління

При різній вартості засобів діагностування, введення їх по умові $W_0 - W_\delta < C\delta$ не припиняється, а робиться наступне введення з меншою вартістю і здатністю по усіх пристроях системи згідно з коефіцієнтами їх відносної важливості. При $W_0 - W_\delta = C\delta$ введення засобів діагностування в системи автоматизації є доцільним, оскільки згідно їх застосування дає додаткову економію за рахунок зменшення часу на:

1. перевірку системи на заводі виробнику;

2. підготовку системи до монтажу після транспортування і зберігання;
3. наладку системи перед здачею її в експлуатацію.

Висновки.

Інженерна методика введення засобів діагностування в систему управління показує послідовність дій для ефективного їх застосування за критерієм доцільності їх введення з урахуванням середніх питомих збитків системи із-за її ненадійності.

Список літератури

1. Захаров В.Н. Системы управления / В. Н. Захаров, Д. А. Поспелов, В. Е. Хазацкий. - М. : «Энергия», 1976. - 423с.
2. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. - М. : «Экономика», 1979. - 16 с.
3. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. - В. П. Сигорский. - К. : «Техника», 1977. - 466с.
4. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. - А. Н. Колмогоров. - М. : «Наука», 1974. - 512с.

M. P. Matvienko

Konotop Institute of Sumy State University

METHODS OF ASSESSING THE EFFICACY OF DIAGNOSIS TOOLS IN CONTROL SYSTEMS

The article describes the steps for implementing the means of diagnosis in control systems. To do this, the formulas for average specific damage system of its unreliability, the usefulness of a mathematical criterion of diagnostics tools in the control system were given. At checkout ratio of the relative importance of the functional blocks of the system must be diagnosed first. Also in the article is a graph of the system states with the means of diagnosis, which is made up by a system of differential equations for the parameters of the system.

Key words: methods, control system, the mathematical model, diagnostic tools, the efficiency criterion, differential equations.

1. Zaharov, V.N. Control Systems / V.N. Zakharov, D.A. Pospelov, V. E. Hazatskiy. - Moscow : "Energy", 1976. - 423 p.
2. A typical method of determining the economic efficiency of capital investments. - M.: "Economy", 1979. - 16 p.
3. Syhorskiy, V.P. Mathematical apparatus of engineer / V. P. Syhorskiy. - Kyiv : "Technique" 1977. - 466 p.
4. Kolmogorov, A.N. Basic probability theory concepts / A. N. Kolmogorov. - Moscow : "Nauka", 1974. - 512 p.

УДК 65.018

М.П. Матвиенко, канд. техн. наук, доцент

Конотопский институт Сумского государственного университета

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

В статье приведена последовательность действий при применении средств диагностирования в системах управления. Для этого приведены формулы для получения средних удельных ущербов системы из-за ее ненадежности; математический критерий целесообразности введения средств диагностирования в системы управления. Расчет коэффициента относительной важности функциональных блоков системы, необходимо диагностировать в первую очередь. Также в статье приведен граф состояний системы со средствами диагностирования, по которому составлена система дифференциальных уравнений для нахождения параметров системы.

Ключевые слова: методика, система управления, математическая модель, средства диагностики, критерий эффективности, дифференциальные уравнения.

Надійшла 12.06.2013

Received 12.06.2013