

## ДІАГНОСТИКА ВТРАТ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ ПІДСИСТЕМІ ГНУЧКОЇ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ

*Анотація:* в статті розглядається проблема діагностики втрат даних в інформаційній підсистемі гнучкої виробничої системи. В якості протоколів передачі даних використані мережі згідно зі стандартами PROFINET. Побудована математична модель об'єкту діагностики. Результатом роботи також стало отримання кривої працездатності об'єкту діагностування при зведенні факту виникнення проблем до часткового випадку раптової відмови.

*Ключові слова:* дані, діагностування, відмова, надійність, інформація, tcp, profinet

### Вступ

Технічне забезпечення інформаційних підсистем (ІП) сучасних гнучких виробничих систем (ГВС) базується на обладнанні збору (сенсори, мікроконтролери), передачі (волоконно-оптичні та металеві кабелі), концентрації (хаби, мережеві концентратори), та агрегації даних (сервери, промислові агрегатори даних).

Передача даних здійснюється згідно з закритими приватними, чи відкритими стандартизованими протоколами даних. Найширше застосовуваним стандартом при проектуванні ІП ГВС є PROFINET, що забезпечує збір та передачу даних в мережі ІП без втрат за умови нормального функціонування мережевого обладнання [1].

Коли мова йде про дискретне виробництво, то варто обмежитись розглядом виключно протоколу TCP/IP for PROFINET CBA, що забезпечує передачу мережевих пакетів даних з затримкою, яка не перевищує 100 мс [1].

Технологія TCP/IP for PROFINET CBA гарантує доставку даних від засобів збору даних до сервера у випадку нормального функціонування обладнання. Проте обладнання може виходити з ладу, давати збої в роботі, через що не відбудеться фіксація стану певного вузла чи комплексу вузлів ГВС. Звідси впливає проблема діагностики втрат даних в ІП ГВС.

### Постановка задачі

Для вирішення проблеми діагностики неотримання (втрат) даних про стан ІП ГВС необхідним кроком є проектування системи технічної діагностики (ТД), що включає в себе, згідно з класичним підходом до розробки такого типу систем наступні три етапи:

1. Аналіз об'єкта діагностики, ціллю якого є визначення його можливих станів.

2. Обмеження переліку цих станів та вибір параметрів, що спостерігаються.
3. Розробка алгоритмів визначення працездатності об'єкта та локалізації дефекту [2].

Об'єктом дослідження є ІІ ГВС, що виконує передачу даних з усіх сенсорів через певні фіксовані періоди часу для періодичної фіксації стану всієї системи. Періодичність фіксації та відправки даних про стан системи важлива з наступних причин: стан системи передається повністю консолідовано, що дозволяє розглядати об'єкт технічного діагностування як дискретний, що значно спрощує його проектування і реалізацію програмного забезпечення ТД.

В процесі роботи об'єкта діагностування принципово важливо виділити стан працездатності об'єкту, на основі аналізу якого слід приймати подальші рішення з управління об'єктом ТД.

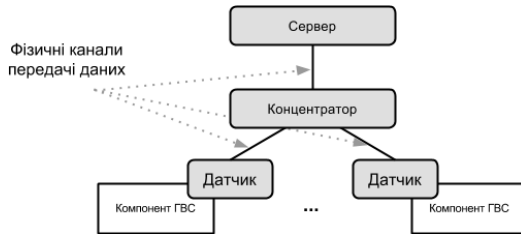


Рис. 1 – Ділянка ІІ ГВС (об'єкт технічного діагностування)

При виконанні кроків по розробці системи технічного діагностування ІІ ГВС (рис. 1) також слід звертати на такі характеристики, що притаманні СТД як: висока вартість відмови автоматичних систем, обмежений доступ до засобів ремонту в умовах виробництва, технічна складність реалізації веде до зменшення надійності, обмежена достовірність показників надійності [2].

Враховуючи специфіку об'єкту технічного діагностування, а саме те, що діагностується ІІ ГВС, варто зазначити, що вищенаведені в попередньому абзаці характеристики СТД, окрім останньої, не несуть впливу на кінцеве рішення задачі, оскільки, збір і передача даних, тобто апаратно-технічна база системи діагностики забезпечується власне ІІ ГВС.

Важливою особливістю проектування СТД, яку також потрібно враховувати є те, що немає однозначно вірних розроблених методик визначення показників надійності об'єкту технічного діагностування, і для кожного такого об'єкту вони повинні визначатись індивідуально [2].

Поставлена задача проектування СТД ІІ ГВС є комплексною, але нас вона цікавить насамперед як підзадача в контексті вирішення задачі підвищення надійності і працездатності систем опера-

тивного управління (СОУ) ГВС з застосуванням методу дублюючої синхронної моделі, що володіє властивостями відновлення втрачених чи несвоєчасно отриманих даних [3, 4].

### Стани та параметри об'єкту, що спостерігається

Зміна працездатності системи (рис. 1) призводить до переходу системи з одного стану в інший. Стан об'єкту технічної діагностики в загальному випадку можна представити у вигляді  $n$ -вимірному вектора  $X$  (1), кожен елемент якого відображає числову характеристику стану певного компоненту об'єкта технічного діагностування (ОТД), а сам перехід об'єкту з одного стану в інший при лінійному переході – передати за допомогою матриці-оператора  $A$  (2), і таким чином отримати новий стан ОТД –  $X_n$ :

$$X = [x_1, x_2, \dots, x_n], A = [a_{ij}], X_n = AX \quad (1)$$

У випадку, коли модель ОТД є дискретною (як було зазначено при постановці задачі), а перетворення – нелінійним, тобто зазнає додаткових впливів на працездатність, кожен наступний стан об'єкта можна визначити згідно формули:

$$X(k+1) = AX(k) + F(k) \quad (2)$$

### Дискретна модель об'єкту, що спостерігається

Як уже було зазначено при постановці задачі, завдяки тому, що фіксація стану ОТД відбувається через рівні проміжки часу, можна розглядати модель ОТД як дискретну.

Одним з основних завдань моделювання ОТД є побудова кривої працездатності та її меж, вихід за які означатиме локалізацію несправності.

Важливим є те, що, по суті, втратою працездатності ПП ГВС як ОТД є факт неотримання даних з одного чи декількох сенсорів ПП. Таким чином, компоненти вектора стану можуть приймати значення 0 чи 1, в залежності чи був факт отримання інформації, чи ні, причому власне значення параметру, що фіксується сенсором, є неважливим [4].

Таке визначення вектору стану дає можливість звузити модель зміни стану до випадку так званої раптової відмови, коли неперервна частина дискретної моделі не впливає на поведінку кривої працездатності (рис. 2), що приводить модель до спрощеного виду:

$$X(k+1) = AX(k) \quad (3)$$

При цьому матриця-оператор перетворення може розглядатись при фіксованих контрольованих параметрах (у даному випадку – факту надходження чи не надходження інформації з сенсору в певний період фіксації) [2].

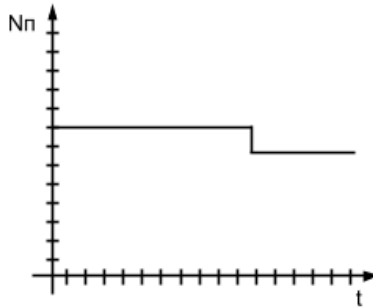


Рис. 2 – Характер кривої працездатності для ІП ГВС, де  $t$  – час,  $N_p$  – кількість працездатних компонентів ІП ГВС

### Прийняття рішень на основі аналізу параметрів

Отримавши параметри ОТД, що фіксуються і аналізуються, слід виконати розробку алгоритмів, що виконують власне аналіз втрати працездатності ОТД.

Оскільки кожен відповідний сенсор відповідає компоненту вектора стану з певним індексом, алгоритм зводиться до визначення власне компонента ІП ГВС за індексом стану.

Власне отриманої інформації про факт втрати даних цілком достатньо для прийняття рішення про запуск процесу ремонту чи, у випадку застосування дублюючої моделі для підвищення відмовостійкості СОУ ГВС, – запуску процесу відновлення втрачених даних до виконання процедури ремонту [3].

### Висновок

Дана робота присвячена розробці моделі ОТД для створення СТД ІП ГВС. Поставлена задача була розглянута в якості підзадачі вирішення задачі підвищення ефективності ГВС шляхом підсилення СОУ дублюючою моделлю, що володіє властивістю відновлення взаємопов'язаних даних, що надходять з сенсорів ІП ГВС [3,4].

Було виконано побудову дискретної моделі ОТД з ціллю отримання кривої працездатності. В результаті роботи, модель було зведено до часткового випадку так званої випадкової відмови технічного обладнання, коли крива працездатності представляє собою раптовий вертикальний спад значення кількості працездатних компонентів ІП ГВС.

Ціллю подальших досліджень в напрямку вирішення згаданої вище більш широкої задачі є встановлення кореляції даних, що отримуються через ІП ГВС. Такий крок є необхідним для аналізу ймовірності отримання достовірних даних після процесу їх відновлення.

### **Бібліографічний список**

1. Raimond Pigan, Mark Metter: “Automating with PROFINET, 2nd rev. and enl. edition”, 2008, ISBN 978-3-89578-294-7.
2. Глазунов Л.П. , Смирнов А.Н. “Проектирование технических систем диагностирования”. - Л: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1982. – 168 с., ил.
3. Дзінько Р.І., Лісовиченко О.І. “Система оперативного контролю виробництва з дублюючою синхронною моделлю” : Міжвідомчий науково-технічний збірник “Адаптивні системи автоматичного управління”. – 2013. – №1(22). – С. 10–16.
4. Дзінько Р.І., Лісовиченко О.І. “Підвищення відмовостійкості функціонування гнучких виробничих систем за допомогою прихованих марківських моделей”. – 2013. – №1(22). – С. 11–17.

Отримано 17.03.2014 р.