

УДК 519.6

О.М. Решетило, О.О. Смолянкін

Луцький національний технічний університет

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ ТП ВИЩОГО РІВНЯ**

*Проведено аналіз методів підвищення надійності програмного забезпечення автоматизованих систем управління технологічним процесом вищого рівня. Розроблено методичку розробки функціональної схеми автоматизації, структури мережі та вибору технічних засобів автоматизації і програмного забезпечення автоматизованої системи управління технологічним процесом*

### **1. Вступ**

Автоматизація технологічних процесів є одним з основних напрямків технічного прогресу. В даний час неможливо керувати технологічними агрегатами та комплексами без сучасних засобів автоматики і обчислювальної техніки, високоефективних автоматизованих систем, які створені на основі останніх досягнень в області керування.

Сучасні системи управління базуються в основному на використанні сучасних датчиків, виконавчих механізмів та промислових мікроконтролерів і комп'ютерів. Це безумовно є доцільним на потужних підприємствах, що мають значні потужності, на яких навіть незначні збої у системі керування можуть призвести до великої кількості невиваєного браку, особливо у харчовій промисловості. Для керування технологічним процесом з робочого місця оператора використовується спеціалізоване програмне забезпечення, яке називається SCADA-системою, а для формування документообігу для керівництва підприємства – ERP-система.

Не дивлячись на високий рівень технічного та програмного забезпечення сучасних АСУ ТП, рівень їх надійності залишається на середньому рівні.

Тому виникла необхідність розробки методички підвищення надійності АСУ ТП.

### **2. Аналіз існуючих методів підвищення надійності АСУ ТП**

Як відомо, надійність будь якої системи в значній мірі залежить від кількості елементів, що в неї входять. Чим менше елементів входить в систему, тим вона надійніша. Тому при розробці розподіленої АСУ ТП необхідно, передбачити, щоб датчики та виконавчі механізми мали відповідно уніфікований вихідний і вхідний сигнал, таким чином виключаючи з системи пристрої узгодження об'єктів (ПУО).

При автоматизації невеликих виробництв та створення програмно-апаратних комплексів для проведення експериментальних досліджень використовуються системи управління з під'єднанням датчиків та виконавчих механізмів безпосередньо до портів комп'ютера, або з через аналогово-цифровий перетворювач (АЦП). Однак такі системи мають обмежену довжину передавання сигналу і для керування технологічним процесом використовується спеціально розроблені програмні продукти та спеціалізовані драйвери, які розроблені постачальником системи керування. Тому їх переналагодження, або ж зміна частини системи керування, вимагає значних затрат часу. Надійність таких систем є значно нижчою в порівнянні з промисловими системами автоматизації. Крім цього, досить складно реалізувати дублювання та резервування елементів системи та її частин. Для автоматизації невеликих виробництв застосовуються також системи управління розроблені на основі однокристальних мікроконтролерів з написанням програм на спеціалізованих мовах програмування. Це значно знижує їх собівартість, однак при їх модернізації необхідно переписувати програмне забезпечення, перепрограмувати контролер, а при необхідності і замінити значну частину системи управління.

Локальна система та розподілена система АСУ ТП наведені відповідно на рис. 1 та рис. 2. Вони мають одну загальну особливість. Обидві системи повністю вийдуть з ладу, якщо всього в одному компоненті системи (комп'ютері, що з'єднаний з контролерами або мережею контролерів) виникне несправність.

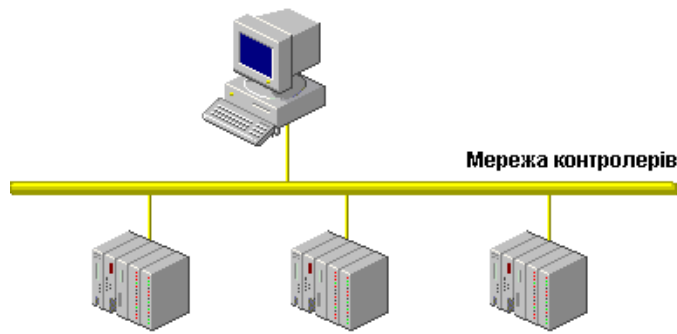


Рис. 1. Локальна система АСУ ТП

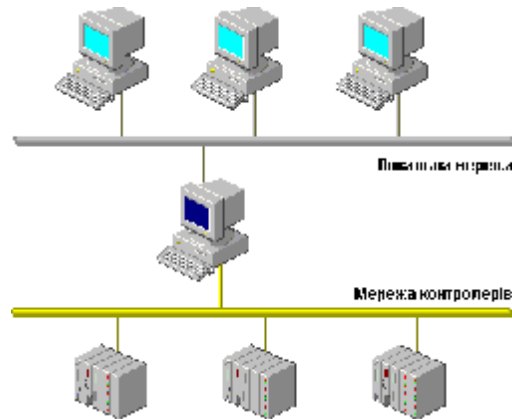


Рис. 2. Розподілена система АСУТП

Більшість сучасних комп'ютерів забезпечують хороші показники надійності, однак вони також виходять з ладу, особливо при експлуатації у жорстких виробничих умовах. Якщо будь-які компоненти або весь технологічний процес є критично важливими, або ж вартість зупинки виробництва дуже висока, виникає необхідність створення резервуваних систем. У цих системах вихід з ладу компонента, що забезпечує резервування, не спричиняє зупинку всієї системи.

### Архітектура Клієнт-Сервер

Розподіл процесів керування і контролю по декількох комп'ютерах, що об'єднані в локальну мережу, дозволяє збільшити ефективність і швидкість роботи всієї системи. В простій системі комп'ютер, з'єднаний із промисловим обладнанням, стає сервером, що призначений для взаємодії з контролерами, в той час, як комп'ютери в локальній мережі – клієнтами (рис. 3).

Коли комп'ютеру-клієнту потрібні дані для відображення, він запитує їх у сервера і лише тоді обробляє локально.

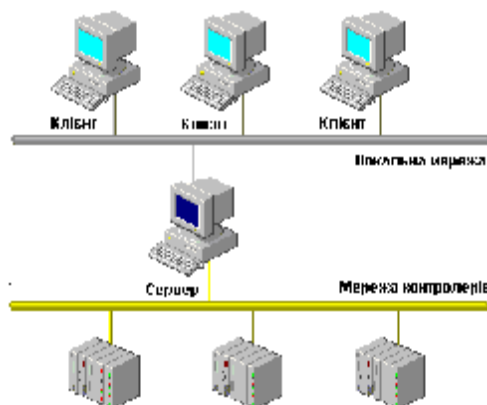


Рис. 3. Клієнт - серверна архітектура простої системи

### Дублювання Сервера Вводу-Виводу

Для забезпечення резервування в систему може бути включений другий (резервний) сервер, який також призначений для взаємодії з промисловим обладнанням (рис. 4).

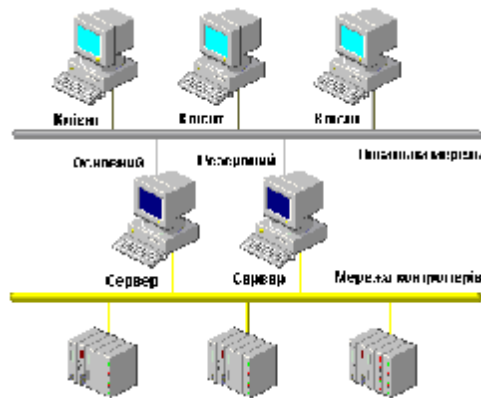


Рис. 4. Система з дубльованим сервером

Якщо основний сервер виходить з ладу, то запити клієнтів направляються до резервного сервера.

Резервний сервер при цьому не повинен повністю дублювати роботу основного, оскільки в даному випадку обидва сервери взаємодіють з контролерами, подвоюючи навантаження на промислову мережу і скорочуючи її загальну продуктивність.

В клієнт-серверній архітектурі деяких з SCADA-систем лише основний сервер взаємодіє з контролерами. Він одночасно обмінюється даними з резервним сервером, постійно оновлюючи його статус. Якщо обмін даними з основним сервером припиняється, то резервний сервер думає що основний вийшов з ладу і бере на себе його функції. Після того, як несправність в основному сервері буде усунута, він буде знову ввімкнений. Основний сервер одержить текучий стан з резервного сервера і відновить свою роль в якості основного.

### Резервування на рівні задач

У клієнт-серверній архітектурі SCADA-систем при наявності дубльованих серверів вводу-виводу можна реалізувати більш ніж просто підтримку постійного зв'язку з промисловими пристроями. Необхідно також забезпечити зберігання і безперервність даних тривог та графіків (трендів) у випадку виникнення несправності. Це може бути забезпечене шляхом поділу функцій сервера на чотири задачі:

- ввід-вивід;
- тривоги;
- графіки (тренди);
- звіти.

Кожна з цих задач підтримує свою базу даних незалежно від інших задач, тобто можна дублювати кожну задачу окремо. Наприклад, можна забезпечити паралельне виконання задач відображення графіків на різних серверах на відміну від архітектури основний-резервний, яка використовується для серверів вводу-виводу (рис. 5).



Рис. 5. Резервування задач відображення графіків і виводу звітів

Під час роботи SCADA-система забезпечує паралельну роботу основних і резервних серверів. Якщо основний сервер Звітів, Графіків або Тривог виходить з ладу, то всі клієнти отримують дані з резервного. Після рестарту основного сервера клієнти зберігають роботу з резервним сервером доти, доки він не вийде з ладу, або відбудеться вимикання і перезавантаження клієнта. Оскільки SCADA-система забезпечує ідентичність даних на обох серверах, то для клієнта немає ніякої різниці звідки отримувати дані – з основного чи резервного. Ситуація, коли частина клієнтів отримує дані з основного, а частина з резервного є нормальною. Після усунення несправності основного сервера він може оновити свої дані та графіки за допомогою інформації з резервного. Таким чином підтримується безперервне відображення інформації графіків.

### Виділений сервер файлів

Для централізованого збереження баз даних і інформації для відображення на екрані в систему може також бути доданий виділений сервер файлів. У випадку виходу з ладу основного сервера забезпечується безперервне відображення графіків. Перевагою даного методу також є те, що централізовані бази даних також легше підтримувати й адмініструвати.

### Резервування мережі

Структура, наведена на рис. 4, збільшує надійність системи шляхом усунення "слабких" місць - в даному випадку сервера вводу-виводу. Однак, якщо мережа виходить з ладу, керування на клієнтських комп'ютерах також порушується. Додаткова мережа та файловий сервер забезпечує стабільність роботи системи навіть у випадку виходу однієї з мереж з ладу (рис. 6).

### Резервування зв'язку з контролерами

В більшості контролерів можна організувати додатковий зв'язок між сервером вводу-виводу і пристроєм. Наявність додаткового каналу зв'язку гарантує збереження обміну даними, якщо основний канал вийде з ладу (рис. 7).

Під час старту SCADA-система з'єднується з пристроєм по основному каналу зв'язку. Якщо обмін даними порушується (наприклад, обрив кабелю), то SCADA-система перемикається на резервний канал. Зворотний перехід на основний канал відбувається після відновлення фізичного з'єднання. Резервний шлях обміну даними можна також організувати по локальній мережі, як наведено на рис. 8.

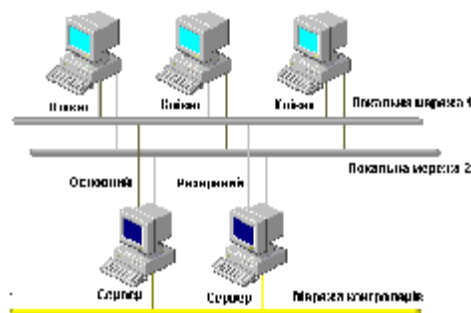


Рис. 6. Резервування мережі

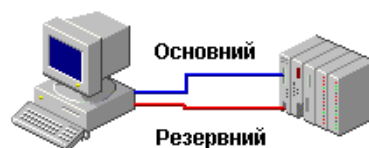


Рис. 7. Резервування контролерів

При цьому взаємодія з пристроєм вводу-виводу підтримується постійно, навіть якщо один із серверів або комунікаційних кабелів вийде з ладу.

Якщо пристрій вводу-виводу підтримує з'єднання точка-точка, то можна забезпечити повне резервування шляхом дублювання пристроїв (рис. 9).

Необхідно також відзначити, що конкретна реалізація всіх вище наведених можливостей підвищення надійності в різних SCADA-системах істотно відрізняється. Основним критерієм можна вважати простоту настроювання реальних конфігурацій, тобто програмну підтримку рішень, які закладені в пакеті.

Так, всі можливості по резервуванню в SCADA-системі Citect повністю вбудовані в пакет і не вимагають ніякого додаткового програмування. Причому, значна їх частина встановлюється за допомогою інтуїтивно зрозумілого "Майстра Настроювання Комп'ютера" (Computer Setup Wizard).



Рис. 8. Резервування обміну даними за допомогою локальної мережі



Рис. 9. Повне резервування зв'язку з контролерами

Причому необхідно відзначити, що постійно зростаюча складність систем АСУ ТП і необхідність їх інтеграції з корпоративними ІТ системами висуває вимоги по надійності і масштабованості SCADA-систем на перше місце в довгому переліку інших властивостей пакетів даного класу. Технічні рішення, реалізовані в SCADA-системі Citect дозволяють прогнозувати успішне застосування даного пакета в дуже складних і відповідальних додатках.

Всі ці методи мають, як переваги, так і недоліки, тому замовнику необхідно самому визначитись зі способом її реалізації, виходячи з специфіки виробництва та фінансового стану підприємства.

### 3. Методика підвищення надійності АСУ ТП

Для забезпечення високої надійності АСУ ТП необхідно:

- 1) вибирати датчики, що мають уніфікований вихідний сигнал;
- 2) вибирати контролери, які мають на борту інтерфейс RS-232;
- 3) вибирати контролери, які підтримують технологію резервування контролерів;
- 4) передбачити повне резервування зв'язку з контролерами;
- 5) вибирати програмне забезпечення АСУ ТП (SCADA-систему), що працює під керівництвом операційної системи реального часу або ж ДОС і не потребує використання OPC сервера;
- 6) передбачити дублювання Сервера Вводу-Виводу;
- 7) використати Клієнт-Серверну архітектуру системи;
- 8) передбачити резервування на рівні задач;
- 9) передбачити виділений сервер файлів;
- 10) передбачити резервування мережі.

#### 4. Висновки

Отже, використання методики забезпечення максимальної надійності системи АСУ ТП забезпечить:

- значне покращення ефективності моніторингу і управління основними режимами технологічного процесу;
- за рахунок об'єднання даних в єдину картину моніторингу на екрані у диспетчера, підвищиться оперативність регулювання параметрів технологічного процесу;
- за рахунок зменшення кількості елементів системи зменшаться витрати електроенергії;
- за рахунок зменшення кількості елементів системи і використання програмного забезпечення, що працює під керівництвом операційної системи реального часу, підвищиться надійність та збільшиться термін служби системи управління;
- за рахунок зменшення кількості елементів системи зменшаться витрати на розробку і впровадження системи у виробництво;
- за рахунок зменшення кількості елементів системи зменшаться витрати на ремонт та обслуговування АСУ ТП.

1. Стефании Е.П. Основы построения АСУТП. – М.: Энергоиздат, 1982. - 362 с.
2. Чистяков С.Ф. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем управления технологическими объектами. – М.: Энергия, 1980. – 280 с.
3. А. Локотков. Что должна уметь система SCADA. // Современные технологии автоматизации. – № 3 – 1998. – с. 44-46.
4. А. Бевз, В. Хохловский. Системы верхнего уровня для отображения информации и управления. // Современные технологии автоматизации. – № 3 – 1998. – с. 17-25.
5. А. Локотков. GENESIS 32: нечто больше, чем просто SCADA-система. // Современные технологии автоматизации. – № 3 – 1998. – с. 72-81.
6. Р. Ахметсафин, Р. Ахметсафина, Ю. Курсов. Разработка тренажеров и отладка проектов АСУ ТП на базе пакетов MMI/SCADA. // Современные технологии автоматизации. – № 3 – 1998. – с. 37-41.