

АВП

**Автоматизація
виробничих
процесів**

*Науково-виробнича корпорація
"Київський інститут автоматики"
(НВК "КІА")*

*Міжнародна академія
комп'ютерних наук і систем
(МАКНС)*

Всеукраїнський науково-технічний журнал

1/2 1998
(6/7)

Структура та функції сучасних комп'ютерно-інтегрованих систем управління харчовим підприємством

В. Г. Трегуб, А. П. Ладанюк, докт. техн. наук, О. А. Ладанюк, канд. техн. наук

На сьогодні існує об'єктивна можливість для створення комп'ютерно-інтегрованих систем управління (КІСУ) виробничим комплексом харчових підприємств [1], що забезпечують всеситуаційне, гнучке, ефективне та неперервне управління складними виробничими процесами з подальшим

впровадженню інтегрованих інформаційних технологій, інтелектуальних підсистем прийняття рішень в умовах невизначеності, розвитку методів самонавчання на основі використання відкритих баз знань.

При створенні та впровадженні будь-яких систем управління завжди виникає задача їх структуризації, тобто вибору функціональної, алгоритмічної, технічної та організаційної структур. Для КІСУ ця задача ускладнюється їх багаторівневістю та наявністю об'єктів з різними за характером процесами: технологічними та організаційно-економічними. Визначальною при цьому є функціональна структура, у відповідності з якою формуються рівні управління, а також розподіл функцій між робочими станціями (РС), об'єднаними у локально-обчислювальні мережі (ЛОМ).

На сьогодні не існує стандартних (типових) рішень для створення КІСУ, тому в кожному конкретному випадку доводиться розв'язувати комплекс складних задач або приймати певні рішення як базові. Так найбільш поширеними в різних галузях промисловості є КІСУ з трьома функціональними рівнями управління: технологічний процес — технологічний комплекс (відділення, цех, виробництво) — підприємство. Відповідно до цього виділяють РС трьох рівнів: на нижньому — локальні технологічні станції (ЛТС); на середньому — операторські станції (ОПС) та при потребі диспетчерська (координуюча) технологічна станція (ДТС); на верхньому — організаційно-економічні станції (ОЕС). Ні назви станцій, ні їх склад поки що не стандартизовані, тому ЛТС в одному випадку розглядаються як один або кілька програмованих контролерів, які мають засоби для роботи в складі мережі, а в іншому — як станція, що має в своєму складі персональний комп'ютер (ПК), бажано у індустриальному виконанні (ІПК), та кілька мікропроцесорних контролерів (МПК).

Для об'єднання кількох МПК нижнього рівня використовується мережа, яку називають локальною шиною управління (ЛШУ), але основною обчислювальною мережею КІСУ підприємством є ЛОМ середнього рівня, яка в найбільш поширеному випадку включає ЛТС, ОПС та ДТС і найчастіше має назву — шина управління об'єктом (ШУО). Склад цієї мережі може суттєво змінюватись в залежності від особливостей виробництва (включаючи відстань між РС), зміста необхідного алгоритмічного і програмного забезпечення, потреб користувача, можливостей та ідеології розробника. До ШУО можуть підмикатися МПК, а при необхідності і ОЕС. Підмикання перших доцільно при управлінні невеликими ділянками віддалених технологічних комплексів, а інших — в виробництвах малої потужності, коли ці станції одночасно виконують роль координуючих. При трьохрівневому варіанті КІСУ верхній рівень утворює ЛОМ — інформаційна шина, яка об'єднує кілька ОЕС в загально заводську мережу, куди може підмикатися і ДТС.

При цьому існують три можливих варіанта організації обчислювального процесу у вузлах ШУО для розв'язання прикладних задач:

задачі розв'язуються у ЛТС та ОПС, а у ДТС передаються кінцеві результати;

задачі розв'язуються у ЛТС, ОПС і ДТС;

задачі розв'язуються у ОПС та ДТС, а ЛТС лише збирає необхідні дані, виконуючи функції їх концентратора і зменшуючи за цей рахунок кількість ліній зв'язку.

В останньому випадку можливі два варіанти взаємодії станцій мережі: перший — всі станції рівноправні; другий — одна станція працює у режимі концентратора даних і при наявності операторського інтерфейсу веде

управління, а інші станції мережі забезпечують лише операторський інтерфейс. Це доцільно при наявності невеликої кількості пристроїв нижнього рівня, не розділених територіально.

За основу може бути прийнята трьохрівнева структура КІСУ підприємством відносно вузлів цих систем. Що стосується рівнів мереж, то тут спектр рішень досить широкий: від одного в мікропроцесорній системі УНІКОНТ (НПО "Квантор", Україна) до трьох (Honeywell, США). Відома також дворівнева структура, коли середня мережа виконує функції верхньої (АТ НДІ "Центропрограммсистем", Росія) або нижньої (Westinghouse, США) за рівнем мереж. Кожна з структур має свої показники відносно вартості систем та таких важливих характеристик, як надійність та живучість.

Проте аналіз показує, що для харчових підприємств при трьохрівневій структурі вузлів більш доцільно застосовувати дворівневу структуру мереж, що має на верхньому рівні ШУО, а на нижньому — ЛШУ, як більш економічну порівняно з трьохрівневою структурою та більш живучу порівняно з однорівневою структурою. Крім того підмикання вузлів середнього та нижнього (ЛТС і ОПС) до секціонованих в залежності від кількості ОПС мереж нижнього рівня (ЛШУ) підвищує структурну живучість такої системи.

Розглянемо реалізацію такої функціональної структури на прикладі КІСУ цукровим заводом. Верхній рівень вузлів складають такі організаційно-економічні станції: директора (ОЕС-Д), головного інженера (ОЕС-ГІН), служби АСУ (ОЕС-АСУ), планово-економічного відділу та відділу праці і зарплати (ОЕС-ПЕВ), бухгалтерії (ОЕС-Б), складу буряку та сировинної лабораторії (ОЕС-СБЛ), складу цукру (ОЕС-СЦК), відділу матеріально-технічного постачання (ОЕС-П).

Вузли верхнього рівня разом з вузлами середнього рівня управління підімкнуті до ШУО, причому до вузлів середнього рівня відносяться: робоча станція лабораторії (РСЛ), операторські станції продуктового відділення (ОПС-ПРВ) та ТЕЦ (ОПС-ТЕЦ), а також диспетчерсько-операторська станція (ДОС). Остання виконує функції ДТС всього цукрового виробництва, а також функції оперативного управління тією частиною технологічного виробництва, яке закінчується багатокорпусною випарною установкою.

До вузлів нижнього рівня відносяться такі локальні технологічні станції (ЛТС): тракта подачі буряку (ТПБ), бурякопереробного відділення (БПВ), дефекосатурації та сульфитації (ДСС), фільтрації (ФЛТ), багатокорпусної випарної установки (БВУ), вапняного відділення (ВПВ), вакуум-апаратів першого (ВА1), другого (ВА2) та третього (ВА3) продуктів, кристалізаторів з охолодженням та клерувальних мішалок (ККМ), відділень сушіння цукру (СШЦ), жому (СШЖ) та упакування цукру (УПЦ), котлоагрегатів N1 (КА1), N2 (КА2) і N3 (КА3) турбінного цеху (ТРЦ), підготовки води (ПДВ) та пари (ПДП), насосної станції (НСТ). ЛТС разом з відповідними ОПС утворюють три локальні шини управління (ЛШУ). Перша (ЛШУ-1) відповідає ДОС, друга (ЛШУ-2) — ОПС ПРВ, третя (ЛШУ-3) — ОПС ТЕЦ.

Технічна структура реалізована як трьохрівнева функціональна. Вузли верхнього рівня забезпечують адміністративно-комерційну діяльність підприємства, виконуючи функції техніко-економічного планування, бухгалтерського обліку, управління матеріальними, технічними, трудовими та фінансовими ресурсами. Управління виробництвом функціонально забез-

печують вузли середнього рівня — календарне та оперативне планування, оперативне управління та облік виробництва, координація роботи дільниць (підсистем) технологічного комплексу. Вузли нижнього рівня виконують функції автоматичного контролю, регулювання, програмно-логічного управління, сигналізації, блокувань і т. д. Важливою є функція оптимізації технологічних режимів, яка може виконуватись як вузлами нижнього, так і середнього рівнів.

При виконанні названих функцій використовуються різні режими роботи засобів обчислювальної техніки: реального часу — для задач нижнього та середнього рівнів управління; інтерактивний — для задач середнього рівня управління; пакетної обробки та запитувальний — для задач верхнього рівня. Запропонована структура КІСУ має такі особливості:

наявність двох рівнів мереж з об'єднанням у верхній мережі функцій організаційно-економічного та оперативного управління;

надання функцій диспетчерського управління ОПС, яка керує основними технологічними дільницями виробництва соку;

секціонування мережі нижнього рівня в залежності від групування робочих станцій нижнього рівня відносно операторських станцій.

Для технічної реалізації КІСУ приймаємо, що нижній рівень утворюють мікропроцесорні контролери, а РС середнього та верхнього рівнів обладнані ПЕОМ. Вибір типу контролера визначає характеристики відповідної мережі. Так при застосуванні малоканалних контролерів Р-130 може використовуватись лише мережа "Транзит" кільцевої топології при максимальній кількості контролерів та шлюзів не більше 15 та швидкості обміну 9,6 кбіт/с. При використанні контролерів середньої та великої каналності Р-120/122 чи Р-110/112 може реалізуватись лише топологія "зірка" при швидкості обміну 4,8 кбіт/с. При застосуванні контролерів Л-120/122 чи Л-110/112 може бути використана топологія типу "кільце", "зірка" або "дерево", а кожен з каналів інтерфейсного зв'язку налаштовується на одну із швидкостей обміну — 9,6; 4,8; 2,4; 1,2 кбіт/с. Все більшого значення набуває використання мікропроцесорних засобів MicroPC в мережах типу "петля". При застосуванні протоколу NetBios для підключення контролерів (до 200) використовують адаптери LANTASTIC, LANSERVER, LAN-MANAGER і інші.

На верхньому рівні використовуються мережі ПЕОМ, яких на сьогоднішній день існує більше двадцяти типів з різними топологіями та методами доступу, тобто процедурами обміну між РС за різними протоколами. Найчастіше використовується мережа Ethernet, яка для умов харчового підприємства дає можливість використовувати нерівномірне розташування РС при порівнянно невисокій вартості ліній зв'язку (вузькосмугового коаксіального кабелю). В той же час в мережі Ethernet існує небезпека того, що в режимі реального часу надіслане з одного вузла повідомлення може не досягти адресата в зв'язку з недетермінованою природою самого протоколу мережі. Тому часто використовуються протоколи Token Ring або Arcnet 2 зі швидкістю передачі до 20 Мбіт/с. Зазначимо, що для промислових систем автоматизації низького рівня існують спеціальні протоколи (середньошвидкісні CAN, FIP, Prof-Bus, Bit-Bus і інші, які об'єднуються одним терміном Fild-Bus).

Викладене дає можливість стверджувати, що на сьогодні існують науково-технічні основи та необхідні технічні засоби для створення та впровадження в харчовій промисловості якісно нових комп'ютерно-інтегрованих систем управління.