

СУЧАСНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУРЯКОЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА



Ладанюк А.П., Трегуб В.Г. – Національний університет харчових технологій

Системи автоматизації в цукровому виробництві розвивалися шляхом, характерним і для інших галузей промисловості: в 40–60 роки ХХ століття активно створювались окремі технічні засоби та прості системи автоматичного регулювання окремих технологічних параметрів – температури, рівня, тиску, витрати тощо. Потім майже на всіх цукрових заводах України використовувались локальні системи автоматизації на базі пневматичних технічних засобів для технологічних агрегатів та, як правило, електронних – для енергетичних, в першу чергу котлоагрегатів. Це були не зв'язані між собою системи, які створювали децентралізовану структуру.

В 70-х та 80-х роках в цукровій промисловості розроблялись та впроваджувались перші зразки АСУТП, побудованих на ЕОМ типів М6000 та СМ2 (Одеський рафінадний, Яготинський, Рокитнянський та інші цукрові заводи). Це були централізовані системи з максимальною концентрацією інформації на центральних диспетчерських пунктах. З точки зору зручності отримання та аналізу інформації вони були кроком вперед, але низька надійність, висока вартість, тривалі терміни розробки та впровадження зводили нанівещь їх переваги. В цей час на світовому ринку з'явилися перші розподілені мікропроцесорні АСУТП. Принцип розподіленого управління міг реалізуватись лише на основі мікропроцесорів та персональних ЕОМ. Зараз на багатьох цукрових заводах створено мікропроцесорні системи, які є основою сучасних досконалих систем автоматизації як складової частини комп'ютерно-інтегрованих виробництв.

Необхідність та ефективність автоматизації виробництва визначаються потребами управління ним, що дає можливість досягти високих техніко-економічних показників за рахунок зменшення втрат кінцевого продукту, витрат сировини, палива, енергії. Ефективні автоматичні та автоматизовані системи управління різного рівня дають можливість не лише забезпечувати підтримку окремих технологічних параметрів на заданому рівні, а й здійснювати оперативне управління з визначенням оптимальних технологічних режимів роботи як окремих об'єктів, так і технологічних комплексів.

Сьогодні, вперше за всю історію розвитку автоматизації виробництва, з'явилась реальна можливість створити системи управління, які мають необхідні функціональні можливості, використовуючи мікропроцесорні пристрої та ЕОМ, в першу чергу персональні. Головною тенденцією розвитку автоматизації є створення комп'ютерно-інтегрованих виробництв, в яких поєднуються

Розглядаються етапи розвитку систем автоматизації в цукровій промисловості, сучасні завдання автоматизації, умови для їх виконання та одержання необхідного ефекту.

виробничі процеси та управління ними на основі отримання потрібної інформації, яка передається за допомогою мереж, що зв'язують між собою різні станції та рівні ієрархічної системи управління. Комп'ютерні технології дають можливість автоматизувати та інтенсифікувати такі сфери діяльності, які раніше не були охоплені автоматизацією – бухгалтерський облік, господарчі задачі тощо. В основі комп'ютерно-інтегрованих виробництв лежать автоматизовані технологічні комплекси [1].

Вище викладене дає певну уяву про напрямки розвитку автоматизації та її стан, що впливає з аналізу доступної технічної літератури, в якій висвітлені досягнення провідних фірм світу. Добре знаючи сьогодинішній стан в економіці України, можна навести тут об'єктивно існуючий закон: не може вдосконалюватись виробництво без вдосконалення управління ним. Особливо актуальним стають досконалі системи автоматизації, які за самими скромними оцінками дозволяють зменшити витрати енергоносіїв на 10...12%. Крім того, за даними діяльності передових фірм 25% ефекту в роботі підприємств досягається за рахунок інформаційного забезпечення і лише 6% – за рахунок нових технологій.

Цукрове виробництво відноситься до складних хіміко-технологічних систем, управління якими об'єктивно потребує нових підходів за нових умов. Які ж це нові підходи та нові умови? Виділимо основні з них, а саме:

- створення розподілених мікропроцесорних автоматизованих систем управління технологічними процесами (РМАСУТП);
- використання програмно-технологічних комплексів (ПТК);
- створення автоматизованих технологічних комплексів (АТК);
- побудову інтегрованих систем управління та створення комп'ютерно-інтегрованих виробництв;
- інтелектуалізацію методів, засобів та систем управління, в тому числі використання методів штучного інтелекту, зокрема експертних систем;
- використання досконалих алгоритмів управління (адаптації, оперативної настройки, конфігурації та реконфігурації, регулювання на козовних режимах, пошукової та безпошукової оптимізації тощо).

Окремо стоїть надзвичайно складна проблема – розробка оптимальних структур систем управління для конкретних технологічних комплексів (ТК) та обробки інформації на основі локальних мереж, їх програмного та технічного забезпечення.

Додатково до викладеного можна сформулювати основні принципи, на яких засновується розробка мікропроцесорних систем автоматизації:

- відкритість за архітектурою (топологією), тобто можливість розширення функцій під час експлуатації;
- постійне вдосконалення функцій системи, в першу чергу за рахунок її інтелектуалізації;
- декомпозиція системи за функціями на окремі підсистеми, котрі можуть взаємодіяти з максимальною самостійністю;
- динамічна координація підсистем в оперативних умовах роботи, яка не може бути заданою наперед;
- змушене обмеження самостійності кожної з підсистем через її зв'язки з іншими;
- децентралізоване (розподілене) управління завдяки створенню мережі центрів керування, коли одну і ту ж функцію можуть виконувати різні блоки;
- інтерактивна взаємодія, коли користувачі створюють найбільш сприятливі умови для спілкування з системою на основі "доброзичливого" інтелектуального інтерфейсу, який пояснює свої дії, а саме спілкування використовує найбільш зрозумілі форми (мову).

Необхідно відзначити, що для кожного ТК чи окремо складного технологічного агрегату існує оптимальний рівень автоматизації, тобто не тільки кількість автоматично вимірюваних та регульованих параметрів, але й ефективність виконуваних функцій. Тому доцільно ефективність системи автоматизації вимірювати кількісною шкалою як співставлення витрат та оптимальних ефектів в грошовому вимірюванні, а саме: витрат на створення системи, її нормальну експлуатацію, поступову деградацію та, нарешті, ліквідацію, тобто всього життєвого циклу системи. Необхідно враховувати також, що залежність ефекту від витрат на систему має не монотонний характер, оскільки при надмірному ускладненні системи витрати на неї можуть перевищувати ефект від її впровадження. Значний ефект дають алгоритми оптимального управління, адаптації, включення в систему інтелектуальних експертних систем.

Експертні системи, не дивлячись на складність і деяку екзотичність стосовно реальних умов промисловості, з часом стануть надійними помічниками операторів, коли доводиться оперативно, в умовах жорсткого цейтноту з множини режимів роботи та станів складного ТК обирати найкращий варіант, в першу чергу для запобігання аварійних ситуацій. Експертна система здійснює обробку знань у вигляді сукупності даних та змістових зв'язків між ними і у процесі роботи здатна оперативно знаходити відповіді на запитання: що, де, коли і чому трапилось, що робити далі, які наслідки певних дій тощо. Таким чином, оператор отримує випереджувальний аналіз функціонування об'єкта, тобто отримує рекомендації від експертної системи на рівні кваліфікованих фахівців.

Для умов цукрового виробництва значна кількість функцій може реалізовуватись за допомогою ПТК, які складаються з мікропроцесорних контролерів та персональних ЕОМ, об'єднаних мережами. При цьому вони

дають можливість реалізувати оперативне управління ТК на основі обробки великих масивів інформації та досконалого програмного забезпечення. В першу чергу це пакет програм для створення автоматизованого робочого місця оператора-технолога та організації його взаємодії з системою управління. В робочому режимі ПТК реалізує такий мінімальний набір функцій: відображення інформації на екрані дисплея; оперативне управління процесом, сигналізація порушень, реєстрація та документування передаварійних та аварійних ситуацій і дій оператора; видача на друк та дисплей рапортів та технологічних порушень за обрані відрізки часу; діалогове введення даних, які не вимірюються автоматично; отримання графіків, гістограм, трендів тощо. Як показує досвід впровадження ПТК на різних заводах, керівництво підприємств найбільше цікавить можливість отримувати передісторію процесу, тобто представлення в графічному вигляді відомостей про значення технологічних та узагальнених параметрів за певний час (годину, зміну, добу, декаду, сезон). Параметри наводяться в реальних координатах та дають уявлення щодо режимів роботи агрегатів, дільниць чи ТК в цілому та, що найголовніше, можливість ідентифікувати та оцінити дії операторів.

Зарубіжний досвід автоматизації виробництва свідчить, що максимального ефекту можна досягти в рамках комп'ютерно-інтегрованого виробництва, яке відомо як CIM-концепція (Computer Integrated Manufacturing System) [2]. В цьому випадку здійснюється узгоджене управління двома основними класами процесів: технологічними та організаційно-економічними (бізнес-процесами). Перспективи автоматизованого управління такими процесами пов'язані зі створенням інтегрованих багаторівневих систем з розвиненими обчислювальними мережами, які об'єднуються в одну корпоративну мережу. До традиційних задач автоматизації виробництва додаються такі специфічні:

- технічне та програмне забезпечення корпоративних систем управління бізнес-процесами;
- створення, діагностика та обслуговування корпоративних мереж;
- створення інтелектуальних підсистем підтримки прийняття рішень;
- розробка комп'ютерних інформаційних систем менеджменту та маркетингу;
- комп'ютеризація економічних розрахунків;
- використання Internet-технологій.

Основними проблемами, які необхідно розв'язувати сучасними методами в галузі автоматизації та комп'ютеризації виробництва є:

- визначення перспективних напрямків розвитку;
- вирішення питань технічної політики;
- розв'язання арбітражних питань;
- організація тендерів;
- проведення стандартизації продукції;
- розробка нових технічних засобів;
- проведення науково-дослідних робіт з актуальних проблем моделювання, аналізу та синтезу складних систем;
- організація підготовки спеціалістів патентно-ліцензійної роботи.

Створення сучасних систем керування базується на використанні системного підходу, в т.ч. системної інте-

грації, технологічного трансферу, реінжинірингу, нейронних мереж тощо. Різні фірми пропонують системи управління підприємством, які суттєво відрізняються одна від одної. Фактично стандартом для інтегрованих систем управління підприємством (ІСУП) є концепція ERP-систем (Enterprise Resource Planning) – управління всіма ресурсами територіально розподіленого підприємства (виробничими, фінансовими, замовленням, збутом тощо). Для управління зовнішніми ресурсами виділяють питання розвитку розширеного виробничого ланцюга, наприклад облік замовників та поставщиків – SCM (Supply Chain Management). Для цього реалізується нова технологія управління за стандартами CSRP (Customer Synchronized Resource Planning). Під контролем системи знаходиться повний цикл випуску продукції.

Аналіз інтегрованих систем свідчить, що значне місце в них займає автоматизація бухгалтерських функцій. Власне, це не автоматизація цих функцій, а використання комп'ютерних програм і систем для виконання рутинних операцій. Головним же напрямом є автоматизація виробничих функцій, коли виникає потреба інтеграції нових модулів системи, задля забезпечення виробництва не лише матеріалами, обладнанням, фінансами, а й необхідністю підтримання оптимальних режимів технологічних установок. Головна задача ERP-системи – забезпечити оптимізацію процесів, пов'язаних з організацією виробництва та функціонування підприємства у змінюваному середовищі. Як правило, концепція ERP-систем реалізується не однією системою, а комплексом підсистем з відповідним програмним забезпеченням. Підключаючи спеціалізовані програмні засоби, реалізують системний підхід до автоматизації виробничих функцій і такі системи є дійсно інтегрованими для управління підприємством. Планування та підготовка виробництва, необхідні ресурси, випуск продукції та її збут забезпечуються керівництвом підприємства, його фінансовою діяльністю, необхідними функціями підтримки (інформаційне забезпечення, робота з кадрами, юридична діяльність та ін.), взаємодією з філіалами.

В залежності від типу підприємств, обсягу виробництва, ІСУП поділяють на локальні, малі інтегровані, середні інтегровані та великі (крупні) інтегровані. Для малих підприємств з невеликим обсягом виробництва та простими виробничими процесами ERP-системи не розробляються в зв'язку з обмеженими ресурсами та незначним ефектом від їх впровадження. Для найбільших підприємств цукрової промисловості ефективними є малі та середні інтегровані системи. а також автоматизовані системи контролю та обліку енергоресурсів (АСКОЕ).

Проблема інтеграції в системах управління підприємством полягає в тому, що для реалізації можливостей ІСУП, необхідно забезпечити повномасштабне, оперативне, автоматичне введення верифікованих даних про хід технологічних процесів (з нижнього рівня) та обмін інформацією між підсистемами інших рівнів. Варто згадати про стандарт OPC (OLE for Process Control) – сімейство стандартів, заснованих на технології COM/DCOM фірми Microsoft, які регламентують обмін інформацією різної природи: поточними даними, історичними трендами, повідомленнями про нештатні ситуації.

Сьогодні існують певні проблеми з доставкою необхідних даних від технологічних об'єктів на верхні рівні

керування, для чого існує, принаймні два альтернативних варіанти: зв'язок у форматі XML або через механізм OPC-серверів. Використання технологічної інформації, у тому числі оперативної, на рівні керування виробництвами дає можливість приймати обґрунтовані рішення, що забезпечує:

- зниження собівартості продукції, яке можливе лише за умови постійного контролю ключових технологічних та виробничих параметрів, усунення джерел втрат енергетичних та трудових ресурсів, простоїв обладнання, перевитрат сировини та ін. Ці джерела відомі, але їх кількісні оцінки дають можливість керівництву підприємства приймати необхідні рішення і зробити правильний висновок щодо доцільності створення ІСУП;

- підвищення якості продукції за рахунок об'єктивного контролю на всьому циклі виробництва продукції, запобігання ситуації, коли брак виявляється на завершальних стадіях виробництва;

- попередження перед аварійних та аварійних ситуацій. Тут все більшого значення набувають засоби діагностики та технологічного моніторингу.

Сучасні технології створення інтегрованих систем керування передбачають виконання кількох етапів:

- розв'язання облікових задач: системи обліку електроенергії, пари, води, газу, які повинні мати відповідні сертифікати;

- горизонтальна інтеграція підсистем: узагальнення різних технологічних, облікових, комерційних даних, створення оперативно-технологічного сервера даних як засобу об'єднання потоків інформації та джерела для розв'язання різних задач;

- вертикальна інтеграція підсистем: інтеграція оперативно-технологічної бази даних реального часу з корпоративною базою даних, наприклад Oracle; інтеграція з автоматизованою системою керування бізнес-процесами (SAP/R3, BAAN, Галактика та ін.); інтеграція із системами керування активами (основними фондами) підприємства.

Однією з важливих проблем є підготовка кадрів з автоматизації виробництва.

Для умов цукрової промисловості з урахуванням особливостей функціонування підприємств галузі в НУХТ проводиться підготовка фахівців за напрямом 0925 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" та спеціальностями: 7.092501 "Автоматизоване управління технологічними процесами", 7.092502 "Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва", а також за спеціалізацією "Автоматизація бізнес-процесів підприємств". Це дасть можливість в майбутньому розробляти та впроваджувати ефективні інтегровані системи керування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Кишенько В.Д. Управление технологическими комплексами в компьютерно-интегрированных системах // Проблема управления и информатики, 2000, №2, с. 72-79.
2. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г. Комп'ютерно-інтегровані системи управління в харчовій промисловості // Наукові праці УДУХТ, 2000, №8, с. 56-61.