

Передумови розробки MES-систем на молочних виробництвах**Р.М. Міркевич, О.М Пупена***Національний університет харчових технологій*

Молочні підприємства функціонують в умовах змінного попиту на продукцію, стрибків цін на сировину та ресурси, змінної кількості та якості сировини в залежності від сезону. При цьому необхідно забезпечувати максимальну ефективність його роботи, що залежить від правильного використання та розподілу матеріальних та енергетичних ресурсів, прогнозування та запобігання виникнення несприятливих ситуацій. Не зважаючи на високий рівень автоматизації технологічних процесів (рівень АСУТП) та бізнес-діяльності (рівень ERP) на молочному виробництві зустрічаються ряд наступних проблем.

1. Автоматизація на рівні технологічних процесів, а не виробництв в цілому. Сучасні молочні підприємства автоматизовані на рівні технологічних процесів. У багатьох випадках зустрічається також горизонтальна інтеграція АСУТП, однак тільки з метою реалізації функцій координованого управління технологічним процесом. Зустрічається частковий зв'язок АСУТП з системами ERP, однак в більшості випадків для реалізації функцій обліку ресурсів. Таким чином на більшості молочних підприємств виробництво не є достатньо спостережним та керованим, що унеможливорює ефективне управління.
2. У більшості випадків системи управління побудовані на обладнанні та ПЗ різних виробників та на основі різних підходів та парадигм. Більшість підприємств молочного виробництва є результатом постійного їх вдосконалення та нарощування потужностей. Це зумовило значну різноманітність у підходах до автоматизації та використання інтелектуальних пристроїв різних виробників.
3. Необхідність в зміні технологічних режимів із-за зміни якості сировини. На підприємствах даного типу якість готової продукції дуже залежить від початкових характеристик сировини, і щоб досягти максимальної якості продукції необхідно змінювати хід технологічного процесу в залежності від характеристик сировини.
4. Великі ресурсні втрати у зв'язку з штатним та нештатним простоєм обладнання. Оскільки підприємства молочних виробництв характеризуються великою кількістю періодичних процесів і швидким псуванням продукції виникає необхідність в координації всіх технологічних процесів. З одного боку ряд обладнання не задіяне, інше може використовуватись надмірно часто. Особливою проблемою є нештатна зупинка процесу в результаті поломок обладнання. У таких ситуаціях обслуговуючий персонал повинен швидко зреагувати і виправити ситуацію, однак навіть визначення проблеми та потрібного персоналу є нетривіальною задачею.

Ці проблеми є характерними для більшості типів виробництв, а не тільки молочного виробництва. Їх вирішення можливе за побудови систем MES/MOM (Manufacturing Execution System / Manufacturing Operation Management). Такі системи успішно впроваджуються по усьому світі, а вдалий досвід закріплюється в документах та стандартах MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association <http://mesa.org>) та ISA (International Society of Automation www.isa.org). Особливо важливими стандартами у цій області є ISA-88 та ISA-95 та їх аналоги ІЕС, а також новий розроблювальний нині стандарт ISA-106. Хоч вирішення даних проблем не є однозначним а методи постійно вдосконалюються, значна доля підходів та кращі практики закріплені в наведених вище стандартах а також в ряді монографій ([1]-[3]).

Не дивлячись на такі вагомні результати у вирішенні проблем розробки MES, вони радше є теоретичною основою, яка у свою чергу вимагає прикладних рішень, а отже додаткових досліджень для різних типів промисловості та конкретних об'єктів. Адже системи MES базуються на розробленій моделі підприємства, яка по суті являється центром системи. Особливо це видно з стандартів ISA-88, який розроблявся для періодичних процесів рівня АСУТП, та ISA-95, який хоч і направлений на вирішення проблем інтеграції MES/MOM та ERP, але доволі детально визначає вимоги до функцій програмного забезпечення рівня MES/MOM. Зокрема стандартами визначається вимоги до функцій та структури моделі виробництва та багато рекомендацій до їх побудови. Звісно, що вони не включають будь-яке представлення моделі конкретних типів виробництв, або їх компонентів. Це цілком і повністю визначається розробниками системи, особливостями об'єкту та інструментарію. Тим не менше більшість виробничих процесів вміщують однотипне обладнання та схожі процеси. Це спонукає до розробки "паттернів" або принаймні набору математичних та імітаційних моделей та проробленого механізму їх реалізації та інтеграції в системах MES/MOM.

Слід зазначити, що необхідність моделей в складі структури системи управління диктується не тільки функціями рівня MES/MOM але і АСУТП. Враховуючи необхідну інтегрованість систем, моделі одного і того ж обладнання та процесів не можуть бути розрізненими, адже результати їх роботи будуть відрізнятися, що суперечить принципам інтеграції. Таким чином, при використанні моделей на різних рівнях виникає задача в їх декомпозиції та агрегування. Слід також враховувати, що типи моделей та їх призначення для кожного обладнання/процесу може суттєво відрізнятися.

Література

1. *Kletti J.* Manufacturing Execution Systems – MES / Jürgen Kletti. – Berlin: Springer, 2007. – 272 с.
2. *Meyer H.* Manufacturing Execution Systems. Optimal Design, Planning, and Deployment / H. Meyer, F. Fuchs, K. Thiel. – New York: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2009. – 248 с.
3. *Ицкович Э. Л.* Методы комплексной автоматизации производства предприятий технологических отраслей / Эммануил Львович Ицкович. – Москва: Красандр, 2013. – 232 с.