

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ В СТРУКТУРЕ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Ладанюк А.П., Кишенько В.Д.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, ladanyuk@nuft.edu.ua

Для распространенного класса технологических комплексов (ТК) непрерывного типа (химическая, нефтеперерабатывающая, пищевая и другие отрасли промышленности) характерно наличие значительного количества технологических процессов, с помощью которых исходные сырье и материалы превращаются в готовый продукт. В результате взаимодействия непрерывных потоков вещества и энергии, физико-химических преобразований на различных стадиях производственный процесс и технологическое оборудование оказываются сами по себе интегрированными, т.е. достаточно взаимосвязанными и согласованными оперативно по временам. При этом технологические процессы, как правило, являются слабо организованными, т.е. их протекание и эффективность сильно зависят от внешних и внутренних возмущений, в первую очередь, от качества сырья и нагрузок.

С точки зрения задач управления, ТК непрерывного типа имеют ряд особенностей, что позволяет рассматривать их как один класс сложных систем. Для разработки систем управления назовем наиболее важные свойства ТК: наличие значительного количества участков (подсистем), связанных между собою сложными структурными и функциональными отношениями; существование и необходимость решения задач оптимизации работы подсистем и задачи координации их функционирования при ограниченной автономности подсистем; необходимость учета различных критериев оптимизации при работе подсистем, что приводит к задачам векторной оптимизации; наличие иерархической структуры, обусловленной существованием глобальной цели систем и локальных целей подсистем; необходимость адаптации к изменяемым условиям работы и свойств сырья.

Общими свойствами ТК непрерывного типа является также большая размерность задачи управления, что обусловлено большой размерностью координат состоя-

ния, выходных переменных и управлений. При оперативной оптимизации, т.е. при управлении в реальном масштабе времени, возникает необходимость изменять не только материальные и энергические потоки между подсистемами ТК, но и режимы их работы. ТК классифицируют по многим признакам (способ функционирования, выполняемые функции, степень однородности и количество звеньев, способ соединения подсистем, характер целевых функций, наличие промежуточных емкостей, характеристики потоков, информационная мощность и тому подобное). Для построения иерархических систем управления ТК наиболее важными признаками являются: количество подсистем, для которых существуют подзадачи оптимального управления с необходимыми ресурсами, т.е. необходимость выделения из общего количества подсистем лишь тех, где оптимизация их режимов имеет существенное значение; количество подсистем, работу которых необходимо оперативно координировать для повышения эффективности функционирования ТК; трудоемкость и время решения задач оптимизации и координации работы подсистем.

Технологические комплексы с точки зрения общей задачи управления предприятием связаны с локальными подзадачами управления технологическими процессами и производством, оперативным управлением, текущим и долгосрочным планированием и административно-хозяйственной деятельностью, поэтому стоит подчеркнуть наличие различных видов интеграции: функциональной, что обеспечивает единство и согласованность выполнения технологических и производственно-хозяйственных функций; организационной, что дает возможность организовать необходимое взаимодействие оперативно-технологического персонала на различных уровнях управления; программной, что в условиях интегрированного производства способствует использованию согласованного и взаимосвязанного программного обеспечения; информационной, основанной на комплексном подходе к созданию единой информационной базы для обеспечения информационного взаимодействия всех компонентов в системе управления; технической, что состоит в создании единой структуры «технологический объект-система управления» для повышения эффективности функционирования этого автоматизированного комплекса.

Таким образом, существуют объективные предпосылки для создания и функционирования интегрированных систем управления в рамках автоматизированных ТК непрерывного типа, функциональная структура которых предусматривает решение комплекса задач [1]: автоматическое регулирование и логико-программное управление на уровне технологических процессов и агрегатов. Синтез таких систем выполняется линейными методами: создание робастных, адаптивных структур, использование математических моделей в контуре управления, оптимальная оценка параметров. Для этого необходимо расширение известных методов теории автоматического управления; использование методов линейного и динамического программирования, многокритериальной оптимизации при оперативном управлении производством; моделирования и оперативность идентификации сложных объектов и систем для оценки их состояния, поиска оптимальных режимов и прогнозирования технико-экономических показателей функционирования; всеситуационного управления, начиная с выполнения программы для операций пусков, остановок, перевода технологических агрегатов с одного режима на другой, кончая созданием подсистем с использованием методов искусственного интеллекта, экспертных систем, алгоритмов координации работы подсистем; использование «мягких» систем (в отличие от «жестких»), открытых (в отличие от закрытых); применение нейронных производственных сетей, декомпозиции больших систем и агрегирование локальных узлов; разработка человеко-



машинных интерфейсов, исследование когнитивного производственного пространства и взаимодействия человек-машина.

Проблемы, связанные с интеграцией производственных процессов и управления ими на различных предприятиях, рассматривались в различных системах еще в 60-е годы, но первые компьютерно-интегрированные структуры управления появились в 80-х годах [2], что совпало с бурным развитием новых технических способов и структур – микропроцессорных устройств и ЭВМ, объединенных в сети различного уровня и назначения. Тогда начали говорить о компьютерно-интегрированных производствах (Computer Integrated Manufacturing System), что в англоязычной литературе известно как CIM – концепция [3]. Это действительно концепция, конструктивная идея для создания эффективных производственных процессов и управления ими, а не конкретная система.

Создание компьютерно-интегрированных структур управления технологическими комплексами непрерывного типа ориентировано на улучшение технико-экономических показателей: увеличение выпуска продукции на существующем оборудовании при имеющихся ресурсах; уменьшение запасов сырья и материалов, простоев производства; поддержка оптимальных режимов работы; координация работы подсистем; принятие решений в условиях неопределенности. При этом предусматривается: усиление взаимосвязей между персоналом на различных уровнях производства в рамках гибких сетей с динамическим обменом информацией между пользователями на уровне предприятия как сложной социально-технической системы; охват системами управления как технологических процессов и комплексов, так и иных взаимосвязанных сфер-складов, энерго- и водоснабжения, подсистем технологического и экономического мониторинга и пр.; интенсификация работы автоматизированных систем, интеллектуализация систем управления, создание автоматизированных технологических комплексов; учет эволюции компьютерно-интегрированных систем, придание им свойств открытости и адаптации к изменяемым условиям работы.

Методологической основой для создания компьютерно-интегрированных структур при управлении технологическими комплексами является системный анализ, который дает возможность выполнить ряд взаимосогласованных процедур. Основой компьютерно-интегрированного производства являются автоматизированные технологические комплексы (АТК).

В общем случае под компьютерно-интегрированной структурой управления понимают многоуровневую интегрированную систему, в которой выделяют иерархические уровни технологического управления, оперативно-календарного планирования и оперативного управления, организационно-экономического управления (в том числе связи с внешней средой). Компонентами таких структур являются: центральная база данных; системы организационного управления (аналог АСУП); коммуникационные сети для АСУП; системы планирования и управления производством; локальные системы управления (аналог АСУТП); коммуникационные локальные сети; системы проектирования, конструирования, подготовки производства (в том числе САПР); коммуникационные сети для систем проектирования и конструирования.

Обсуждая проблему создания компьютерно-интегрированных структур, обратим внимание также на такие современные подходы, как реинжиниринг, системная интеграция и технологический трансфер, которые объединяются на одной основе – системном анализе. Современный реинжиниринг предусматривает не просто применение новых информационных технологий для автоматизации производства, а и комплексный подход, когда в принципе изменяется структура управления, по-новому организуются информационные потоки, применяются новые методы интенсификации производства.

Особого внимания заслуживают проблемы интеграции на уровне баз данных (формирование базы данных, получение данных, их преобразование, представление, использование способов коммуникации). Здесь используется два направления – системы оперативной проработки данных OLTP (On-Line Transaction Processing) и аналитической работы с информацией OLAP (On-Line Analytical Processing). Наконец, последние десятилетия ознаменовались появлением MES-систем (Manufacturing Execution System).

1. Потапова Г.Б. Приборы и системы управления. 1999. № L.
2. Борзенко И.М. Пиггот С.Г. Приборы и системы управления. 1990. № 1.
3. Williams T.S. 10 World Congress on Automatic Control Prepr. IFAC. Munich, 1987.