

# Организация технологического процесса с точки зрения комплексной автоматизации

*Внедрение комплексной автоматизации технологических процессов производства продуктов в условиях постоянно меняющихся требований рынка вполне реально для отечественных предприятий. При этом необходимо заметить, что стоимость проектных работ, технологического оборудования и программного обеспечения приемлема для реконструкции или строительства предприятий городского или районного значения. Все работы организационного и технического характера проводились для молокозаводов средней мощности. Именно эти предприятия способны выпускать традиционные отечественные продукты, причем характерные для данной местности и получаемые из местного сырья. Комплексная автоматизация производства таких продуктов позволяет поставить их по качеству в один ряд с продукцией крупных как отечественных, так и зарубежных молочных комбинатов.*

Очередность проведения технологических процессов при выработке продуктов определяется технологической инструкцией. Основой организации данных процессов служит временной график работы технологического оборудования. Построение графика ведется с использованием планируемого ассортимента, продуктового расчета и регламентированной продолжительности совокупности технологических операций. Директивным документом для построения временного графика и организации очередности проведения технологических процессов во времени является суточный план выпуска продукции (рис. 1).

Взаимодействия персонала предприятия, необходимые для выполнения задач суточного плана, представляют комплекс организационных мероприятий, ограниченных технологическими нормами производства продукции и техническими нормативами обслуживания оборудования. При наличии инструкций, предписывающих порядок работы оборудования, организация взаимодействий должна определять правила действий обслуживающего персонала, направленных на выполнение плана. Причем в современных условиях

Ассортимент	Вид и объем упаковки	Количество готового продукта, кг
Пастеризованное молоко	Поли-Пак, 0,5-1л	4000
Снежок	Поли-Пак, 0,5 л и Пюр-Пак, 0,5 л	1250
Йогурт	Поли-Пак, 0,5 л и Пюр-Пак, 0,5 л	1250
Сметана	Полистироловый стаканчик, 0,2 кг	630
Бифилайф	Поли-Пак, 0,5 л и Пюр-Пак, 0,5 л	2000
Ряженка	Поли-Пак, 0,5 л	1250
Кефир	Поли-Пак, 0,5 л	4000

Рис. 1. Суточный план выпуска готовой продукции

для каждого предприятия эти правила будут своими. Нарушение правил взаимодействия может происходить только при невыполнении своих функций обслуживающим персоналом. Уровень нарушений приводит к снижению качества или невыполнению плановых обязательств. Поэтому, как мы считаем, *приоритетной задачей комплексной автоматизации является не снижение уровня ручного труда, а максимальное исключение влияния человека на соблюдение жестких требований технологических инструкций по производству продукта.*

Следующая проблема, которую нужно решать при внедрении комплексной автоматизации, — это своеобразные, характерные для рынка условия: постоянно меняющийся спрос потребителей, появление новых продуктов, новых технологий и прогрессивного оборудования. Для выполнения этих требований необходима гибкая, способная быстро перестраиваться схема организации производства. При существующей схеме организации технологического процесса внедрить комплексную автоматизацию можно только при условии специализации единиц оборудования, участков или цехов на выпуске определенного ассортимента. В этом случае можно четко прописать действия машин и

*Редакция продолжает рубрику «Мастер-класс» с уверенностью в том, что профессионалы никогда не откажутся принять добрый совет или полезную рекомендацию от мастера. Хороший совет всегда поможет делу и обережет от возможных неприятностей.*

Вопросы по интересующим вас темам направляйте:  
e-mail: [sasha@milkbranch.ru](mailto:sasha@milkbranch.ru)  
тел./факс: (495) 265-02-10, 267-40-10

Ждем откликов и предложений

операторов для постановки задачи на автоматизацию работы оборудования и разработки производственных инструкций для операторов. Однако, *как только будут изменены условия технологического процесса либо в технологическую цепочку будет внедрена новая единица оборудования, все затраченные на автоматизацию производства усилия окажутся бесполезными. Выходом из этой ситуации может быть разработка универсальных схем организации производства, способствующих применению гибко перестраиваемого технологического оборудования.*

Универсальные схемы организации производства подразумевают выделение обобщенных операций, определяющих технологию производства продукта. Используя выделенные операции как групповые, можно проводить унификацию существующего оборудования, различного по конструкции, но решающего схожие задачи. Кроме того, появляется возможность разрабатывать технические задания на создание современных универсальных машин, которые способны заменить широкую номенклатуру устаревшего специализированного оборудования.

При небольших объемах производства и большом, часто меняющемся ассортименте продукции использование нескольких специализированных установок экономически нецелесообразно. Поэтому ставится задача создания универсального быстроперестраиваемого оборудования или целых участков, имеющих локальную АСУТП с возможностью расширения функций, включая автоматизацию процессов взаимодействий. По этому принципу были созданы универсальные пастеризационно-охладительные установки, являющиеся основой аппаратного цеха любого завода средней мощности. Гидравлические схемы этих установок рассчитаны на несколько быстроперестраиваемых тепловых режимов, что обеспечивает универсальность оборудования. Разработанная при этом локальная АСУТП исключила возможность влияния оператора на очередность проведения заданных операций, вынуждая его работать в рамках автоматизированного процесса. То есть процесс при необходимости проведения ручной операции автоматически продолжается только после подтверждения ее выполнения оператором. Причем эти действия протоколируются и архивируются.

Проведение анализа влияния технологических параметров на конструктивные особенности существующих резервуаров и емкостного оборудования позволило разработать и поставить на производство унифицированные по конструктивно-технологическим признакам универсальные емкостные аппараты.

Особенности аппаратов дали возможность проводить требуемые технологические операции в автоматическом режиме. Процесс теплообмена в унифицированной рубашке этих аппаратов аналогичен процессу в пластинчатых теплообменных установках. В связи с этим элементы программного обеспечения, разработанные для локальных АСУТП пастеризационных установок, были использованы для автоматизации процессов в емкостных аппаратах. Оператор здесь также вынужден работать в рамках автоматизированной системы и не может бесконтрольно изменять очередность и параметры процесса.

Использование отработанного программного обеспечения в локальной АСУТП и конструктивных особенностей разработанного оборудования уже сегодня позволяет организовать проведение основных наиболее трудоемких процессов по производству молочных продуктов в автоматическом режиме.

В настоящее время большинство российских молочных заводов представляет собой набор из отдельных единиц специализированного оборудования, связанного между собой транспортными потоками посредством трубопроводной обвязки. Поэтому при решении вопроса замены специализированного оборудования универсальным особое внимание необходимо уделять транспортным потокам и распределительным узлам, управление которыми как раз и определяется условиями взаимодействия между отдельными единицами оборудования.

При технологическом проектировании целесообразно создание групповых технологических схем взаимодействия, состоящих в основном из транспортных потоков (трубопроводов), насосов, запорной и регулирующей арматуры. Состав таких схем будет являться техническим заданием на проектирование групповых технологических **установок взаимодействия** со своими элементами программного обеспечения. В качестве примера рассмотрим разработку схемы установки санитарной обработки (рис. 2). Для выполнения своих функций она должна содержать различные резервуары для моющих растворов и агрегаты, которые осуществляют нагрев, растворение моющих веществ и поддержание концентрации раствора, а также подачу

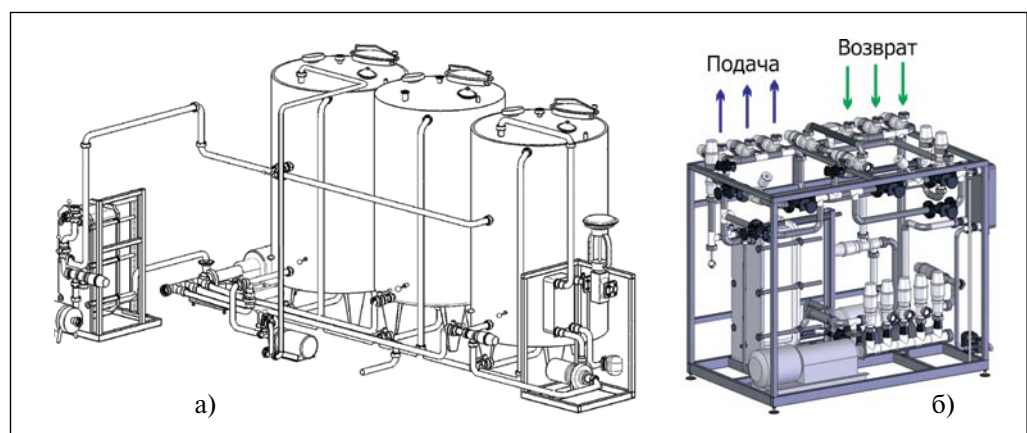


Рис. 2. а) Схема установки санитарной обработки, состоящей из отдельных агрегатов; б) Типовой автоматизированный модуль управления — установка взаимодействия

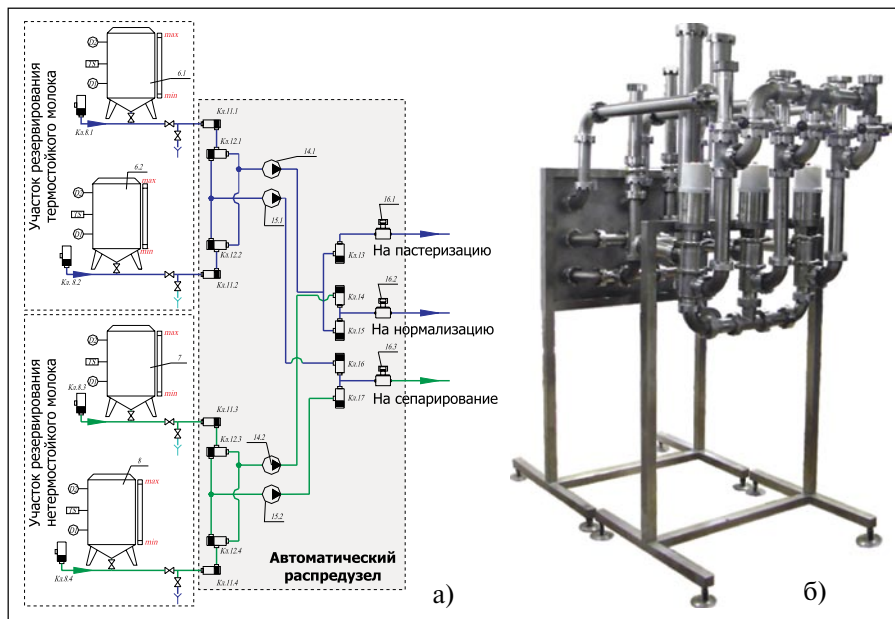


Рис. 3. а) Автоматический распределительный узел — установка взаимодействия; б) Схема автоматизированного распределения сырья различного качества на определенные технологические линии. Распределение может гибко изменяться по требованию технолога в зависимости от условий производства

к объектам мойки и возврат моющих растворов. После выделения оборудования, входящего в схему взаимодействия, появилась возможность создать единый модуль управления, программное обеспечение которого позволяет осуществлять процесс в автоматическом режиме, обеспечивая жесткий регламент инструкции по санитарной обработке для любого объекта мойки. Причем сбор маршрута подачи к объекту и возврат моющих растворов осуществляются в автоматическом режиме. Все операции мойки регламентированы спланированным графиком работы всего оборудования завода. Таким образом, максимально исключается

влияние человека на проведение одной из самых ответственных операций на молокоперерабатывающем предприятии.

Применение элементов отработанного программного обеспечения и выделение групповых схем обвязки емкостного оборудования с элементами распределения позволило создать автоматические распределительные узлы (рис. 3).

Применение подобных автоматических узлов совместно с универсальными пастеризационно-охладительными установками и универсальными емкостными аппаратами является примером организации комплексной автоматизации при выработке продуктов, где возможно гибко перестраивать производство как по объему, так и по номенклатуре, не разбивая и не создавая специализированные участки под каждый вид продукта в каждом конкретном случае (рис. 4).

В результате обработки способов распределения смесей по транспортным потокам появляется возможность создания блок-схем, состоящих из групповых наборов универсального оборудования и технологических установок взаимодействия. При использовании этих блок-схем в процессе проектирования технологических производств или модернизации существующих можно не только быстро и качественно организовать сам процесс проектирования, но и более грамотно поставить задачу на комплексную автоматизацию.

Создание групповых схем обвязки оборудования с элементами распределения и элементами АСУТП позволяет организовать действия оператора в рамках жестких требований технологических инструкций по обработке всего процесса получения продукта, а не отдельных технологических операций. Это вплотную приближает возможность автоматизации очень сложных операций взаимодействия отдельных технологических единиц во всей технологической цепочке предприятия.

*В.М. Русских, к.т.н.,  
главный конструктор,  
С.В. Корнеев, к.т.н.,  
главный инженер проекта,  
О.А. Савалкова,  
инженер-технолог  
«ОКБ ОСКОН»  
г. Киров*

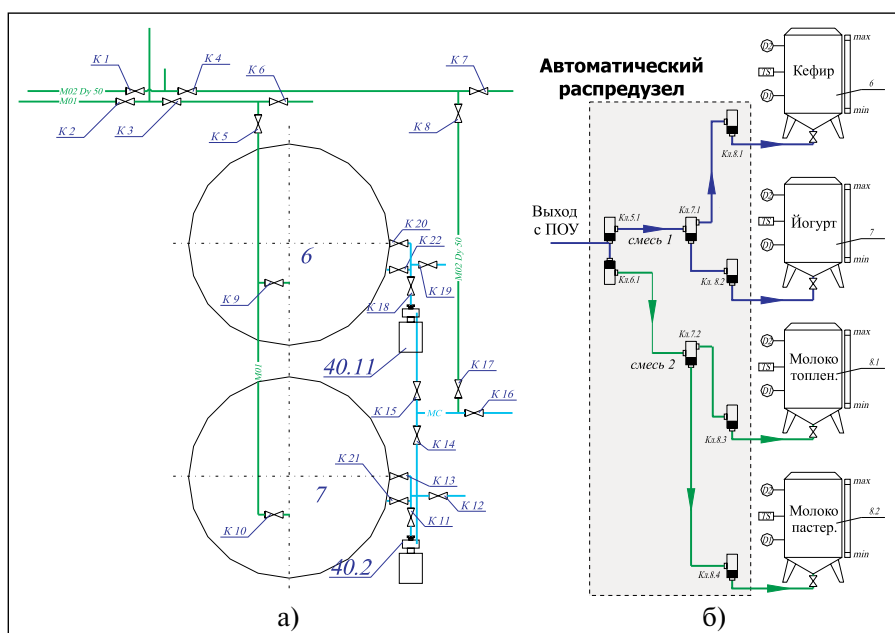


Рис. 4. а) Образец сбора маршрута подачи смеси на специализированные емкостные аппараты выработки продукта с использованием ручной запорной арматуры; б) Автоматический распределительный узел подачи смеси от универсальной пастеризационно-охладительной установки к универсальным емкостным аппаратам. Появляется возможность гибкого изменения подачи различных смесей в определенные емкостные аппараты для получения различных продуктов в зависимости от запросов рынка.