

## **Совершенствование систем управления аппаратурно – технологическими комплексами пищевой промышленности**

Балубаш В.А., Алёшичев С.Е., Добряков В.А.

sergspbcprf@rambler.ru

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики  
Институт холода и биотехнологий

*Формирование качественных показателей готового продукта в потоке является одной из основных задач, решаемых с применением автоматизированных систем управления. В пищевой промышленности при разработке систем управления сложными комплексами необходимо учитывать их аппаратурно-технологические особенности. К таким особенностям может быть отнесено отсутствие возможности применения управляющих воздействий на финальной стадии процесса, наличие ограничений на их использование, возможность организации параллельно-последовательной работы каналов управления. Авторы анализируют вопросы применения многоканальных систем управления с учетом имеющихся особенностей.*

Ключевые слова: технологические процессы, каналы управления, управляющие воздействия.

## **Perfection of control systems in hardware – technological complexes of the food-processing industry**

Balubash V.A., Aleshichev S.E., Dobryakov V.A.

sergspbcprf@rambler.ru

Saint-Petersburg national research university of information technologies,  
mechanics and optics  
Institute of a cold and biotechnologies

*Formation of quality indicators of a ready product in a stream is one of the primary goals solved with application of automated control systems. In the food-processing industry at system engineering management by difficult complexes it is necessary to take into account their hardware - technological features. To such features absence of an opportunity of application of managing influences at a final*

*stage of process, presence of restrictions on their use, an opportunity of the organization of parallel-serial work of channels of management can be referred. Authors analyze questions of application of multichannel control systems in view of available features.*

Keywords: technological processes, channels of the controlling, controlling influences.

Аппаратурно-технологические комплексы (АТК) производства пищевых продуктов представляют функциональную структуру технологических объектов и систем управления, сочетающую непрерывные, непрерывно-дискретные и дискретные режимы работы технологических объектов. Техническая организация и аппаратурное оформление отмеченных АТК связана, как правило, с использованием биотехнологических и тепломассообменных процессов, а также с наличием дискретных режимов, обеспечивающих промежуточную подготовку сырья и обуславливающих тем самым технологические операции очередности подключения отдельных объектов АТК. В ряде случаев аппаратурное оформление отдельных объектов структуры АТК не в полной мере конструктивно обеспечено каналами управления, использование которых могло бы повысить качественные показатели систем управления.

Отмеченные функциональные и аппаратурные особенности снижают динамические характеристики объектов АТК и, соответственно, качественные показатели систем управления. Так поочередное подключение отдельных объектов структуры АТК с отличающимися качественными параметрами продукта приводит к появлению скачкообразных возмущений как наиболее тяжелой формы возмущающих воздействий.

Для многофакторных АТК с последовательным включением технологических звеньев, разделенных аппаратурно-технологическими емкостями и сопротивлениями характерен переходный вид запаздывания. Этот вид запаздывания суммарно с «чистым» запаздыванием значительно превышает запаздывание в одноемкостных объектах. В объектах с распределенной емкостью время запаздывания ещё более возрастает, ухудшая тем самым динамические свойства объекта.

При совершенствовании систем управления необходимо также учитывать специфику технологической и аппаратурной организации АТК пищевых производств, связанную с нормированным временем переработки некоторых

видов пищевого сырья и высоким уровнем требований к качественным показателям готового продукта.

Применяемые одноконтурные системы управления не могут обеспечить повышение качественных показателей процесса управления с учетом отмеченных особенностей объектов управления в структурах АТК пищевых производств. Это связано с технологическими и аппаратурно-техническими ограничениями величины внесения управляющих воздействий и регулирующего воздействия регулятора.

Улучшение показателей качества переходного процесса регулирования объектов управления АТК может быть достигнуто повышением регулирующего воздействия регулятора, а также снижением времени запаздывания в системе управления. Известно, что степень воздействия регулятора характеризуется динамическим коэффициентом регулирования, величина которого для системы автоматического регулирования объекта с самовыравниванием и, соответственно, для объекта без самовыравнивания выражается уравнениями

$$R_{\sigma} = \frac{AI}{K_{об} \cdot \mu} \quad (1)$$

$$R_{\Delta} = \frac{AI}{\mu \cdot \tau_{зан} / T_a}, \quad (2)$$

где  $AI$  – максимальное отклонение регулируемого параметра от заданного значения в переходном процессе регулирования;

$K_{об}$  – коэффициент передачи статического объекта;

$\mu$  – величина возмущающего воздействия;

$\tau_{зан}$  – время запаздывания;

$T_a$  – время разгона астатического объекта.

Таким образом, приведенные зависимости показывают, что улучшение качественных показателей переходного процесса регулирования можно обеспечить повышением  $K_{об}$  и снижением соотношения  $\tau_{зан} / T_a$ . В структурах

АТК при использовании многоканальных систем управления повышение  $K_{об}$  реализуется внесением регулирующих воздействий по нескольким каналам управления, функционально связанным с регулируемым параметром.

Повышение эффективности воздействия регулятора на динамическое отклонение  $AI$  в переходном процессе можно обеспечить только снижением величины  $\tau_{зан}$ , так как  $T_a$  является постоянной характеристикой данного объекта. Снижение  $\tau_{зан}$  уменьшает также величину остаточного (статического) отклонения при применении П-регулятора и диапазона регулирования в системах двухпозиционного регулирования. Снижение  $\tau_{зан}$  можно обеспечить предвычислением величины и знака контролируемого, но нерегулируемого возмущающего воздействия, использованием системы управления с параллельно-последовательным внесением регулирующих воздействий.

Предложенные способы совершенствования систем управления реализованы в форме проектных решений функциональных схем автоматизации для аппаратурно-технологических комплексов производства сливочного масла способом преобразования высокожирных сливок и способом сбивания, производства творога и сухих молочных продуктов [1, 2, 3, 4].

### **Список литературы:**

1. Стегаличев Ю.Г., Балюбаш В.А., Замарашкина В.Н. Технологические процессы пищевых производств. Структурно-параметрический анализ объектов управления: Учеб. пособие. – Ростов н/Д - СПб: Феникс, 2006. – 254 с.
2. Аппаратурно - технологический анализ процесса производства сливочного масла применительно к задачам стабилизации влажности. Алёшичев С.Е. Проблемы техники и технологии пищевых производств. С.-Петербург. гос. ун-т низкотемператур. и пищ. технол. СПб, 2005, с. 9-16. Деп. в ВИНТИ 07.04.2005. № 465- В2005.
3. Сборник технологических инструкций по производству сливочного и топленого масла / Под ред. Ф.А.Вышемирского – Углич: НПО «Углич», 1994. – 364 с.
4. Алёшичев С.Е. Совершенствование процесса аппаратурно-технологической стабилизации влажности при производстве сливочного масла способом непрерывного сбивания : Автореф. дис. ... канд. техн. наук // ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий». – СПб. – 2009. – 16 с.