

ми коэффициентов. Времена определения «истинных» значений  $E$ ,  $R_1+R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $C$  и  $L$  при начальных значениях 100 В, 1.0 Ом, 3.0 Ом, 3.0 Ом, 100 мкФ, 10 мГн, соответственно, при использовании подпрограммы решения СДУ типа *stiff* на компьютере класса *Intel i3* с частотой процессора около 3 ГГц типично составляли около 120–160 с. Погрешность определения параметров составляла около  $1.0E-6$ , что значило, что задача была решена точно. Она увеличивалась до  $1.0E-4$  в том случае, когда данные «измерений» имели 4 значащих цифры. Такие расчеты имитировали случай измерений токов и напряжений реальными серийными приборами. Следует особо отметить, что для надежного нахождения точных значений элементов оказалось необходимым, чтобы ЦФ учитывала данные всех трех «измерений» с индивидуальными весовыми коэффициентами (например, единичными)  $w_i$  для каждого из них: токов  $i_1$ ,  $i_2$  и напряжения  $U_C$  на конденсаторе. При использовании только одного «измерения», например,  $U_C$ , ЦФ, как правило, достигала только локального минимума, при котором значения искомых параметров, как правило, весьма значительно отличались от «истинных». В случаях, когда начальные значения параметров выбирались значительно отличающимися от «истинных», время расчетов ожидаемо увеличивалось. Кроме того, приходилось производить новый поиск с начальными значениями параметров, определенными в предыдущем расчете.

Список использованных источников

1. Nelder, J.A. A simplex method for function minimization / J.A. Nelder, R. Mead // *Comput. J.* – 1965. – V 7. – С. 308–313.
2. Gao, F. Implementing the Nelder-Mead simplex algorithm with adaptive parameters / F. Gao, L. Han // *Comput. Optim. Appl.* – 2012. – V 51. – P. 259–277.

**Тарновский В.Ю., Глобаж Д.В., Якубовская Е.С.**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**  
**ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ**  
**УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТВОРОГОИЗГОТОВЛЕНИЯ**

В современном производстве молочной продукции актуальным сегодня являются установки и линии, обеспечивающие минимальные энергетические затраты. Добиться выполнения этого требования невозможно без эффективной системы автоматизации линии или установки. Определим возможные пути энергосбережения при автоматизации управления процессом творогоизготовления.

В состав линии приготовления творога входит танк хранения молока, молочные насосы, пастеризатор, танк для сквашивания молока, сам творогоизготовитель (рисунок 1).

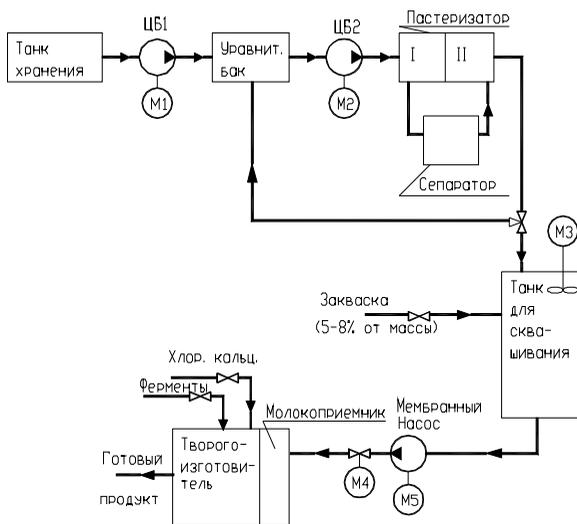


Рисунок 1 - Технологическая линия приготовления творога

При включении линии в работу обеспечивается запуск насоса ЦБ2, затем ЦБ1 и молоко из танка хранения поступает в секцию I пастеризатора, где нагревается до температуры 37-40 °С, откуда поступает в сепаратор-молокоочиститель и далее во вторую секцию пастеризатора, где нагревается до 75-76 °С. Если температура молока выше 75 °С, то оно поступает в танк для сквашивания через перепускной клапан, иначе поступает в уравнительный бак. В танке каждые 20 минут с продолжительностью в одну минуту срабатывает мешалка и подается закваска. При выдержке в танке молока до 35 °С частично сквашенное молоко мембранным насосом подается творогоизготовитель, в котором поддерживается требуемый уровень продукта вентилем, оборудованным исполнительным механизмом.

Наиболее сильно влияет на процесс сквашивания молока качество пастеризации молока, которое определяется точностью поддержания температуры пастеризации. Последняя обеспечивается двумя контурами регулирования [1, с. 223]. Контур управления рециркуляцией непастеризованного молока обеспечивает перепуск непастеризованного молока обратно в уравнительный бак. Контур управления температурой пастеризации обеспечивает поддержание температуры горячей воды для пастеризации с помощью клапана подачи пара. Таким образом, во

втором контуре следует организовать непрерывное регулирование клапаном подачи пара по определенному закону плавного регулирования с помощью микропроцессорной системы управления на базе контроллера.

За счет точности поддержания температуры молока при пастеризации в соответствии с плавным законом регулирования на базе контроллера будет обеспечено сокращение расхода пара и тем самым обеспечено некоторое энергосбережение в процессе творогоизготовления.

Список использованных источников

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. — Минск: Новое знание ; М.: ИНФРА-М, 2015. – 376 с.

**Чиж А.В., Матвеев И.П., к.т.н., доцент**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ ДАТЧИКОВ В PROTEUS**

В настоящее время разработано и используется большое количество разнообразных программ схмотехнического проектирования и моделирования электронных устройств, что позволяет исследовать эти устройства на компьютере в виде виртуальных схем.

К таким наиболее распространенным программам в настоящее время относятся системы Electronic WorkBench, MathLab, Proteus.

Для проведения компьютерного моделирования была использована программа Proteus, которая представляет собой симулятор принципиальных электрических схем. Proteus включает большую библиотеку электронных компонентов, имеется возможность создавать элементы самостоятельно. С помощью программы Proteus можно смоделировать и проверить работоспособность спроектированной электрической схемы. Таким образом, можно просмотреть результаты работы виртуальной схемы, увидеть недочеты и ошибки до практической реализации. В данной работе был спроектирован датчик сигнализатора уровня среды на основе графического индикатора.

Сигнализаторы и датчики уровня в зависимости от вариантов исполнения, принципов измерения и конструктивных возможностей осуществляют:

- контроль уровня жидкостей: воды, нефти, топлива, масел, жидких пищевые продуктов; сыпучих, твердых, гранулированных сред и др.;
- одновременный контроль текущего уровня заполнения емкости (независимо от электропроводности среды) и раздела сред;
- индикацию наличия/отсутствия жидкости;