

УДК 53.08

*С. О. Васильев, А. В. Рожков\**

### ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИРОВОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Физико-механические показатели растительных масел и жиров имеют большое значение для понимания их потенциальных технологических свойств. Определение свойств (одно из них – температура плавления) лежит в основе контроля качества жиров и жиросодержащих продуктов и позволяет проводить идентификацию, исключая возможность фальсификации или несоответствия критериям безопасности. Температура плавления является константой, очень чувствительной к примесям, поэтому по значению температуры плавления можно не только провести идентификацию жира, но и определить степень его чистоты [1]. Следует отметить, что при обнаружении фальсификации применяются те же методы, что и при идентификации, поскольку фальсификация является лишь альтернативным результатом идентификации.

Например, известно, что пальмовое и кокосовое масла содержат насыщенные жиры, которые повышают уровень холестерина в крови человека и способствуют развитию заболеваний (атеросклероза, тромбоза и др.). Пальмовое масло имеет температуру плавления около 40 °С, что существенно выше температуры человеческого организма. Замена молочного жира на растительные масла является часто применяемой фальсификацией с целью удешевления производства.

Применение масел-заменителей вместо масла какао, различных кондитерских жиров вместо молочного жира должно быть указано на этикетках готовой пищевой продукции, оговорено технологическими регламентами и, соответственно, должно сказаться на конечной цене продукта.

Таким образом, при оценке качества сыров, мясной, масложировой, кондитерской продукции, детского питания следует знать их состав и исключать фальсифицирование.

Повышение безопасности продуктов питания и предотвращение попадания на продовольственный рынок фальсифицированной про-

---

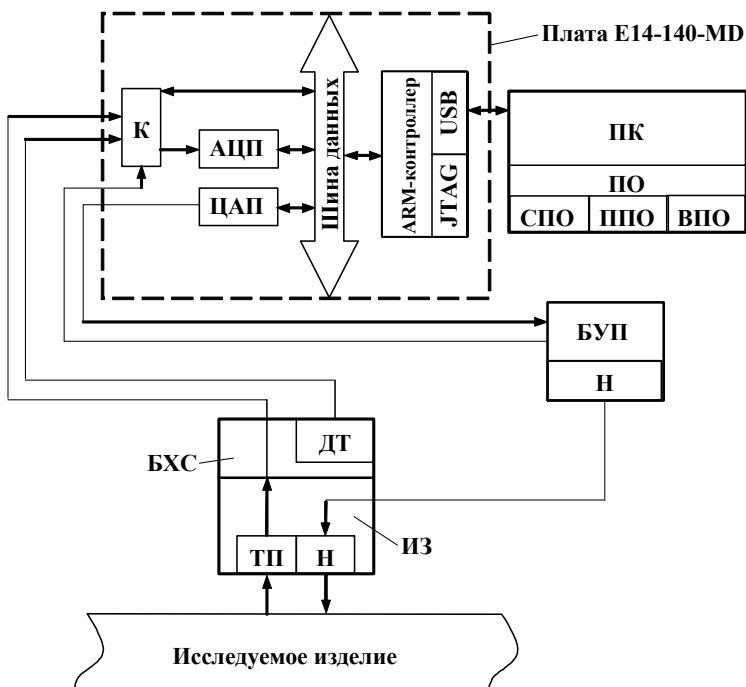
\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2014 г. в рамках Девятой научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» Н. Ф. Майниковой.

дукции обусловили необходимость совершенствования классических методов анализа, адаптации известных методов к пищевым продуктам и разработки новых экспресс-методик.

Для реализации способа идентификации жирового состава объектов продовольственной направленности разработана измерительная система (ИС), схема которой представлена на рис. 1.

ИС состоит из персонального компьютера (ПК), измерительно-управляющей платы, измерительного зонда (ИЗ), блока управления и питания (БУП).

ИЗ обеспечивает тепловое воздействие на исследуемый объект с помощью плоского круглого нагревателя (Н). Мощность и длительность теплового воздействия задаются программно. Регулирующий сигнал поступает с цифроаналогового преобразователя измерительно-управляющей платы E14-140-MD на вход блока управления и питания,



**Рис. 1. Схема измерительной системы:**

ПО – программное обеспечение; СПО, ППО, ВПО – системное, прикладное и вспомогательное программное обеспечение соответственно; БХС – блок холодных спаев; ДТ – датчик температуры

где усиливается и подается на полевой транзистор, который изменяет напряжение на выходе БУП.

ИЗ устанавливают контактной стороной на поверхность исследуемого объекта, температура на поверхности которого контролируется ТП. Сигнал с ТП поступает через коммутатор (К) на аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) платы.

ИС реализует алгоритмы управления режимами эксперимента, позволяет неразрушающим способом определять значения теплофизических свойств исследуемых объектов, фиксировать температурные точки плавления и застывания жира по аномалиям теплофизических свойств [1, 2].

ИС выполнена в виде портативного мобильного прибора, что позволяет проводить НК мяса, сыров, кондитерских изделий и других пищевых продуктов в полевых условиях (цех предприятия, склад).

Для демонстрации работоспособности метода и ИС экспериментально получены результаты испытаний.

На рисунке 2 представлены зависимости скорости изменения температуры в центре круглого плоского нагревателя, отнесенные к значению температуры в центре нагревателя, при тепловом воздействии на поверхность объекта исследования – мяса говядины. Зафиксирован процесс плавления жира при 45 °С. Это позволяет идентифицировать данный вид мяса.

На рисунке 3 представлены зависимости скорости изменения температуры локального участка поверхности (диаметром 8 мм) при тепловом воздействии на поверхность объекта исследования – сыра «Масдам». Зафиксированы процессы плавления молочного жира и эндотермические твердофазные переходы в подложке измерительного

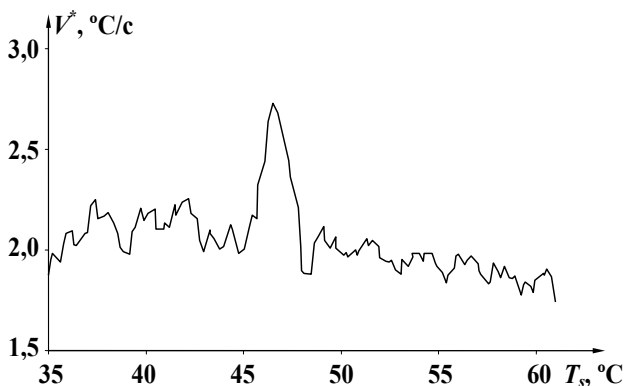


Рис. 2. Зависимость  $V^* = f(T_s)$ . Объект испытаний – мясо говядины



**Рис. 3. Зависимость  $V = f(T)$ .  
Объект испытаний – сыр в парафинизированной оболочке**

зонда (ИЗ), плавление заменителя молочного жира и плавление пищевого парафина оболочки сыра. Таким образом, полученные результаты позволяют идентифицировать данный вид сыра.

Другие известные способы не позволяют экспрессно определять значения температуры плавления жиров неразрушающим способом. Данная модификация измерительной системы выполнена в виде портативного варианта, что позволяет проводить испытания в полевых условиях. Применение мобильного варианта ИС, реализующего неразрушающий способ, существенно удешевляет и упрощает применение экспресс-анализа.

### Список литературы

1. Жуков, Н. П. Многомодельные методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов и изделий: монография / Н. П. Жуков, Н. Ф. Майникова. – Москва : Изд-во Машиностроение-1, 2004. – 288 с.
2. Методы и средства неразрушающего теплового контроля структурных превращений в полимерных материалах : монография / Н. П. Жуков, Н. Ф. Майникова, С. В. Мищенко, И. В. Рогов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 320 с.

*Кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*