

## ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ РЫБОПРОДУКТОВ

В. А. Яшин, В. Б. Маркович, И. М. Блувштейн, В. П. Кисляков,  
Г. М. Иванов

Температура является основным параметром, позволяющим объективно судить о строгом соблюдении технологического процесса при обработке рыбопродуктов, начиная от замораживания рыбы на судне до получения готового продукта.

Специфические условия работы предприятий Министерства рыбного хозяйства СССР заключаются в большой протяженности технологических линий, значительном диапазоне измеряемых температур, повышенной влажности, наличии концентрированных солей. Это предъявляет высокие требования к аппаратуре в отношении ее надежности, простоты обслуживания и длительности ее срока службы.

В последнее время в области температурных измерений особое внимание обращено на разработку новых полупроводниковых температурочувствительных элементов — терморезисторов, которые имеют ряд серьезных преимуществ по сравнению с другими видами температурных датчиков: высокую температурную чувствительность, малые габариты, небольшую инерционность, высокое сопротивление. Последнее позволяет полностью пренебречь сопротивлением подводящих проводов, что дает возможность измерять температуру на значительном расстоянии от измерительного пульта.

На основе применения данного типа датчиков мы разработали многоточечный прибор измерения температуры с визуальным отсчетом результата измерения и цифровой индикацией номера выбранного канала (ПИТ).

ПИТ имеет диапазон измерения температуры от минус 50 до плюс 30° С, разбитый на четыре поддиапазона: I — минус 50 ÷ 35° С; II — минус 40 ÷ 20° С; III — минус 25 ÷ плюс 5° С; IV — плюс 2 ÷ 30° С.

### Техническая характеристика ПИТ

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Погрешность измерения              | не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$ во всем диапазоне измеряемых температур |
| Датчик температуры                 | полупроводниковый резистор ТОС-Д   |
| Количество точек измерения         | 20   |
| Индикация номера выбранного канала | цифровая   |
| Длина соединительной линии         | не нормируется   |
| Габариты прибора                   | 490 × 330 × 170  |

Внешний вид прибора ПИТ-1 показан на рис. 1, а. Он выполнен в литом металлическом корпусе с крышкой, имеющей по всему периметру

резиновые уплотнения для предотвращения попадания влаги. Передняя панель прибора для удобства монтажа шарнирно соединена с корпусом и крепится к нему винтами. На передней панели установлены: стрелочный прибор, цифровые индикаторные лампы, переключатели датчиков и диапазонов, тумблер «Калибр», «Измерение», потенциометр «Уст. калибра», кнопка включения питания, предохранитель.

В приборе применен метод парной унификации температурных характеристик полупроводниковых терморезисторов. Все применяемые в ка-

честве датчиков терморезисторы проходят цикл искусственного старения, что позволяет значительно повысить долговременную стабильность их параметров. Датчик, состоящий из двух терморезисторов, соединенных последовательно, заливается внутри арматуры эпоксидным компаундом.

Для подбора пар терморезисторов мы разработали упрощенный способ, основанный на абсолютных значениях их сопротивлений при двух опорных температурах (начала и конца диапазона), являющийся модификацией известного метода М. А. Каганова [2], но в отличие от него значительно более простой, допускающий применение ЭВМ для подбора пар. Мы производили обработку партий терморезисторов до 1200 шт., из которых при помощи ЭВМ типа «Минск-32» было образовано 450—500 пар терморезисторов, которые при их последовательном соединении давали унифицированную характеристику.

Принципиальная схема прибора ПИТ-1 изображена на рис. 2, б и представляет собой неуравновешенный мост, в одно плечо которого поочередно включаются датчики.

Принцип действия ПИТ-1 основан на измерении силы тока, протекающего через измерительную диагональ, при изменении сопротивления датчика. Величина тока, а следовательно, и отклонение стрелки индикатора пропорциональны значению температуры в месте установки датчика. Сигнал от датчика через переключатель В2А поступает на мостовую схему измерения. С помощью переключателя В3А выбирается необходимый предел измерения.

Резисторы R56 и R57 остаются неизменными для всех поддиапазонов измерения. Резисторы R44—R46, R48 подключаются к схеме в зависимости от выбранного поддиапазона.

Индикация номера выбранного канала осуществляется с помощью цифровых ламп Л1—Л2. Питание на соответствующий электрод лампы

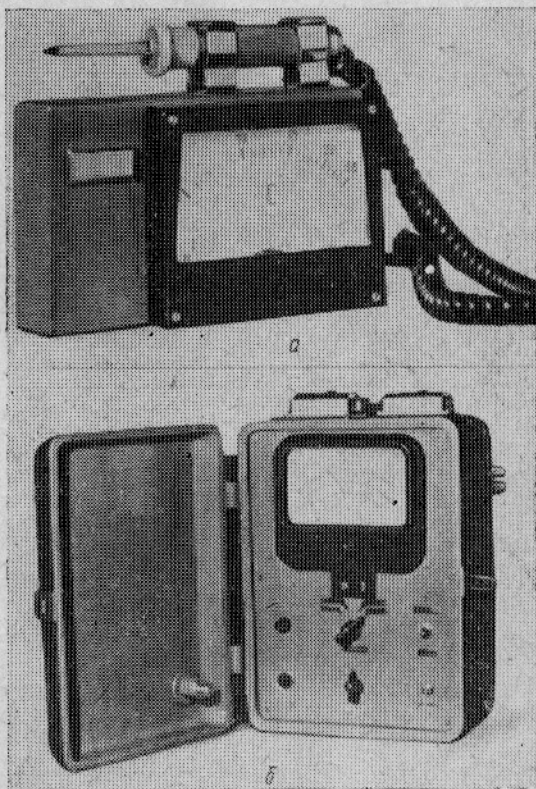


Рис. 1. Внешний вид прибора ПИТ-1 (а) и температурного тестера ТТ-1 (б).

подается через контакты переключателя  $B2B$  и диодную матрицу  $D9 \div D29$ . В положении тумблера  $B1$  «Калибровка» в измерительную диагональ моста подключается один из резисторов  $R49, R51, R53, R54$  через контакты переключателя  $B3B$ . Их сопротивление равно по величине значению сопротивления датчика на каждом из поддиапазонов.

Через переменные резисторы  $R47, R50, R52, R55$  от стабилизированного источника подается напряжение, при котором мост находится в равновесии в начале поддиапазона. Это исключает необходимость калибровки прибора при изменении поддиапазона.

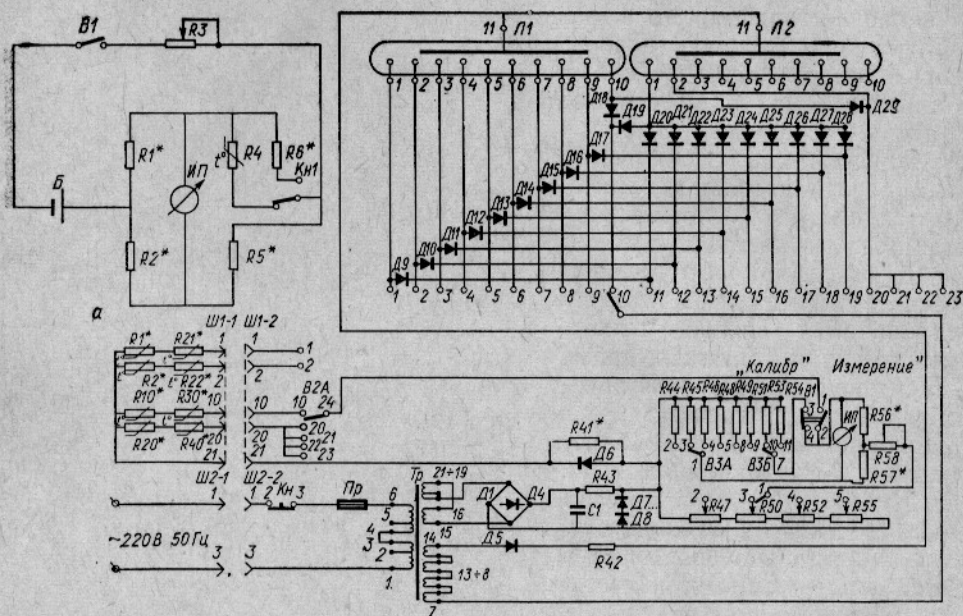


Рис. 2. Принципиальная схема температурного тестера ТТ-1 (а) и прибора ПИТ-1 (б).

Приборы ПИТ более двух лет эксплуатируются на судах ордена Октябрьской Революции Управления Мурманского тралового флота. Различные модификации прибора ПИТ для измерения температуры в камерах холодного и горячего копчения рыбы установлены на различных предприятиях главка «Запрыба».

Использование терморезисторов в качестве датчиков позволило также создать малогабаритный прибор измерения температуры — температурный тестер. Температурный тестер ТТ-1 (см. рис. 1, б) предназначен для получения экспресс-информации о температуре в различных изделиях из рыбопродуктов. Многообразие конструкций арматуры датчика позволяет измерять температуру внутри и на поверхности контролируемого объекта, что обеспечивает универсальность его применения. Прибор выпускается со шкалой  $25^\circ\text{C}$ . Шкала может находиться в диапазоне температур от минус  $60$  до плюс  $150^\circ\text{C}$  в зависимости от технических условий заказчика.

Датчик прибора находится в металлической игле, которая ввинчивается в рукоятку. Схема тестера (см. рис. 2, а) представляет собой сбалансированный мост с включенным в одно плечо датчиком температуры. Датчик соединяется с тестером при помощи витого телефонного шнура.

Многоточечный прибор ПИТ-1 и температурный тестер ТТ-1 демонстрировались в 1975 г. на ВДНХ СССР в павильоне «Рыбное хозяйство».

Получение информации о работе технологического комплекса современного рыбообрабатывающего предприятия или промышленного судна в скором времени будет немислимо без применения принципиально новых средств контроля. По данным отечественной и зарубежной литературы перспективным направлением в области температурных измерений является разработка многоточечных электронных цифровых термометров. Создание многоточечного цифрового термометра на интегральных микросхемах позволит быстро и точно измерять температуру с неограниченного числа датчиков, регистрировать их на цифрпечатающих устройствах, вводить данные в автоматическую систему управления технологическими процессами (АСУ ТП).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терентьев А. В. Основы комплексной механизации обработки рыбы. М., «Пищевая промышленность», 1969. 434 с.
2. Каганов М. А. Об унификации температурных характеристик термисторов. «Измерительная техника», 1967, № 6, с. 38—40.
3. Нечаев Г. К. Анализ и метод расчета мостовой схемы с термосопротивлениями для измерения температуры. — «Труды института электроники АН УССР», 1955, вып. 12, с. 87—98.
4. Кюздели О. А. Комплексные исследования и разработка приборов и схем для измерения температуры контактным методом с повышенной точностью и надежностью. Львов, 1971, с. 154—156.
5. Устройство для измерения и регулирования температуры. Авторское свидетельство № 311151. «Бюллетень изобретений», 1971, № 24. Авт.: В. М. Циренов, В. И. Трушин, В. Н. Свистунов, В. М. Бузин, В. Д. Шедрин, А. И. Кривоносос.
6. Терморезистор. Авторское свидетельство № 279993, «Бюллетень изобретений», 1970, № 27. Авт.: И. Ф. Чавчанидзе, Л. П. Каплуник, Ю. Ф. Климов, К. Г. Коган, В. Г. Погодин, В. И. Милованов, В. Б. Маркович.

#### *Recording of temperature at the processing of fish*

*V. A. Yashin, V. B. Markovich,  
I. M. Bluvestain, V. P. Kislakov,  
G. M. Ivanov*

#### SUMMARY

New types of devices for recording temperature and specific requirements set forth by fish-processing enterprises are discussed. A promising thermoresistor and devices worked out on similar principles are considered. They are used on board trawlers and at land facilities.