

Александр Токарев

Калибровочная установка

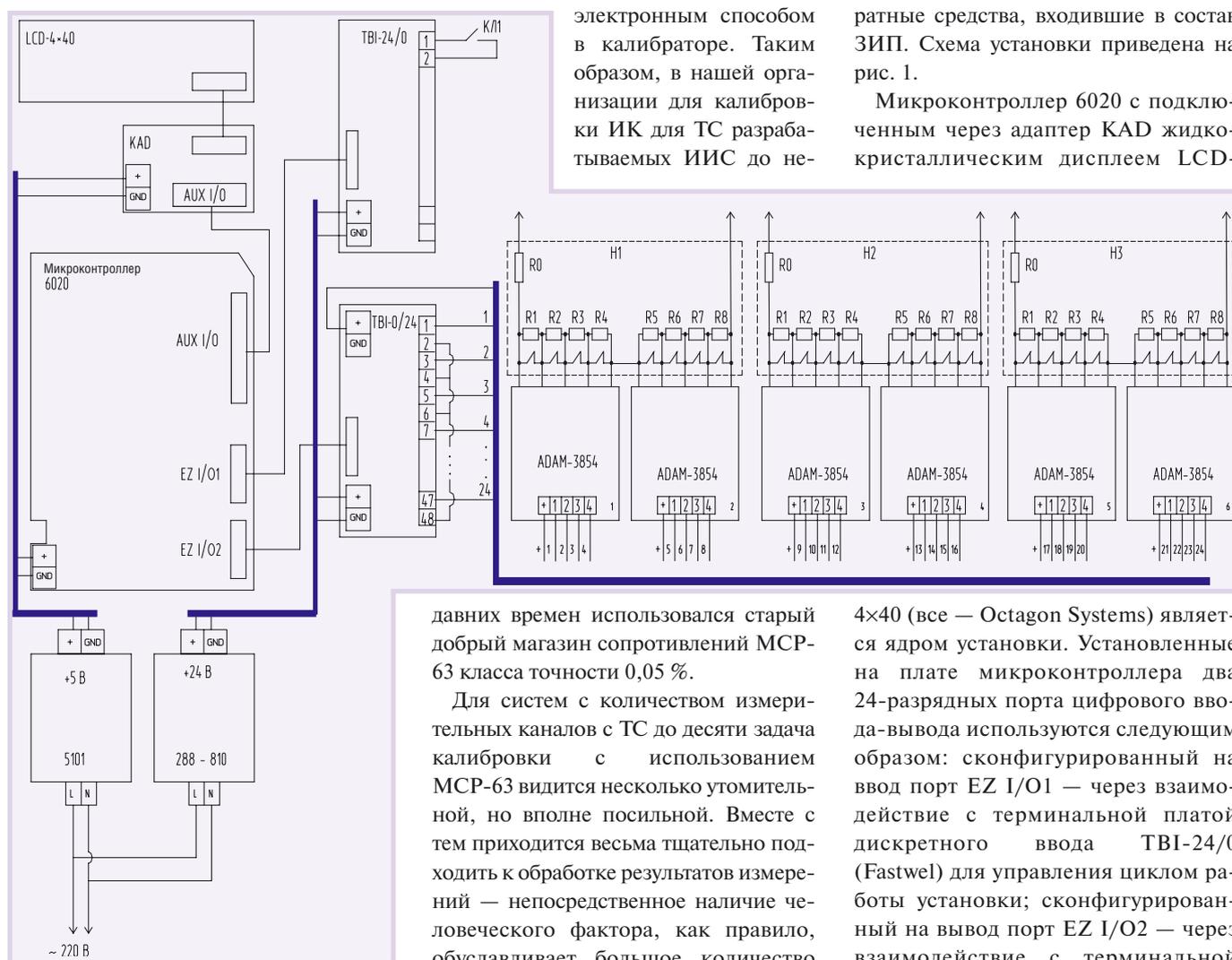
При разработке информационно-измерительных систем (ИИС) с большим количеством аналоговых входных сигналов зачастую остро стоит проблема временных затрат на проведение исследований метрологических характеристик измерительных каналов (ИК). На практике заказчик систем требует проведения метрологической калибровки всех ИК в лабораторных условиях и выборочной на объекте автоматизации. Если в ИИС входными сигналами являются сигналы среднего уровня (0-5 В/мА, 0(4)-20 мА или 0-10 В) или низкого уровня (ТЭП ХК, ХА), то проблем не существует, особенно при наличии в службе главного метролога портативных калибраторов.

Такие калибраторы, как, например, MLC-R (Jofra Instruments), позволяют формировать последовательности необходимых для проведения калибровки эталонных сигналов с задаваемой временной задержкой. В случаях же, когда в ИИС присутствуют ИК для подключения датчиков типа термометр сопротивления (ТС), ситуация выглядит несколько пессимистичней, так как используемые в нашей организации нормирующие преобразователи для ТС — 5B34 (Analog Devices), 73G-ITR100 (Grayhill), ADAM-3013 и ADAM-5013 (Advantech) с помощью MLC-R калибровать не удавалось. Причина, по-видимому, лежит в природе формирования сопротивления

нала сопротивления лимбами магазина. А как быть, если в ИИС больше сотни ИК с ТС? Именно с такой ситуацией столкнулся коллектив разработчиков ИИС реакторной установки СМ-3 (ИИС РУ СМ-3) в Государственном научном центре РФ НИИ атомных реакторов. Перспектива посменной работы с упоминавшимся уже МСР-63 силами коллектива даже с привлечением дополнительных сотрудников не радовала, а учитывая сжатые сроки на всю процедуру, просто угнетала.

Однако мысль все-таки автоматизировать процесс калибровки нашла своё воплощение в разработке калибровочной установки ИИС РУ СМ-3, для которой были использованы аппаратные средства, входившие в состав ЗИП. Схема установки приведена на рис. 1.

Микроконтроллер 6020 с подключенным через адаптер KAD жидкокристаллическим дисплеем LCD-



электронным способом в калибраторе. Таким образом, в нашей организации для калибровки ИК для ТС разрабатываемых ИИС до не-

давних времен использовался старый добрый магазин сопротивлений МСР-63 класса точности 0,05 %.

Для систем с количеством измерительных каналов с ТС до десяти задача калибровки с использованием МСР-63 видится несколько утомительной, но вполне посильной. Вместе с тем приходится весьма тщательно подходить к обработке результатов измерений — непосредственное наличие человеческого фактора, как правило, обуславливает большое количество ошибок в выставлении нужного номи-

4x40 (все — Octagon Systems) является ядром установки. Установленные на плате микроконтроллера два 24-разрядных порта цифрового ввода-вывода используются следующим образом: сконфигурированный на ввод порт EZ I/O1 — через взаимодействие с терминальной платой дискретного ввода ТВИ-24/0 (Fastwel) для управления циклом работы установки; сконфигурированный на вывод порт EZ I/O2 — через взаимодействие с терминальной платой дискретного вывода ТВИ-

0/24 (Fastwel) для управления четырехканальными модулями релейного вывода ADAM-3854 (Advantech). К нормально замкнутым контактам двух смежных модулей ADAM-3854 через клеммные колодки для трёх проводников WAGO серии 281-6XX подключены выполненные в виде отдельных модулей наборы резисторов Н1-Н3. Таким образом, программа, написанная на CAMBASIC V (Octagon Systems), размещённая во флэш-памяти микроконтроллера, последовательно подавая ко-

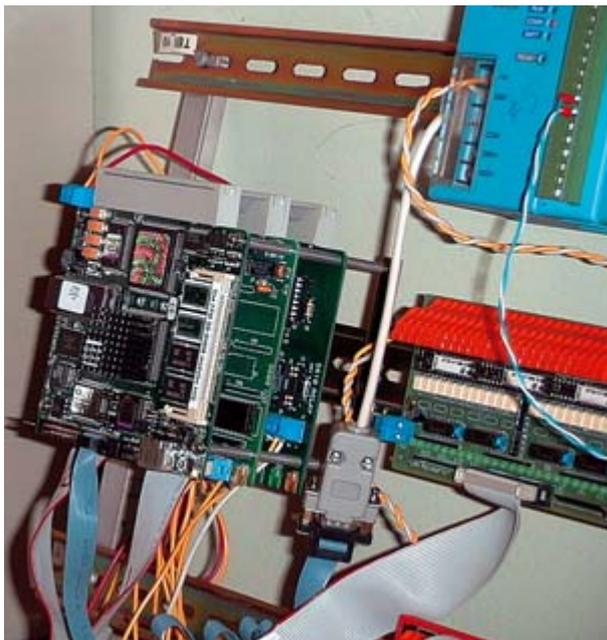


Рис. 2. Модуль микроконтроллера калибровочной установки, смонтированный на DIN-рельс

манды на размыкание контактов реле модулей ADAM-3854, формирует на выходных контактах наборов резисторов Н необходимые для калибровки величины сопротивлений. Величина R0 задаёт начальное значение сопротивления, соответствующее, как правило температуре 0°C, а R0+R1+ ... +R8 — верхней точке шкалы выбранного диапазона. Для уверенности в нечувствительности наборов Н к температуре окружающего воздуха применяли резисторы типа С2-29В класса точности 0,1%. Следует также указать, что величина сопротивления замкнутых контактов реле ADAM-3854 составляла менее 0,1 Ом и практически не зависела от температуры в пределах 20-30°C.

С помощью специальных адаптеров всё оборудование установки было укреплено на раме, собранной из 35 мм DIN-рельсов (рис. 2). Габаритные размеры установки 1000×540×125 мм.

Изготовленные наборы резисторов для калибровки ИК ТС с градуировкой 21 для диапазонов 0-100°C, 0-200°C и 0-400°C были подвергнуты процедуре метрологической аттестации в составе действующей установки, по результатам которой данной установке был присвоен статус эталона предприятия с основной погрешностью 0,05%.

При проведении калибровки с помощью разработанной установки имеется возможность подвергать испытанию одновременно три ИК ТС, что весьма удобно для случая, когда ИК

ИИС строится с использованием трёхканальных модулей ввода для подключения ТС ADAM-5013, как это было сделано, например, в подсистеме ввода сигналов от датчиков температуры ИИС РУ СМ-3. Время, затрачиваемое на калибровку трёх каналов, составляет не более пяти минут, вследствие чего все работы по калибровке ИК ТС ИИС РУ СМ-3 с подготовкой табличной информации и первичной обработкой результатов измерений заняли три дня.

Упомянутый ранее калибратор MLC-R успешно применялся во время калибровки в лабораторных условиях ИК термоэлектрических преобразователей типа ХА и ХК, а вместе с магазином сопротивлений МСР-63 — для выборочной калибровки всех типов ИК ИИС РУ СМ-3 уже непосредственно на объекте, продемонстрировав при этом в очередной раз лучшие свои черты.

Таким образом, с применением достаточно простых схемных решений было создано весьма эффективное средство для решения нетривиальной задачи калибровки большого количества измерительных каналов для термометров сопротивлений информационно-измерительной системы реакторной установки СМ-3. ●

**Автор — сотрудник
ГНЦ РФ НИИАР
(г. Димитровград-10),
Телефон: (84235) 32-324
E-mail: sas@niiar.ru**