

# Глава 1

## Говорят директора - основатели

### АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА



Член-корреспондент АН СССР  
**К. Б. КАРАНДЕЕВ,**  
 директор Института автоматики и  
 электрометрии СО АН СССР  
 с 1957 по 1967 г.

( статья опубликована в "Вестнике" АН СССР,  
 1964 г., №6, с. 48-50 )

*Главная задача Института автоматики и электрометрии состоит в объединении исследований по созданию высокопроизводительных автоматов с развитием новых методов и средств измерений (в первую очередь электрических), в том числе развитием теории сложных измерительных систем, предназначенных для отбора, преобразования, обработки и выдачи измерительной информации.*

До недавнего времени сбор количественной информации об окружающем нас материальном мире осуществлялся человеком с помощью неавтоматических измерительных приборов. При этом человеку приходилось выполнять ряд важных операций процесса измерения (таких, как квантование, кодирование, обработка результатов прямых измерений и др.), требующих определенных навыков, затрат времени и т. д. Естественно, что в таких условиях качество измерительного эксперимента, точность и достоверность получаемых данных во многом зависели от индивидуальных особенностей экспериментатора.

Интенсивное развитие науки и техники, наблюдающееся в последние десятилетия, потребовало совершенствования методов и средств сбора измерительной информации. Встали задачи получения большого ее количества, повышения точности, быстродействия и надежности измерений, оперативной обработки результатов и пр. При решении этих задач выяснилось, что в ряде случаев экспериментатор, вооруженный простейшими неавтоматическими измерительными устройствами, в силу

ограниченности своих физиологических возможностей не в состоянии справиться с возложенными на него обязанностями. Возникла также необходимость сбора измерительной информации в таких условиях, где человек просто не может присутствовать (некоторые химические процессы, космические исследования, ядерная физика и т. д.).

Таким образом, одной из актуальнейших проблем измерительной техники является создание автоматически действующих измерительных устройств - так называемых измерительных информационных систем, позволяющих полностью устранить человека из процесса измерения. Решение этой проблемы, в частности, тесно связано с разработкой современных автоматических цифровых приборов, производящих квантование и кодирование измеряемых величин и выдающих результаты измерений в виде чисел, отсчитанных непосредственно, а не по положению стрелки относительно шкалы.

Первыми автоматизированными измерительными приборами с цифровым отсчетом являются, пожалуй, устройства типа

механических счетчиков оборотов, которые уже давно используются в счетчиках электроэнергии, пройденного пути и т. п. Подобными же приборами, позволяющими получать результат измерений непосредственно в виде числа, можно считать широко распространенные в электроизмерительной практике мосты и компенсаторы с регулируемыми (образцовыми) величинами в виде магазинов мер с дискретным отсчетом.

Однако перечисленные выше цифровые измерительные устройства не удовлетворяли все возрастающих потребностей науки и техники в точных и быстродействующих приборах, пригодных для измерения различных величин. Так, цифровые компенсаторы и мосты с ручным уравниванием использовались в основном для измерения в лаборатории постоянных во времени величин, причем сам процесс измерения требовал, как известно, значительной затраты времени. Естественно, что подобные приборы не могли быть применены, например, для измерения в производственных условиях быстроизменяющихся величин. В то же время попытки автоматизации процесса уравнивания в существующих конструкциях компенсаторов и мостов не дали желаемых результатов, так как приборы во многих случаях получались громоздкими, ненадежными и не обеспечивали требуемой точности и быстродействия.

Таким образом, создание автоматических цифровых измерительных приборов является сложной научной задачей, связанной с решением многих принципиальных вопросов. В первую очередь необходимо было выяснить и четко определить те функции, которые выполняет человек в процессе измерения, а затем построить автоматические устройства (по

существо, системы автоматического управления), которые выполняли бы эти функции. Потребовалось разработать специальные измерительные методы и схемы, системы кодирования, принципы сравнения измеряемых и известных величин, а также создать соответствующие элементы автоматических устройств, в частности, сравнивающие, коммутирующие и т. д.

Решением этих вопросов занимаются многие ученые и инженеры как в СССР, так и за рубежом. В Советском Союзе в 1950 г. М.П.Цапенко был разработан автоматический электроизмерительный цифровой прибор; рекламные сообщения о подобных зарубежных приборах начали появляться только в 1952-1953 гг.

Цифровой прибор М.П.Цапенко содержал ряд оригинальных узлов, специальную измерительную схему (названную автором многомостовой), декадный компенсационный узел и др. Очень важное достоинство этого прибора заключалось в том, что он мог без предварительного усиления измерять электрические сигналы низкого уровня.

Автоматические цифровые измерительные устройства в настоящее время получили всеобщее признание и широкое распространение, а фронт исследований, связанных с созданием этих устройств, непрерывно расширяется. (Заметим попутно, что применение цифровых вычислительных машин для управления технологическими процессами возможно только при наличии соответствующих дискретных систем контроля и измерения). Такие исследования ведутся в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро многих городов страны, а приборостроительные предприятия Ленинграда, Львова,



Из истории ИАиЭ СО АН СССР.  
 "Пионеры" - первые кандидаты технических наук, защитившие диссертации в Институте:  
 Слева направо: Л.Д.Гик - зав. лабораторией ИГиГ СО АН; А.К.Романов - работник аппарата ЦК КПСС; Г.А.Штамберггер - зав. кафедрой, д.т.н.; А.Ф.Котюк - зам. директора отраслевого Института, д.т.н.; Б.М.Пушной - зав. лабораторией ИАиЭ СО АН СССР.

Горького серийно выпускают автоматические цифровые приборы. Здесь уместно отметить, что в США около ста фирм разрабатывают и серийно производят автоматические цифровые приборы разнообразного назначения, а ведущие фирмы такой передовой в области приборостроения страны, как Англия, почти полностью переключились на выпуск цифровых приборов.

В Институте автоматики и электрометрии Сибирского отделения Академии наук СССР созданию автоматических цифровых измерительных устройств посвящен ряд исследований. Одной из важнейших проблем является изыскание путей построения подобных устройств для измерения электрических сигналов низкого уровня. Такие устройства входят в качестве составных частей машин централизованного контроля производственных процессов и сложных экспериментов.

В результате работы группы сотрудников под руководством М.П. Цапенко созданы и внедрены в практику измерений быстродействующие высокочувствительные автоматические цифровые приборы для систем автоматического контроля при испытаниях крупных объектов. Например, впервые в Советском Союзе были разработаны цифровые милливольтметры с пределом измерения 60 мВ, погрешностью дискретности 0,1% и временем измерения 3 мсек. Результаты измерений в них обозначались светящимися цифрами при помощи электролюминесцентных индикаторов. В одном из милливольтметров проводилась регистрация результатов измерений посредством фотоцифрографа. Такие приборы позволяют измерять сигналы от датчиков низкого уровня, например термодпар, непосредственно, без предварительного их усиления.

Найдены новые пути построения основных элементов цифровых приборов - высокочувствительных устройств сравнения, отличающихся

ся высоким быстродействием (А.Н. Касперович), бесконтактных реле и ключевых схем (Б.В. Карпюк), реле с магнитоуправляемыми контактами (И.И. Капралов, Я.М. Диковский), которые намного лучше существующих электромеханических реле по всем параметрам. Быстродействие этих реле может достигнуть 2000 срабатываний в секунду, а срок службы их в тысячу (!) раз больше, чем обычных электромеханических.

В Институте впервые предложены принципы построения цифровых приборов для измерения действующих значений напряжений переменного тока произвольной формы в диапазоне частот примерно от 45 до 20 тыс. Гц. В настоящее время уже испытаны первые образцы подобных приборов (И.Ф. Клисторин, С.Т. Васьков).

Имеются несомненные успехи в создании цифровых автоматических мостов переменного тока (группа под руководством Ф.Б. Гриневича). В частности, разработан цифровой мост для измерения параметров одного из наиболее распространенных видов радиодеталей конденсаторов; емкости в диапазоне от 10 пФ до 0,1 мкФ и тангенса угла потерь этих конденсаторов от 0,001 до 0,1. Созданы емкостные цифровые уровнемеры для вычисления уровней сыпучих тел и жидкостей в диапазоне от 0,5 до 10 м с погрешностью 0,7%. Эти приборы используются для измерения уровней таких химических продуктов, где применение других типов емкостных уровнемеров было весьма затруднительно.

Исследования, связанные с автоматическими цифровыми измерительными устройствами, предполагается расширять. Институт поддерживает тесный контакт с ведущими научно-исследовательскими и конструкторскими организациями нашей страны. Этому во многом способствуют проводимые им ежегодные всесоюзные конференции по автоматическому контролю и методам электрических измерений, на которых цифровым измерительным приборам уделяется много внимания. По нашему глубокому убеждению, автоматические цифровые измерительные устройства, относящиеся к одной из наиболее перспективных отраслей техники измерений, несомненно будут способствовать техническому прогрессу.

Стоят, слева направо: К.М. Соболевский, Н.Ф. Балынец, К.Б. Карандеев, Т.Н. Мантуш. Сидит: Г.Г. Платонов. Обсуждение макета автомата многопараметрового контроля и сортировки слюдяных конденсаторов.

