

11-10-83

НИИАР-39(604)

**В.И.Марусев, А.А.Кашкиров, Ю.Д.Федоров,  
В.Ю.Ульянов, В.И.Наумников, В.М.Раецкий,  
В.М.Поленок, Т.А.Темноева, А.М.Пинчук**

**КОМПЛЕКСНАЯ АППАРАТУРА  
ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ  
В МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ**

**Димитровград-1983**

УДК 681.327

КОМПЛЕКСНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ В МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ: Препринт/  
В.И.Марусев, А.А.Кашкиров, Ю.Д.Федоров, В.Ю.Ульянов,  
В.И.Наумников, В.М.Раецкий, В.М.Поленок, Т.А.Темноева,  
А.М.Пинчук.- НИИАР-39(604).- Димитровград, 1983, 8 с.

### Р е ф е р а т

Разработан и используется автоматизированный комплекс аппаратуры для регистрации и обработки экспериментальных данных (КАДРОЭД). Комплекс построен на основе типовых устройств: алфавитно-цифрового дисплея, коммутатора измерительных сигналов, цифрового вольтметра, печатающего устройства, аппаратуры сопряжения с ЭВМ. Разработан специализированный контроллер. На этапе подготовки эксперимента комплекс используется без ЭВМ, результаты выводятся на экран дисплея и печатающее устройство. В процессе эксперимента применяется ЭВМ БЭСМ-6. Разработано специальное программное обеспечение, не требующее изменений в стандартном программном обеспечении. Дисплей установки КАДРОЭД используется также в качестве обычного терминала ЭВМ (рис. 1, список лит. - 9 назв.).



Научно-исследовательский институт  
атомных реакторов им. В.И.Ленина  
(НИИАР), 1983

В. И. Марусев, А. А. Кашкиров, Ю. Д. Федоров,  
В. Ю. Ульянов, В. И. Наумников, В. М. Раецкий,  
В. М. Поленок, Т. А. Темноева, А. М. Пинчук

НИИАР-39(604)  
УДК 681.327

Комплексная аппаратура для регистрации и обработки экспериментальных данных в материаловедческих исследованиях методом электросопротивления

Рассмотрен автоматизированный комплекс для регистрации и обработки экспериментальных данных. Аппаратура построена на основе алфавитно-цифрового дисплея и работает в качестве одного из абонентов ЭВМ БЭСМ-6.

Приведены функциональная схема установки и ее основные технические характеристики. Описаны подход к автоматизации процесса исследований на разных его стадиях и организация программного обеспечения.

Препринт Научно-исследовательского института атомных реакторов  
им. В. И. Ленина, Димитровград, 1983

V. I. Marusev, A. A. Kashkirov, Yu. F. Fedorov,  
V. Yu. Ulianov, V. I. Naumnikov, V. M. Rayetsky,  
V. M. Polenok, T. A. Temnoyeva, A. M. Pinchuk

RIAR-39(604)  
UDC 681.327

Experimental Data-Logging and Processing Equipment Used in Material Researches Based on the Electrical Resistance Method

An automated equipment used for logging and processing the experimental data is described. The equipment is based on the alphanumeric display and operates as one of the users of the БЭСМ-6 computer.

The functional arrangement of the equipment and its main performance capabilities are shown. An approach to automatization of the researches at their different stages and the software management are also described.

Preprint. Research Institute of Atomic Reactors named after  
V. I. Lenin, Dimitrovgrad, 1983



Научно-исследовательский институт  
атомных реакторов им. В. И. Ленина  
(НИИАР), 1983

## ВВЕДЕНИЕ

Для изучения кинетики повреждений, происходящих в материалах в результате радиационных, термических и других воздействий, широко применяется метод электросопротивления [1,2]. Это обусловлено тем, что данный метод, обладая простой технической реализацией в условиях защитных камер и исследовательских каналов реакторов, имеет высокую точность и позволяет проводить широкую программу экспериментов на одних и тех же образцах.

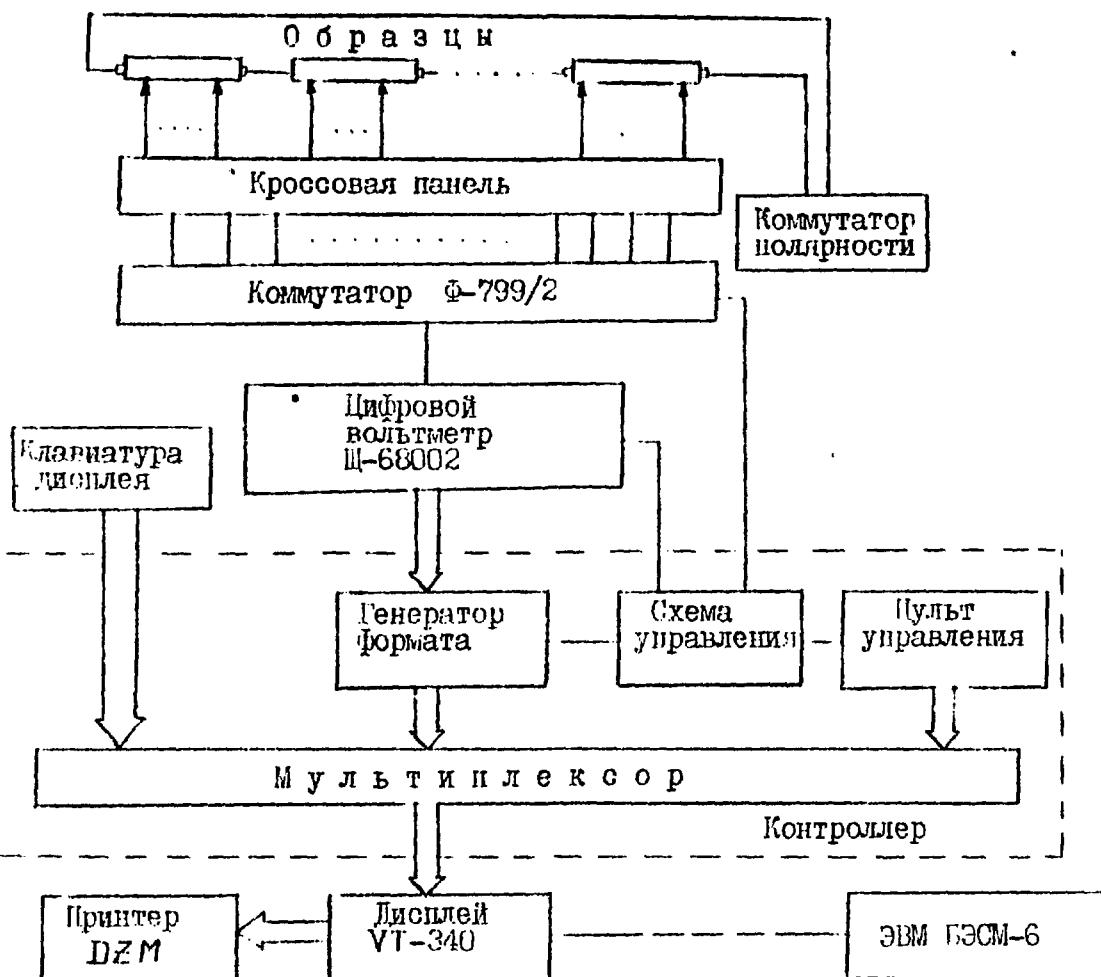
Метод электросопротивления – структурно-чувствительный, поэтому применяется в исследовании фазовой стабильности материалов. Свойство материалов изменять электропроводность под действием облучения используют в дозиметрии радиационных повреждений [3]. Метод электросопротивления может применяться в качестве неразрушающего метода при контроле оболочек тепловыделяющих элементов и качества покрытий оболочек, а также для определения коррозии металлов в агрессивных средах [4].

Метод электросопротивления наиболее просто реализуется по схеме ампервольтметра и сводится к точному измерению и последующему анализу падений напряжений на различных участках испытуемых изделий (образцов). На современном уровне цифровой измерительной и вычислительной техники эти операции могут выполняться достаточно быстро и точно, а главное – хорошо автоматизироваться.

В НИИАРе разработан и используется комплекс аппаратуры для регистрации и обработки экспериментальных данных (КАПРОЭД) в материаловедческих исследованиях методом электросопротивления. Далее описываются аппаратно-программные средства и общий подход к автоматизации исследований на их основе.

## 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Установка КАДРОЭД представляет собой терминальный комплекс приборов и устройств, связанных с дисплеем, который используется в качестве буферного накопителя экспериментальных данных и типового алфавитно-цифрового видеотерминала ЭВМ (рисунок).



Функциональная схема установки КАДРОЭД

Датчики, установленные на исследуемых образцах, соединены с кроссовой панелью, которая служит для группировки и задания последовательности опроса датчиков в зависимости от характера исследования.

Коммутатором Ф-799/2 измеряемые величины подключаются в заданной последовательности к входу цифрового вольтметра Ш-68002. Каждый результат измерения, полученный в цифровом виде, поступает через генератор формата и мультиплексор в дисплей. Генератор формата осуществляет перевод данных в код ASCII, принятый в системе дисплея, и запись их в буферную память дисплея в удобном для наблюдения (табличном) виде.

Кроме перечисленных операций, схема управления обеспечивает изменение направления тока в исследуемых образцах (с помощью коммутатора полярности), ввод в дисплей информации от клавиатуры или пульта управления контроллером и отсчета времени с таймера, входящего в состав контроллера. Дисплей VT-340 соединен типовыми средствами сопряжения с печатающим устройством VT-343 и удаленной ЭВМ БЭСМ-6 [5]. Более подробно технические средства описаны в работах [6,7].

Техническая характеристика установки КАПРОЭД:

Число опрашиваемых датчиков .....	до 48
Диапазон измерения напряжений, мВ .....	0-100
Частота опроса датчиков, Гц .....	4
Число десятичных знаков отсчета .....	5
Скорость обмена с ЭВМ, байт/с .....	240
Длина линии связи, м .....	400

## 2. ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перед проведением эксперимента выбираются исследуемый материал, конфигурация и размеры образцов; определяются граничные параметры режимов исследований и прогнозируются ожидаемые результаты. К выбранному образцу (или изделию) подключаются токовые и потенциальные контакты и датчи-

ки контроля за режимами и параметрами эксперимента. Исследуемый объект размещается в устройстве, позволяющем воспроизвести запланированные условия эксперимента и необходимые изменения его режимов. Выбираются, уточняются условия и режимы исследования, и устанавливается оптимальная схема соединений кроссовой панели с образцами и датчиками. Неоднократно осуществляются пробные оценочные измерения.

На этапе подготовки эксперимента установка КАДРОЭД, фиксируя результаты измерений в виде таблицы на экране дисплея, позволяет оперативно и наглядно подобрать режимы проведения отдельных опытов, оценить информативность ожидаемых результатов. Одновременно проверяется исправность коммутационной и измерительной аппаратуры. В этом же автономном (без участия ЭВМ) режиме работы установки КАДРОЭД проводится съемка исходных параметров эксперимента. По результатам пробной съемки делается заключение о готовности системы к эксперименту или при необходимости осуществляется корректировка и перекоммутация входных сигналов.

Перед началом рабочих измерений исследователь в режиме диалога с ЭВМ сообщает ей информацию о характере эксперимента (номер эксперимента, вид требуемой обработки, исходные данные, количество образцов и датчиков, их типы, условия измерений, интервал температур и др.). После получения от ЭВМ подтверждения о ее готовности оператор задает необходимую служебную информацию на пульте управления, затем включает установку КАДРОЭД в режим измерения. Процесс измерения заданного количества образцов происходит автоматически и заканчивается выводом на экран дисплея таблицы измеренных данных, которые после визуального контроля могут быть переданы в ЭВМ для обработки.

Передача массива измеренных данных начинается по инициативе оператора и далее осуществляется автоматически до получения из ЭВМ подтверждения о завершении этого сеанса связи. В общем случае процесс эксперимента содержит несколько (до 100) сеансов связи с ЭВМ.

В зависимости от поставленной задачи математическая обработка измеренных данных ведется в каждом сеансе либо после некоторого накопления в ЭВМ информации по нескольким сеансам. Результаты обработки передаются в установку КАДРОЭД, где выводятся на экран дисплея и печатающее устройство.

### 3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специальное программное обеспечение ЭВМ БЭСМ-6 для работы с установкой КАДРОЭД выполняет следующие функции:

- прием информации из дисплея в ЭВМ БЭСМ-6;
- запись информации в архив;
- формирование задачи обработки.

Для реализации функций приема информации используются базовые возможности ОС ДИСПАК по работе с терминалами — дисплеями типа VT-340 [8].

Автоматическое занесение на экран дисплея результатов измерений и в начало последней строки — имени (ключа) программы приема предшествует приему в ЭВМ массива экспериментальных данных. После того как исследователь переведет дисплей в режим SEND, этот ключ передается в ЭВМ, где воспринимается как заявка на сеанс связи. Вызывается и включается в работу программа приема (терминальная задача), которая командой SEND переключает дисплей на передачу массива данных. Прием ведется в коде терминала; правильность контролируется операционной системой (проверка символов на нечетность). Принятый массив без обработки записывается в архив, который организован на базе программы прямого доступа с уплотненной записью данных и размещением их на магнитном диске [9].

Информация записывается в виде файлов переменной длины, имена файлов генерируются автоматически. Такая организация архива позволяет хранить информацию в виде, удоб-



ном для дальнейшего анализа и любой обработки: на автоколе или языках высокого уровня.

Каждый прием информации заканчивается выдачей на дисплей имени файла, в который была записана (или дозаписана) информация, и сообщением об окончании сеанса.

Время приема массива вместе с его записью в архив занимает менее 1 с времени работы центрального процессора. При обнаружении ошибки в принятой информации ЭВМ сообщает об этом на экран дисплея, после чего командой *SEND* вызывает повторную передачу массива из дисплея.

В терминальной задаче предусмотрено выполнение следующих директив, передаваемых из дисплея:

. *NOV* - в архиве заводится новое имя файла, в который будут в дальнейшем записываться (дозаписываться) все последующие массивы, принимаемые от дисплея. Директива подается при каждом новом опыте, т.е. для определенного набора исследуемых образцов, измененных условий измерения и т.п.;

. *VIEW* <имя> - на дисплей выдается файл с заданным именем для визуального просмотра;

. *UPI* <имя> - в архиве уничтожается ненужный файл с заданным именем;

. *FOR* - по этой директиве исследователь может сформулировать задачу обработки переданной информации, которая будет решаться в пакетном режиме с буферизацией (при помощи экстракода перехвата) результатов обработки и возможностью последующей выдачи на дисплей исследователя, а также при необходимости на печатающие устройства ЭВМ и рабочего места исследователя. Поэтому появляется возможность осуществления различной обработки данных, не нарушая регламента работы ЭВМ и дисплея в текущей программе исследований;

. *INF* - исследователь может подготовить на дисплее (в режиме *OFF LINE*) и передать в ЭВМ любую сопроводительную информацию об эксперименте, дополнив его какой-либо ранее передаваемым массивом данных. На дисплей сообщается имя, под которым эта информация будет записана в архив.

## ВЫВОДЫ

На основе опытной эксплуатации установки КАДРОЭД в экспериментальных исследованиях материалов методом электросопротивления сделаны следующие выводы:

. построение аппаратно-программных средств по описанному принципу позволяет существенно автоматизировать процесс исследования в результате активного привлечения ЭВМ;

. возможность оперативного осуществления первичной машинной обработки результатов измерений позволяет многократно увеличивать производительность исследований;

. разработанное программное обеспечение не потребовало изменений в стандартном программном обеспечении КЭСМ-6;

. структура установки КАДРОЭД не затрудняет организацию использования ее дисплея в качестве обычного терминала ЭВМ без функций регистрации измерительной информации;

. эксплуатационное обслуживание установки несложно, так как при этом применяются в основном хорошо отработанные и освоенные промышленностью приборы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конобеевский С.Т. Действие облучения на материалы. - М.: Атомиздат, 1967.
2. Данильченко Б.А., Кругликóвская М.П. Процесс разупорядочения в  $\beta$ -латуни под действием  $\gamma$ -излучения. - Украинский физический журнал. Киев, 1977, т.22, № 4, с.565.
3. Dosimetry Methods for Fuels, Cladding and Structural Materials/ A.Alberman, I.P.Genthom, L.Lariviere et al.- Proceedings of the Third ASTM-Euratom Symp.on Reactor Dosim. Brussels-Luxembourg, 1980, v.2, p.1104-1119.
4. А.с.691737 (СССР). Устройство для определения коррозии металлов в агрессивных средах/ В.А.Герасимова, В.С.Зотов, В.А.Матушкин и др. Опубл. в Б.И., 1979, № 38.

5. Аппаратура сопряжения терминалов (типа ВИДЕОТОН-340, Т-СЗ) с ЭВМ ЕСМ-6/ В.П.Лузганов, Н.П.Клирдина, Г.Г.Русак, В.А.Туманов.- В сб.:Новые средства аппаратного обеспечения ЭВМ ЕСМ-6. М.:ВЦ АН СССР, 1976.
6. А.с.966683 (СССР). Устройство для ввода-вывода информации при обработке физических величин/ Ю.Д.Федоров, В.И.Марусев, А.А.Кашкиров. Оpubл. в Б.И., 1982, № 38.
7. Марусев В.И., Федоров Ю.Д., Кашкиров А.А. Измерительно-обрабатывающий комплекс на основе алфавитно-цифрового дисплея и удаленной ЭВМ: Препринт.- НИИАР-II(576).- Дмитровград, 1982.
8. Работа пользователя в режиме непосредственного доступа в ОС ДИСНАК/ В.К.Карякин, Л.В.Кошкина, Ю.В.Озорнин, Н.И.Шулепов: Информатор. - М.:ИПМ АН СССР, 1976, вып.12.1.
9. Марков Ю.В., Федосеева Л.А.Программы прямого доступа с плотной записью данных: Препринт.- НИИАР-6(365).- Дмитровград, 1979.

Рукопись поступила в ОИИТИ  
18.03.83, обработана 25.04.83.  
Окончательно подготовлена  
авторами 13.06.83.

Владимир Иванович Марусев  
Анатолий Анатольевич Кашкиров  
Юрий Дмитриевич Федоров  
Виктор Юрьевич Ульянов  
Владимир Иванович Наумников  
Виталий Михайлович Раецкий  
Валентина Михайловна Поленок  
Тамара Александровна Темноева  
Александр Михайлович Пинчук

КОМПЛЕКСНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ В МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ

Научный редактор В.А.Качалин

Редактор Ю.В.Волкова

Корректор Л.Н.Кривошеева

---

Подписано к печати 29.07.83. Т-17319. Формат 60x90 1/16.

Офсетная печать. Печ.л.0,8. Уч.-изд.л.0,6. Тираж 150 экз.

Индекс 3624.

Заказ 1452.

Цена 9 коп.

---

Отпечатано на ротапринтере НИИАРа, сентябрь 1983 г.

433510, Дмитровград-10, НИИАР

9 коп.

Индекс 3624

КОМПЛЕКСНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ  
И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ  
В МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ

Препринт, НИИАР-39(604), 1983, 1-8