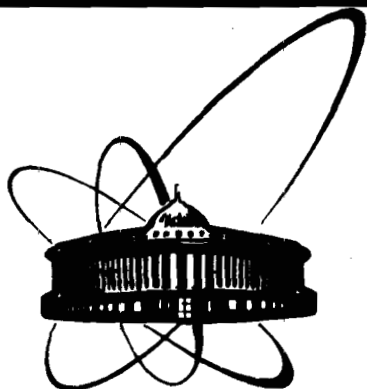


89-131



**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

13-89-131

**В.А.Вагов**, В.А.Владимиров, В.А.Ермаков,  
Г.Н.Зимин, А.П.Сиротин

**СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ НАКОПИТЕЛЬНЫЕ  
ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА  
ПОВЫШЕННОЙ ЕМКОСТИ**

**1989**

Построение накопительных систем для сбора спектрометрических данных остается актуальной задачей, и развитие этого направления стимулируется промышленным выпуском все более емких единичных элементов электронной памяти. Конструктивное решение построения модуля специализированной памяти в немалой степени определяется применяемой элементной базой. Емкость выпускаемых промышленностью динамических ЗУ возросла с 4К, 16К бит до 64К, 256К и более бит в одном корпусе. Это заставляет пересмотреть ранние концепции построения и функции модулей накопительных ЗУ для задач спектрометрии. Сейчас в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ широко используют блоки КАМАК ЗУ-4К, ЗУ-16К 24-разрядных слов<sup>1,2</sup> и ЗУ-32К, ЗУ-128К 16-разрядных слов<sup>3,4</sup>. Как правило, эти модули имели встроенные операционные блоки, обеспечивающие внутреннее выполнение операций "++1", последовательное заполнение памяти и некоторые другие режимы.

Построение накопительных запоминающих устройств емкостью (64-256)К и (256-1024)К 24-разрядных каналов регистрации, на наш взгляд, целесообразно проводить на несколько отличной методической основе. Вызвано это предложение рядом соображений. Так, емкость ЗУ-256К 24-разрядных слов сравнима с емкостью широко распространенных типов накопителей на гибких магнитных дисках. Конструктивное исполнение ЗУ-256К в стандарте КАМАК позволяет использовать их в качестве электронного диска. Операционные системы СМ ЭВМ допускают путем замены драйвера системного устройства организацию электронного диска на достаточно емких буферных ЗУ с доступом через магистраль КАМАК. Это тем более привлекательно, что накопительная система спектрометра будет выполнена на тех же ЗУ.

Надо иметь в виду и практические результаты использования накопительных ЗУ емкостью 32К и 128К каналов, которые показали, что перекачка экспериментальных данных из блоков ЗУ на внешние запоминающие устройства ЭВМ через крейт-контроллеры КАМАК становится довольно трудоемкой и продолжительной операцией, длительность которой уже необходимо учитывать и планировать в протоколе ведения эксперимента. Поэтому становится привлекательным структурное решение, пример которого приведен на рис. 1. Реализация внешней магистральной по передней панели блоков, что допускает стандарт КАМАК, открывает самые широкие перспективы для подключения к ней целого

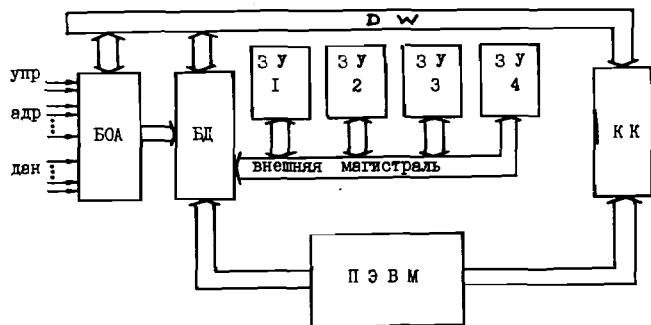


Рис. 1. Структурная схема накопления спектрометрической информации в ЗУ 64-256К с помощью БОА<sup>151</sup>, КК (крейт-контроллера) и ПЭВМ (персональной ЭВМ).

ряда блоков, например, для обработки, отбора данных во время накопления спектрометрической информации, для ее представления на цветном мониторе, для ее быстрой передачи в ИВЦ ЛНФ, минуя управляющую ЭВМ.

На внешней магистрали блоки ЗУ единичной емкостью 64К, 256К 24-разрядных слов могут быть установлены в количестве от одного до четырех, с учетом требований накопительной системы.

Блок доступа динамически распределяет запросы на обращение к ЗУ от блока организации анализа (БОА)<sup>151</sup>, а также обеспечивает передачу, прием данных по магистрали КАМАК и работу с ПЭВМ по программе эксперимента.

Блок организации анализа<sup>151</sup> — по сути спецпроцессорное устройство — проводит подготовку данных, поступающих от детекторной аппаратуры конкретного спектрометра, к накоплению в ЗУ в упорядоченном виде.

Многообразие направлений потоков информации, см. рис. 1, вызвано соображениями более полного использования больших объемов экспериментальных материалов, поступающих на хранение в ЗУ, для задач управления и оптимизации проведения исследований. Конструктивное разнесение блоков хранения данных и блоков, управляющих потоками данных, позволило значительно упростить блок ЗУ и максимально приблизить его исполнение к промышленным прототипам, что в свою очередь, очевидно, положительно скажется на надежности работы в процессе эксплуатации.

## ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Запоминающее устройство выполнено в конструктиве КАМАК в блоке шириной 17,2 мм и имеет связь с магистралью КАМАК только по питанию. Доступ к ЗУ осуществляется через разъемы, установленные на его передней панели, на которые выведены однонаправленные шины адреса, сигналы управления и двунаправленные шины данных:

Шины адреса 20 разрядов	с 1 по 20 контакты разъема
Управление, "Чтение/запись"	22 контакт разъема
Управление, "Данные готовы"	23 контакт разъема
Управление, "Пуск ЗУ"	25 контакт разъема
Управление, "Конец цикла"	26 контакт разъема
Шины данных (24 разряда)	с 27 по 50 контакты разъема

Запоминающее устройство выполняет операции чтения, записи, регенерации хранящихся данных с циклом не более 400 мкс. Блок-схема ЗУ приведена на рис. 2.

Матрица ЗУ содержит 24 схемы памяти БИС динамического типа К565РУ5, имеющих структуру 64Кх16бит. Выбор ячейки матрицы ЗУ осуществляется коммутатором адреса (КОА), на который поступают коды адреса с регистров регенерации (РР) и адреса (РА). Два старших разряда адресного поля используются для выборки одного из четырех возможных конструктивных блоков ЗУ, соединенных магистралью по передней панели и имеющих внутренний переключатель порядкового номера подключения. Селекция адресных шин регистров РА и РР осуществляется схемой приоритетов узла управления.

Акты регенерации хранящихся данных выполняются по запросам схемы управления ЗУ каждые 16 мкс. В случае одновременного прихода запроса на регенерацию и требования выполнить цикл чтения/записи схема приоритетов разделяет эти

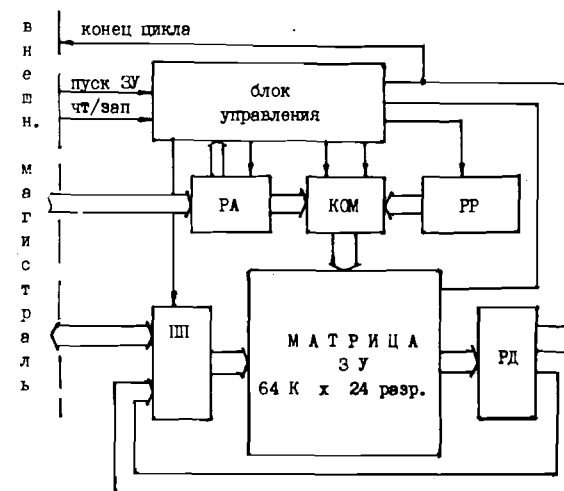


Рис. 2. Блок-схема ЗУ.

запросы по времени и, генерируя два цикла, выполняет их последовательно друг за другом.

В режиме "Чтение" из матрицы запоминания по поступившему адресу выбирается код данных, который поступает на входные вентили регистра данных (РД) и заносится в регистр по стробирующему сигналу "Д гот." Далее через приемо-передатчики (ПП) код данных передается на внешнюю магистраль системы накопления.

В режиме "Запись" коды данных из блока управления запоминающим устройством переходят через приемо-передатчики на информационные входы матрицы запоминания. Коммутация направления передачи данных по внешней магистрали осуществляется сигналом "Ввод/вывод".

### БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ЗАПОМИНАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Для первых применений ЗУ повышенной емкости в системах накопления спектрометрической информации был разработан блок управления (БУ), программно совместимый с ранее разработанными в ЛНФ накопительными ЗУ<sup>1-4</sup>. Это позволило без затруднений организовать отбраковку кристаллов ЗУ и провести сравнительный анализ надежности работы накопительных систем разной информационной емкости.

В настоящей работе описывается блок управления, предназначенный для накопительной системы емкостью 4х (64-256) Кх24-разрядных каналов регистрации. Однако в блоке заложены потенциальные возможности для управления ЗУ емкостью до 16 Мслов, для реализации кото-

рых необходимы ЗУ названной емкости, требуется также замена разъемов типа РП15-50ГВ на передней панели блока на разъемы с большим количеством контактов.

Интерфейсные сигналы БУ для работы со спектрометрической аппаратурой и функционирования магистрали системы накопления выведены

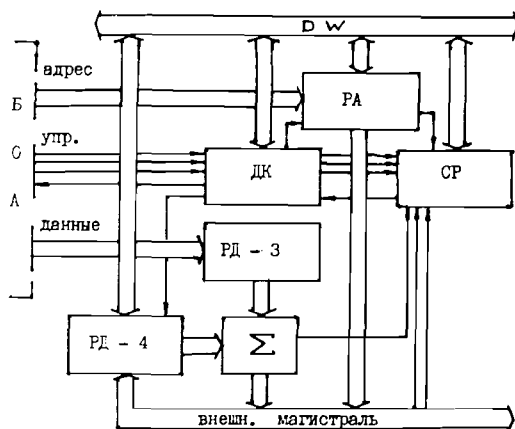


Рис. 3. Структурная схема блока управления запоминающим устройством.

на два разъема передней панели. Блок управления допускает переменное количество блоков ЗУ и использование их в измерительных системах в качестве накопительных или буферных устройств переменной емкости, кратной 64К каналов регистрации.

Структурная схема блока управления приведена на рис. 3. В зависимости от программы работы дешифратор команд (ДК) подготавливает цепи БУ либо для обмена данными по магистрали КАМАК (режим "КАМ"), либо для работы по внешней магистрали (режим "КНД"). В режиме "КАМ" блок управления выполняет следующие команды:

F0A0	— чтение данных, +1 к адресу, цикл чтения ЗУ	Q = -L
F1A0	— чтение регистра адреса (РА)	Q = 1
F2A0	— чтение статусного регистра (СР)	Q = 1
F8A0	— опрос LAM	Q = L
F9A0	— сброс статусного регистра	Q = 0
F10A0	— сброс LAM	Q = 0
F16A0	— запись адреса, цикл чтения внешней памяти	Q = -L
F17A0	— запись адреса, цикл чтения, +1 к данным, запись	Q = -L
F18A0	— запись условий в статусный регистр	Q = 1
F19A0	— запись данных, цикл записи, +1 к адресу	Q = -L
F24A0	— запрет режима КАМАК	Q = 0
F26A0	— разрешение режима КАМАК	Q = 0

В режиме "КНД" блок управления осуществляет ряд операций с массивами накапливаемых данных:

— запись спектрометрической информации последовательно в ЗУ, начиная с адреса, занесенного предварительно в РА, и до момента переполнения емкости ЗУ, что предполагает возможность использования части памяти для хранения программ эксперимента или других целей по усмотрению программиста (режим последовательного заполнения);

— изменение данных, хранящихся в памяти, на единицу в ячейке, адрес которой принят от блока организации анализа или кодирующих устройств различного назначения (режим +1);

— суммирование параллельных кодов событий, принятых от блоков организации анализа с данными ЗУ, адрес ячейки которого также принят от БОА<sup>15</sup> (режим +N).

Регистр адреса блока, содержащий 24 разряда, доступен с шины КАМАК как для записи, так и для чтения. Однако по технологическим соображениям на внешнюю магистраль выведены только разряды с 1 по 21, что позволяет адресоваться к ЗУ емкостью до 2 Мслов. В режиме КНД, при организации накопления спектрометрической информации с помощью операций +1 либо +N, регистр адреса принимает код с передней панели от БОА. В режиме КНД, при последовательном заполнении

ЗУ, в регистр адреса добавляется 1 после каждой записи в ЗУ до полного его заполнения.

Регистр данных имеет 24 разряда и структурно подразделяется на регистр данных для записи РДЗ и регистр данных чтения РД4. РДЗ заполняется либо с магистрали КАМАК, либо от блоков организации анализа по передней панели блока. В РД4 хранится код данных, полученный в результате завершения цикла выборки данных из ЗУ. Содержимое РД4 может быть считано в магистраль КАМАК по шинам R1-R24. Операция модификации данных выполняется сумматором блока между циклами чтения и записи, а результат возвращается в ЗУ по шинам данных внешней магистрали.

Статусный регистр содержит информацию о работе блока:

- 1 разряд — разрешение LAM при переполнении регистра данных, т.е. сумматора;
- 2 разряд — разрешение LAM при переполнении регистра адреса;
- 4 разряд — LAM при переполнении регистра данных, то есть сумматора;
- 5 разряд — LAM при переполнении регистра адреса;
- 6 разряд — "0" — накопление по +1, "1" — накопление по +N;
- 8 разряд — блок находится в режиме КАМАК.

Разряды 1 и 2 статусного регистра доступны для чтения и для записи, а остальные — только для чтения. Структура построения статусного регистра, за исключением 6 разряда, сохранена аналогичной ранее созданным блокам<sup>1-4</sup> для осуществления программной совместимости выполняемых технических разработок.

Конструктивно блок управления выполнен в станции КАМАК единичной ширины. Разъем для подсоединения к БУ блоков спектрометрической системы имеет следующее распределение контактов:

Шины адреса (1-21 разряды)	1-21 контакты разъема
Запрос для последовательной записи	22 контакт разъема
" +1 к данным" / " +N к данным"	23 контакт разъема
Запрос ЧМЗ (чтение, +1 к данным, запись)	25 контакт разъема
Сброс запроса	26 контакт разъема
Шины данных (1-24 разряды)	27-50 контакты разъема

Расписание контактов разъема внешней магистрали, по которой осуществляется взаимодействие БУ с блоками памяти, идентично ранее приведенному в разделе описанию запоминающего устройства, за исключением шин адреса:

Шины адреса (1-21 разряды)	1-21 контакты разъема
Управление, "Чтение/запись"	22 контакт разъема
Управление, "Данные готовы"	23 контакт разъема
Управление, "Пуск цикла ЗУ"	25 контакт разъема
Управление, "Конец цикла"	26 контакт разъема
Шины данных (24 разряда)	27-50 контакты разъема

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанные в работе блоки КАМАК ЗУ (4x64Кx24 разряда) и БУ системы накопления данных проходят испытания с начала 1988 года в реальных условиях накопления экспериментальных данных, поступающих со спектрометра ДН2<sup>1/6</sup>, работающего на пучке реактора ИБР-2. Результаты стендовых исследований и длительная эксплуатация блоков в реальных условиях позволяют говорить о перспективности использования подобной структурной схемы построения накопительной системы в других экспериментальных работах, где скорость поступления информации, ее многомерность диктуют необходимость применения быстродействующих регистраторов с увеличенной емкостью накопительных запоминающих устройств.

В заключение авторы выражают благодарность А.С.Виноградову, Т.Б.Журавлевой, Е.А.Коберидзе, которые выполнили работы по трассировке печатных плат, монтажу и настройке схем и тестовой диагностике работоспособности узлов накопительной системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков В.А., Зимин Г.Н. — ОИЯИ, 13-12718, Дубна, 1979.
2. Ермаков В.А., Зимин Г.Н. — ОИЯИ, 10-83-194, Дубна, 1983.
3. Ермаков В.А., Коберидзе Е.А. — ОИЯИ, P10-88-434, Дубна, 1988.
4. Ермаков В.А. и др. — ОИЯИ, P13-80-591, Дубна, 1980.
5. Вагов В.А. и др. — В кн.: XII Международный симпозиум по ядерной электронике. ОИЯИ, Д13-85-793, Дубна, 1985.
6. Балагуров А.М. и др. — ОИЯИ, P10-80-824, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 февраля 1989 года.