

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Ц 845

3-171

4/vi-73

10 - 7074

2066/2-73

З. Зайдлер, Е. Т. Кондрат, Н. С. Станчева,  
С. М. Станчев, В. М. Цупко-Ситников

ЧЕТЫРЕХВХОДОВАЯ РЕГИСТРИРУЮЩАЯ СИСТЕМА  
НА БАЗЕ МОЗУ ЭВМ "МИНСК-2"  
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**1973**

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

10 - 7074

З. Зайдлер, Е.Т. Кондрат, Н.С. Станчева,  
С.М. Станчев, В.М. Цупко-Ситников

ЧЕТЫРЕХХОДОВАЯ РЕГИСТРИРУЮЩАЯ СИСТЕМА  
НА БАЗЕ МОЗУ ЭВМ "МИНСК-2"  
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Зайдлер З., Кондрат Е.Т., Станчева Н.С.,  
Станчев С.М., Цупко-Ситников В.М.

10 - 7074

Четырехходовая регистрирующая система на базе МОЗУ  
"Минск-2" для спектрометрических измерений

Описана четырехходовая система на базе МОЗУ "Минск-2", позволяющая вести измерения с четырьмя независимыми спектрометрическими входами с общим числом каналов 8192. Помимо входов через АЦП, имеется режим записи информации через специальный накопительный регистр. Осуществлен фиксированный выбор частоты опроса отдельных входов и модификаций разбиения памяти, что, обеспечивая необходимую гибкость режимов работы, существенно упрощает управление и увеличивает надежность в работе. Система имеет выход на накопитель с магнитной лентой, графикопостроитель и ЭВМ "Минск-2". Дисплей на трубке большого диаметра обеспечивает наблюдение любого участка памяти.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований  
Дубна, 1973

## 1. Введение

В последнее время в связи с непрерывным улучшением энергетического и временного разрешения детекторов ядерного излучения и расширением объема исследований значительно возросло количество информации в отдельном эксперименте и ее общий поток. В связи с этим разнообразятся и повышаются требования к цифровым устройствам для регистрации спектрометрической информации. Это относится, особенно, к расширению емкости памяти, созданию специализированных режимов, возможности регистрации независимо друг от друга нескольких спектров, обеспечению удобства и эффективности при выводе информации на разные выходные устройства, в том числе и на вычислительные машины /4/.

Используемые до сих пор стандартные анализаторы с памятью на 4096 каналов не во всех случаях удовлетворяют таким требованиям. Ниже приводится описание четырехходовой регистрирующей системы на базе МОЗУ ЭВМ "Минск-2", разработанной в отделе ядерной спектроскопии и радиохимии ЛЯП и предназначенной для удовлетворения ряда экспериментальных потребностей.

## 2. Назначение и возможности системы

Основой системы является МОЗУ ЭВМ "Минск-2" с емкостью в 4096 37-разрядных слов, дополненное возможностью прямого обращения к

регистру адреса (РА). Для придания этому МОЗУ функций, свойственных анализаторным МОЗУ, оно было дополнено арифметическим регистром ( $P_{+I}$ ).

Для увеличения полного числа каналов до 8192 предусмотрена возможность разбиения слова памяти на две части по 18 разрядов. Эти 8192 канала можно использовать или для регистрации выходной информации 13-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП), или для регистрации информации от четырех независимых друг от друга спектрометрических трактов с разным числом каналов.

Путем соответствующего формирования адресного кода, подаваемого на кодовые шины адреса (КША), можно разбивать МОЗУ в пределах 8192 каналов на 4 части, содержащие от 512 до 4096 каналов.

В связи с запуском в отделе прецизионного бета-спектрометра типа "Апельсин", в системе был сделан режим последовательной записи кодов. Этот режим работает совместно с режимом многоканального анализа амплитуды импульсов. Режим последовательной записи кодов может найти применение для всех случаев, требующих подобного цикла работы. Система снабжена дисплеем с трубкой большого диаметра, позволяющим вести визуальный контроль за набором информации в процессе измерения.

Имеется также возможность вывода накопленной информации из МОЗУ на внешние устройства, такие как графикопостроитель, ЭВМ "Минск-2" и четырехдорожечный накопитель с узкой магнитной лентой 13/.

Наблюдение и вывод информации на внешние устройства - графикопостроитель и ЭВМ "Минск-2" - возможны совместно с процессом регистрации. Чтобы избежать потерь информации при накоплении из-за большого времени ожидания, наиболее высокий приоритет обращения к МОЗУ отведен каналу регистрации.

В системе предусмотрен режим "Тензор", при котором происходит передача информации из стандартного анализатора АИ-4096 на четырехдорожечный накопитель с узкой магнитной лентой через регистр вывода (РВ) системы.

Существует режим "Проверка" для контроля правильности работы регистрирующей части системы.

### 3. Структурная схема системы

На рис.1 показана структурная схема системы. Она включает в себя регистрирующую часть, устройства ввода-вывода и устройство управления.

Регистрирующая часть - служит для поканального накопления информации, её хранения и выдачи на устройства вывода. К регистрирующей части системы относятся: МОЗУ ЭВМ "Минск-2" (время обращения 25 мксек), арифметическое устройство (АУ) и регистр вывода (РВ).

Арифметическое устройство состоит из регистра  $P_{+I}$  (36 р) и накопительного регистра  $P_{н}$  (18 р). С помощью регистра  $P_{+I}$  и устройства управления производится операция записи по заданному адресу числа, увеличенного на единицу по сравнению с числом, ранее хранящимся в данной ячейке (режим "анализ" или операция "+I"). Регистр  $P_{н}$  служит для приема последовательного кода (работает в счетном режиме) и передачи его в МОЗУ. Программа этих операций фиксирована, что позволяет свести время их выполнения практически к времени обращения к оперативной памяти (25 мксек). Регистр вывода (РВ) представляет собой 18-разрядный сдвигающий регистр. Он предназначен как для вывода информации в параллельном коде на экран дисплея, на графикопостроитель и ЭВМ "Минск-2", так и для хранения параллельно-последовательной записи информации из памяти системы и из АИ-4096 (тензор) на накопитель с узкой магнитной лентой.

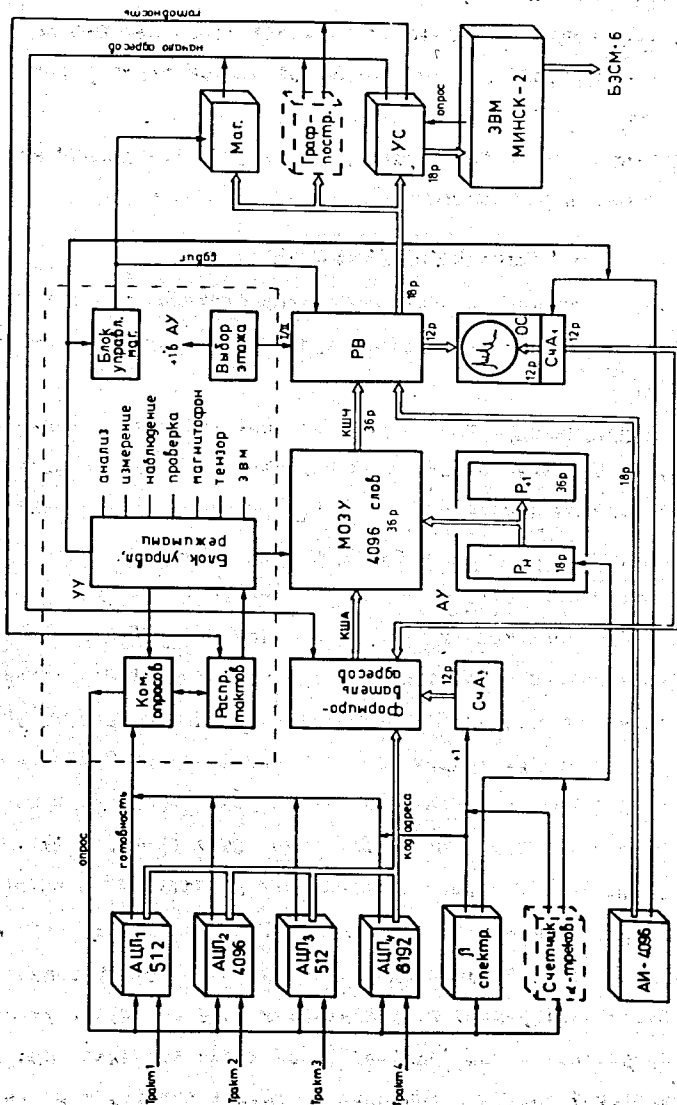


Рис.1 Структурная схема системы.

Устройство управления обеспечивает работу всех предусмотренных режимов. Оно включает распределитель тактов обращения к МОЗУ, коммутатор опроса входных устройств, блок управления режимами, блок выбора этапа и блок управления магнитофоном.

Распределитель тактов (РТ) определяет приоритет и распределение тактов обращения к МОЗУ между входными устройствами и устройствами вывода /I/. Наблюдение и вывод на внешние устройства сделаны с одним и тем же приоритетом, что дает возможность использовать для этих целей одни и те же счетчик адреса (СчА<sub>1</sub>) и выходной регистр (РВ).

Коммутатор опроса. МОЗУ рассчитано на прием информации от четырех независимых друг от друга спектрометрических трактов. Чтобы обеспечить полную независимость при совместной работе этих входных устройств, принят метод, при котором каждое входное устройство опрашивается независимо с периодом T, кратным времени обращения к МОЗУ (T<sub>обр</sub>) /I/. Частота опроса каждого входа выбирается в зависимости от предполагаемых нагрузок перед началом эксперимента с помощью переключателя. В табл. I приведены последовательные комбинации, задаваемые переключателем.

Таблица I

Входы	Частота опроса входов										
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
I	F			F/2	F/2	F/2	F/4	F/3	F/2	F/6	F/4
II		F		F/2		F/4	F/2	F/3	F/6	F/2	F/4
III									F/6	F/6	F/4
IV			F		F/2	F/4	F/4	F/3	F/6	F/6	F/4

При этом соблюдалось условие, что суммарная частота опроса не превышает максимально возможную для МОЗУ и что каждый раз опрашивается только один вход. Это хорошо видно из временной диаграммы рис.2, соответствующей режиму IO таблицы I.

Такое распределение частоты опроса получено с помощью двух счетчиков (один с коэффициентом пересчета 3, другой - 4) и диодного дешифратора.

Вся работа распределительного устройства синхронизована тактовым генератором синхроимпульсов (СИ), работающим с частотой 40 кГц с интервалами между импульсами 4 мксек.

Блок управления режимами вырабатывает все импульсы, необходимые для осуществления одного рабочего цикла в МОЗУ: чтение, "+I", перенос, регистрация.

#### 4. Входные и выходные устройства.

##### Распределение емкости МОЗУ

К входным устройствам системы относятся: 1). АЦП на 8192 канала /7/, 2). АЦП на 4096 каналов /8,9/, 3). АЦП на 512 каналов /10/ (2 комплекта), 4). Счетный вход.

В зависимости от типа входных устройств и от числа каналов, необходимых для каждого измерения, сделано соответствующее разделение емкости памяти по адресной шкале. Анализ потребностей экспериментов позволил принять жесткую фиксацию числа каналов. Чтобы увеличить число каналов, сделано разбиение по числовой оси на две части (два этажа) таким образом, что накопление для одного входа ведется только в один этаж, а в другой идет накопление для другого входа. Весь второй этаж отведен для АЦП-4096. Такое разделение на этажи позволило намного упростить управление и вывод на внешние устройства.

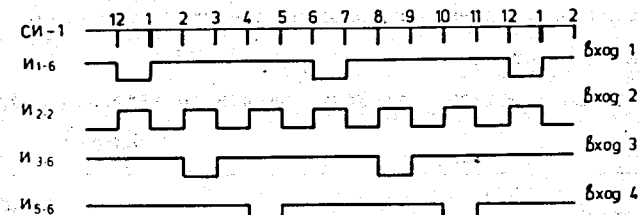


Рис.2 Распределение опросов отдельных входов (режим IO, табл. I).

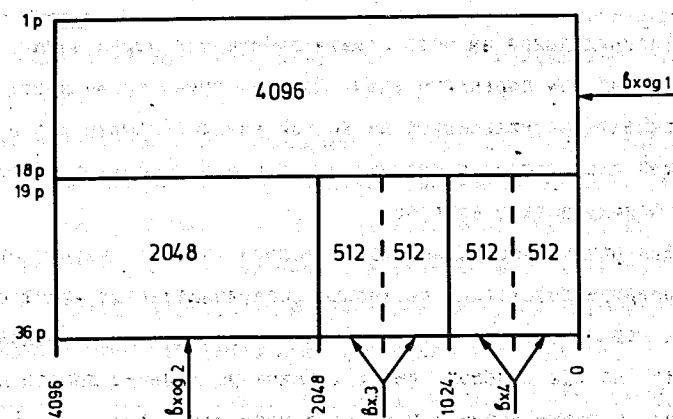


Рис.3 Один из вариантов распределения памяти.

ло переносится обратно в МОЗУ без изменения, так как сигнал "+I" заблокирован.

**Режим "Измерение".** В этом режиме три входа работают в обычном анализаторном режиме, а четвертый работает в счетном режиме. Для этого система была дополнена регистром  $R_H$  и 12-разрядным счетчиком управляющих импульсов  $C_4A_2$ . На рис.4 изображена схема управления для счетного входа. До прихода управляющего импульса от внешнего устройства в  $R_H$  поступают сформированные входные импульсы от спектрометров (схема совпадения  $C_1$  открыта). При поступлении управляющего импульса в  $C_4-2$  добавляется I, триггер готовности переходит в состояние "I", схема  $C_1$  не пропускает входных импульсов. Потенциал "готовность" подается на один из входов схемы совпадения  $C_2$ , на другой вход из коммутатора опроса непрерывно поступает серия импульсов с частотой, заданной переключателем опроса (см.рис.2).

Сигнал совпадения с выхода  $C_2$  поступает в РТ, как заявка на опрос. По импульсу СИ-2 с РТ подается разрешающий потенциал на вход  $C_3$ . С выхода  $C_3$  снимается потенциал  $O_B$  - разрешающего опроса соответствующего входа, который открывает схемы  $C_4$  и  $C_5$ , разрешая пропускание импульсов СИ-3 и СИ-1. Импульс "Опрос" считывает адресный код из  $C_4-2$  и подает его через формирователь адресов в РА МОЗУ. По этому адресу код из  $R_H$  передается для записи в МОЗУ. Из устройства управления подается те же самые импульсы, что и в режиме "Анализ", импульс "+I" заблокирован. В начале следующего такта (импульс СИ-1) с выхода  $C_5$  подается импульс конец готовности (КГ<sub>4</sub>). Схема  $C_1$  открывается, и входные импульсы снова поступают в  $R_H$ .

Счетный вход позволяет непосредственно подключить к системе прецизионный бета-спектрометр типа "Апельсин" с управлением от таймера, задающего режим работы спектрометра.

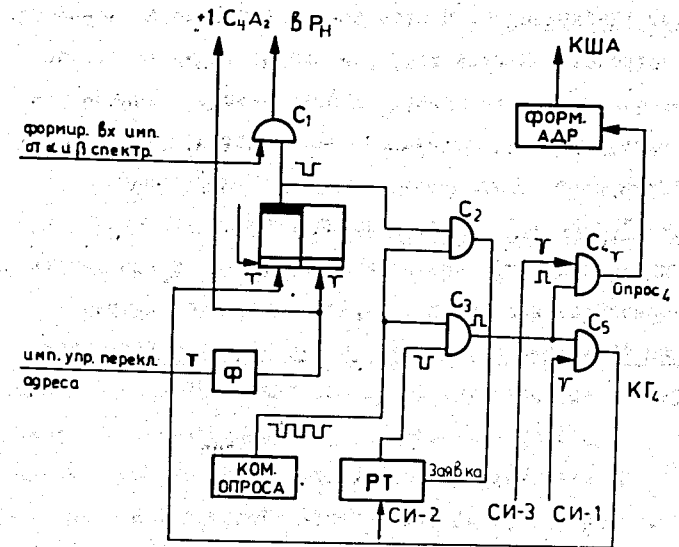


Рис.4 Схема управления для счетного входа.

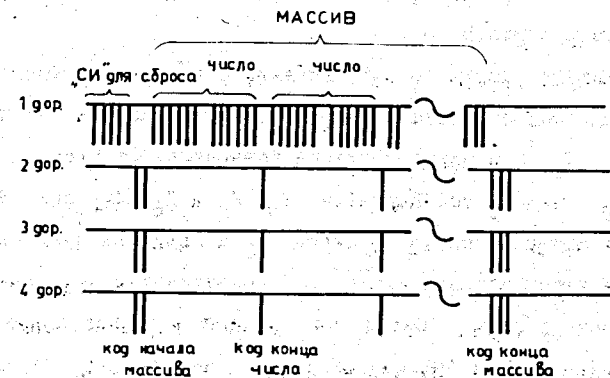


Рис.5 Расположение информации на магнитной ленте.

**Режим "Наблюдение"**. В этом режиме запрещается опрос всех входных устройств. Каждый такт используется для наблюдения информации в выбранном участке памяти. В этом режиме возможно стирание любого участка памяти, выводимого на экране дисплея при помощи кнопки "Стирание". (Блокировкой импульса "переноса").

**Режим "Проверка"**. Предусмотрена возможность имитировать поканальное накопление. При правильной работе на экране дисплея наблюдается горизонтальная прямая, плавно движущаяся вверх.

**Режим "Передача информации на накопитель с магнитной лентой"** применяется в тех случаях, когда ЭВМ "Минск-2" занята в анализаторном режиме. Используется четырехдорожечный накопитель на магнитной ленте /2/. На него можно выводить информацию из МОЗУ системы (режим "Магнитофон") и из АИ-4096 (режим "Тензор"). В обоих режимах используется регистр вывода в сдвигающем режиме. Три дорожки магнитной ленты используются для записи кодов, на четвертой записываются синхри импульсы. Одновременно сдвигаются по три разряда в регистре, при этом число сдвигов, необходимых для записи на ленте 18-разрядного слова, шесть. Все служебные, синхро- и управляющие импульсы для обоих режимов вырабатываются схемой управления магнитофоном (рис. 6) в соответствии с рис. 5 (2).

При нажатии кнопки "Пуск" импульсы с генератора через схему  $C_1$  поступают на вход счетчика с коэффициентом пересчета 7 на триггерах  $T_4, T_6, T_6$ . С помощью импульса потенциальных схем совпадений  $C_8, C_9, C_{10}$  выделяются импульсы  $I_7, I_5$  и  $I_6$ . Импульс  $I_5$ , задержанный на 1 мксек, переводит триггер  $T_2$  в исходное состояние,  $C_2$  закрывается, таким образом, через  $C_2$  пропускаются пять импульсов первой группы из семи. Потом на кодовых дорожках записывается служебный сигнал "Начало массива" - импульсы  $I_6$  ( $T_3, C_4$  или 2)

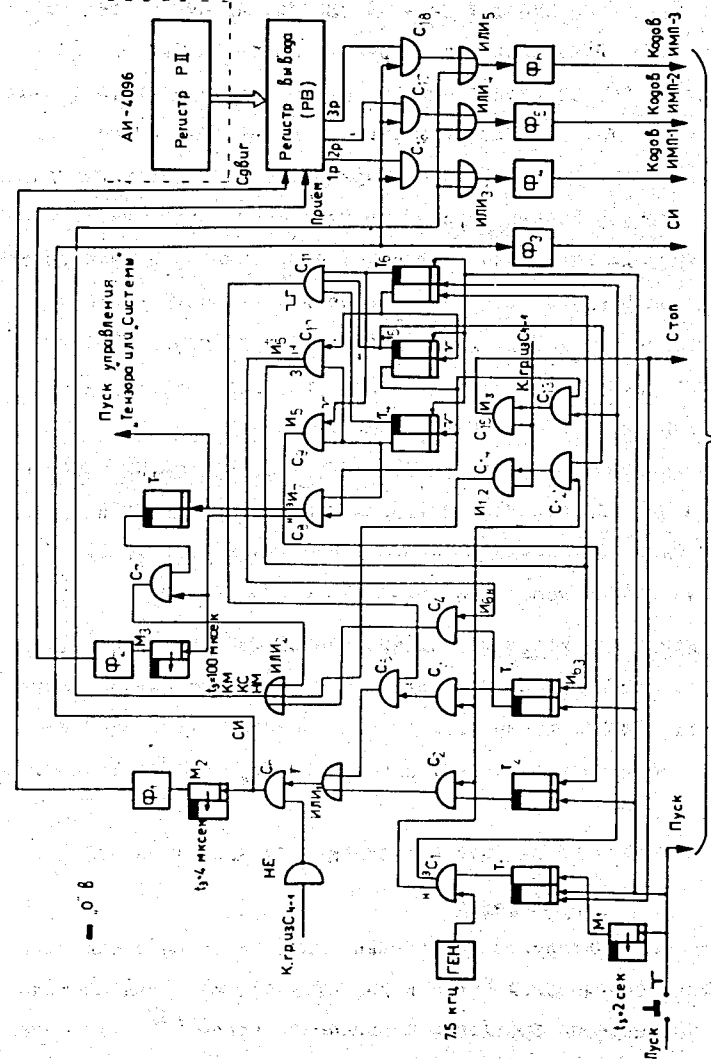


Рис. 6 Схема управления записью информации на магнитную ленту.



и  $I_7(T_7, C_7, ИЛИ_2)$ . Через схему  $C_3$  пропускаются все группы из семи импульсов, кроме шести импульсов первой группы ( $I_{63}, T_3$ ). Потенциал с выхода  $C_{11}$  не пропускает седьмой импульс из серии, так что с выхода  $C_5$  на вход  $ИЛИ_1$  подается серия из шести импульсов СИ. Служебный сигнал "Конец слова" образуется из седьмого импульса каждой четной серии ( $T_7, C_7, ИЛИ_2$ ). Служебный сигнал "Конец массива", состоящий из трех импульсов (рис.5), формируется при поступлении разрешающего потенциала "Конец группы" из  $C_4-I$  при записи части спектра или при переполнении, если передается весь спектр. Первый импульс - это импульс "Конец слова" ( $I_7$ ), остальные два - первый и второй импульсы из серии ( $C_{12}, C_{14}, ИЛИ_2$ ) при заблокированных СИ (схема НЕ,  $C_6$ ). Третий импульс серии ( $C_{13}, C_{15}$ ) переводит триггер  $T_1$  в исходное состояние и останавливает двигатель.

При записи информации из АИ-4096 (тензор) поканально опрашивается его адресный регистр  $PIV$ . Информация поступает на регистр  $PII$  и передается импульсно-потенциальными клапанами в регистр  $PB$ .

Время для записи массива из 4096 18-разрядных слов - 7 сек.

Конструктивное исполнение. Система выполнена на ячейках ЭВМ "Минск-2", что существенно облегчило проектирование, согласование режимов работы с МОЗУ, контроль и ремонт. Конструктивно система представляет собой четыре стойки: шкаф МОЗУ и три стандартные стойки ЦЭМ ОИЯИ.

В дисплее используется трубка с большим экраном типа З1ЛОЗЗВ.

#### Заключение

Система эксплуатируется в течение года. На её базе выполнен ряд физических исследований /5,6/ и др. Структурная схема системы значительно упрощена по сравнению с описанной ранее /1/, что позволило повысить надежность, намного упростить пульт управления и тем самым исключить возможность ошибок при включении режимов. Многолет-

ний опыт работы с разнообразной спектрометрической и анализаторной аппаратурой показывает, что в условиях массовых измерений при большом контингенте экспериментаторов следует серьезно продумывать и максимально упрощать управление анализаторами. В описанной системе при разнообразии возможностей и гибкости режимов удалось добиться определенной экономии и простоты в решении этой задачи. Спыт эксплуатации системы показал, что она имеет несомненные достоинства при проведении комплексных измерений с несколькими трактами, работающими одновременно и требующими значительного объема памяти. Большое число каналов и гибкость режимов обеспечивают и значительную свободу экспериментаторам в постановке измерений.

Авторы выражают искреннюю признательность Б.Е.Журавлеву, И.Звольски, В.В.Кузнецову, В.И.Фоминных и М.И.Фоминных за полезные обсуждения при разработке системы.

Мы признательны В.Дойчевой, В.И.Новиковой и В.Е.Савину, выполнившим большой объем монтажных и механических работ.

### Литература

1. А.И.Барановский, Б.Е.Журавлев, В.Р.Трубников  
Препринт ОИЯИ 10-3609, Дубна, 1967 г.
2. Д.П.Прокофьев, А.Н.Синаев, Н.А.Чистов. Препринт 10-3795, Дубна,  
1968г.
3. С.В.Кадыкова, Д.П.Прокофьев, А.Н.Синаев. Препринт ОИЯИ 10-3796,  
Дубна, 1968 г.
4. В.А.Владимиров, Ф.Дуда и др. Препринт ОИЯИ 10-4630, Дубна, 1969 г.
5. Ц.Вылов, К.Я.Громов и др. Препринт ОИЯИ 10-6512, Дубна, 1972 г.
6. Ц.Вылов, И.И.Громова и др. Изв.АН СССР сер.физ. т.36, №4, 718, 1972
7. Э.Г.Имаев, В.И.Приходько и др. Препринт ОИЯИ Р13-3911, Дубна, 1968
8. В.И.Приходько, В.Г.Тишин. Препринт ОИЯИ 2492, Дубна, 1965 г.
9. Э.Г.Имаев, Ке Ен Сун, В.И.Приходько и др. Препринт ОИЯИ Р10-3332,  
Дубна, 1967 г.
10. В.Г.Тишин. Препринт ОИЯИ 2163, Дубна, 1965 г.

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 апреля 1973 года.