

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

P10-86-797

З.Гюнтер

**ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА**

1986

ВВЕДЕНИЕ

В спектрометрических экспериментах помимо накопления и обработки спектров необходимо управлять рядом физических параметров и контролировать приборы установки. У сложных спектрометров эти задачи выполняются отдельными подсистемами, которые нередко составляют значительную часть измерительных модулей экспериментов.

Все изменения расширения и модификации экспериментальной установки и оборудования при развитии методики эксперимента в значительной мере отражаются в этой подсистеме. В связи с этим требуется большая гибкость системы.

В системе необходимо обрабатывать сигналы различного типа:

- аналоговые сигналы датчиков;
- цифровые сигналы измерительных приборов;
- логические сигналы датчиков аварийных ситуаций и состояний приборов.

В данной работе представлена подсистема управления параметрами для спектрометра поляризованных нейтронов СПН-1.

КОНФИГУРАЦИЯ И ЗАДАЧИ СИСТЕМЫ

Начальная конфигурация /рис.1/ выполняет следующие задачи:

- управление магнитными полями спинфлипперов и магнитом образца;
- управление температурой криостата;
- контроль состояния экспериментальной установки и приборов.

Система реализована в стандарте КАМАК и управляется контроллером крейта с микропроцессором ККМП 7207-4/1/. Связь с другими подсистемами реализуется параллельной шиной контроллера.

1. Управление магнитными полями

При управлении магнитными полями спинфлипперов необходимо переключать направления магнитных полей, включать и выключать их, а также устанавливать величину силы магнитного поля для нескольких магнитов. Для питания магнитов используются стандартные источники питания типа Б5-46, Б5-50. Управление источниками осуществляется с помощью выходных регистров через разъем дистанционного управления. Так как источники питания не могут работать в режиме стабилизации нулевого тока, необходимо устанавливать нулевое напряжение. Это реализуется с помощью реле через дополнительный вход источника. Для переключения направления поля,

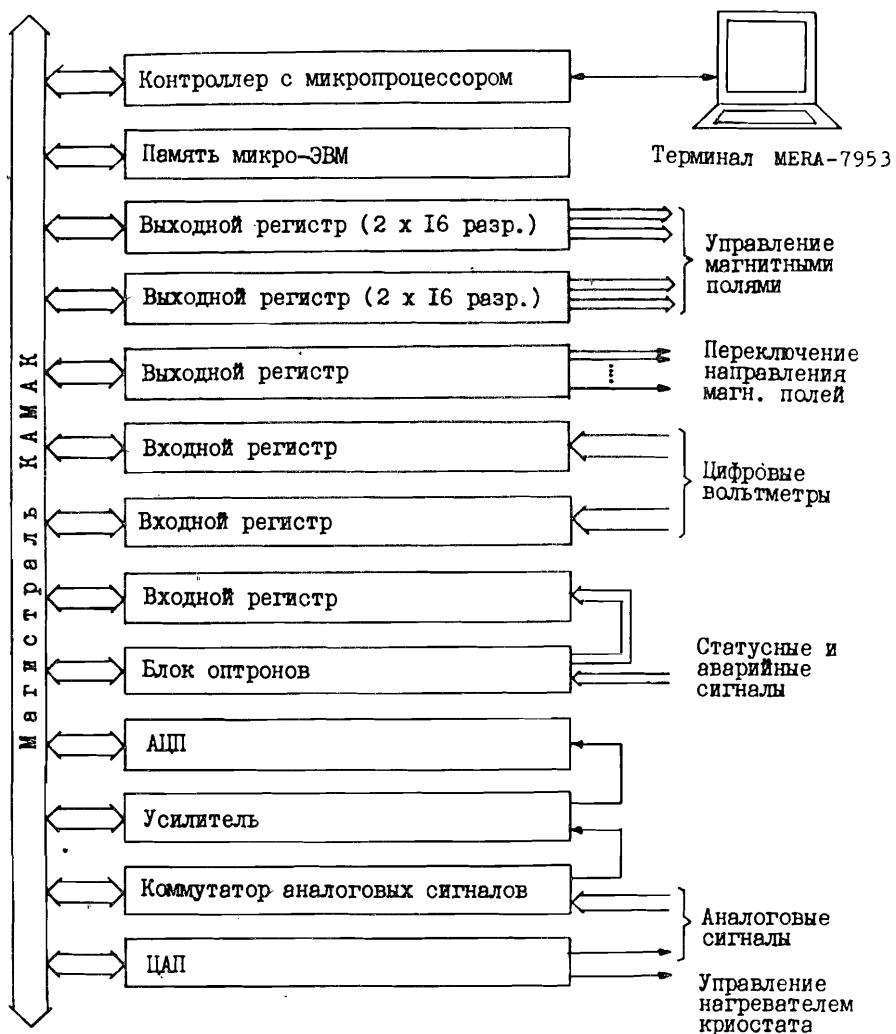


Рис.1. Конфигурация системы управления.

т.е. тока, также используется реле. Управление реле осуществляется сигналами выходного регистра /рис.5/. Для управления магнитным полем образца используется специальный источник питания^{/2/}, который имеет 2 выхода для регулирования величины тока магнита. Аналоговый выход позволяет измерить ток магнита. При управлении магнитным полем образца используется канал аналоговых сигналов /коммутатор аналоговых сигналов и аналого-цифровой преобразователь/ и 2 разряда выходного регистра.

2. Управление температурой

Измерение температуры криостата осуществляется термосопротивлением, напряжение которого измеряется цифровым вольтметром типа В7-21. Для управления нагревателем предусмотрен 1 канал с цифроаналоговым преобразователем /ЦАП/.

3. Контроль состояния эксперимента

В ходе эксперимента необходимо контролировать параметры установки /величину вакуума нейтроноводов, состояние криостата и т.д./, состояние источников питания и аварийные сигналы. Контроль осуществляется путем циклического опроса входного регистра. В связи с разными источниками сигналов предусмотрена гальваническая развязка блоком оптронов. При возникновении аварийных ситуаций, например перегрева магнита образца, система позволяет пользователю вмешиваться в ход эксперимента.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При разработке программного обеспечения особое внимание уделялось гибкости системы. Функции управления являются командами языка MCL^{/3/}.

Программное обеспечение разделено на 4 программных уровня^{/4/}.

1. Уровень 4 - прикладные команды MCL.

На этом уровне осуществляется проверка и предварительная нормализация параметров команды. Здесь также организуется межпрограммная синхронизация.

2. Уровень 3 - управление физическими процессами.

Здесь выполняются разные алгоритмы управления. Они реализованы в виде подпрограмм, написанных на ассемблере. Это имеет некоторые преимущества перед реализацией в MCL: экономия времени процессора и памяти программ MCL и ускорение работы пользователя при создании программ MCL.

3. Уровень 2 - управление измерительными приборами и приводами.

Задачи этого уровня состоят в трансформации данных, управлении и синхронизации работы разных компонентов приборов.

4. Уровень 1 - операции с блоками КАМАК.

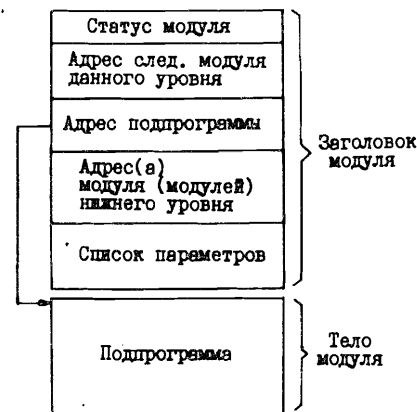


Рис.2. Структура программного модуля.

На этом уровне выполняется необходимая обработка для блоков КАМАК и операции с ними. Здесь также реализован алгоритм арбитражи доступа при одновременном обращении к блокам КАМАК от разных команд MCL.

Задачи на одном уровне выполняются с помощью одного или нескольких программных модулей. Детали реализации нижних уровней

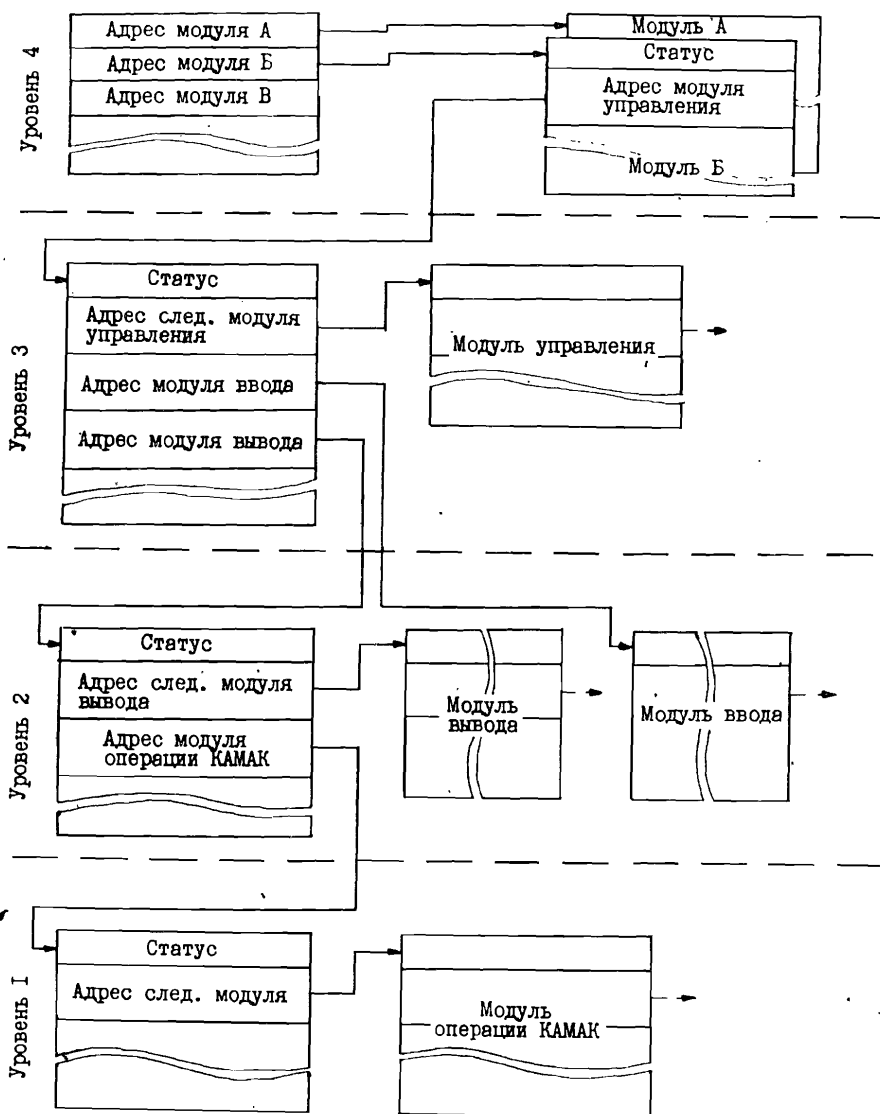


Рис. 3. Схема связи модулей на разных уровнях программной организации.

на данном уровне неизвестны /кроме числа и назначения модулей/. Структура модулей показана на рис.2. Связи модулей между собой организуются указателями, т.е. адресами модулей данного и нижнего уровней, которые находятся в заголовках модулей /рис.3/. Там же находятся конкретные значения параметров и констант, необходимые для выполнения конкретной функции. Подпрограммы /тела модулей/ поэтому более зависимы от конкретной задачи и могут быть использованы разными модулями.

Компоновка команд осуществляется путем создания заголовков модулей при комплектации системы. При изменении в системе необходимо создать новый модуль /тело и заголовок/ или модифицировать существующий. Иногда достаточно изменить значения параметров заголовка модуля. Увеличение числа управляющих процессов или приборов существующего типа приводит к добавлению заголовков модулей, данного типа.

Программные модули для управления начальной конфигурацией перечислены в приложении.

ПРИМЕР РЕАЛИЗОВАННОЙ КОМАНДЫ

Для иллюстрации структуры команд и степени абстракции на разных уровнях приведен пример команды управления магнитными полями /рис.4/.

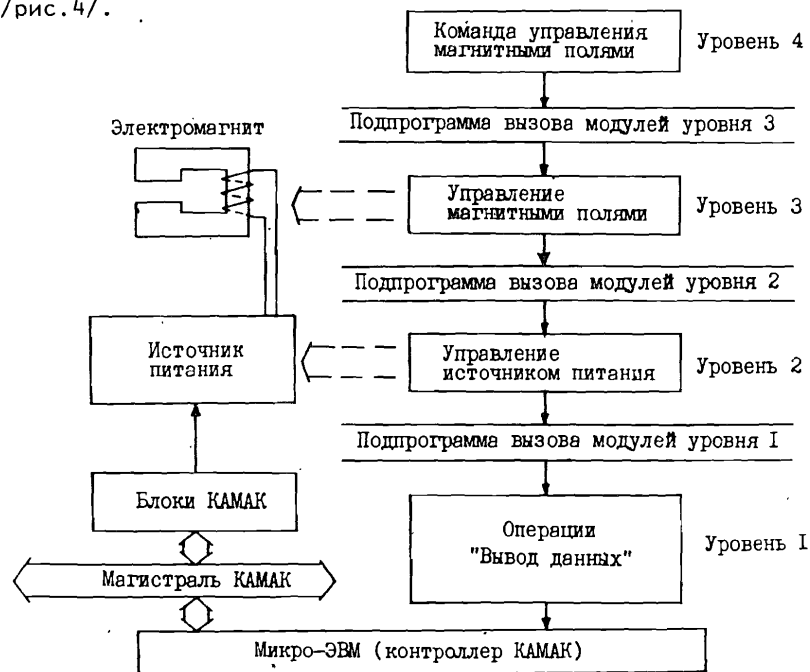


Рис. 4. Структура команды управления магнитными полями.

С уровня 4 передается конечная величина силы магнитного поля модулю 3-го уровня. Алгоритм управления и реализация источника питания здесь неизвестны.

На уровне 3 реализуется алгоритм управления /простой вывод или вывод по линейно-шаговой функции/. Модуль 2-го уровня управляет источником питания, который состоит из 2-х компонентов: источник тока и переключатель тока /рис.5/. На этом уровне известны характеристики компонентов и назначения входов источника питания /вход 1 - величина тока; вход 2 - включение/ выключение выходного тока; вход 3 - переключение направления тока/. Каждый вход управляется сигналами разных выходных регистров КАМАК, данные для которых передаются через шину КАМАК программными модулями 1-го уровня.

Каждому процессу и устройству соответствует свой программный модуль. Структура процесса и управляющей системы, таким образом, имеет аналог в модульной структуре команды.

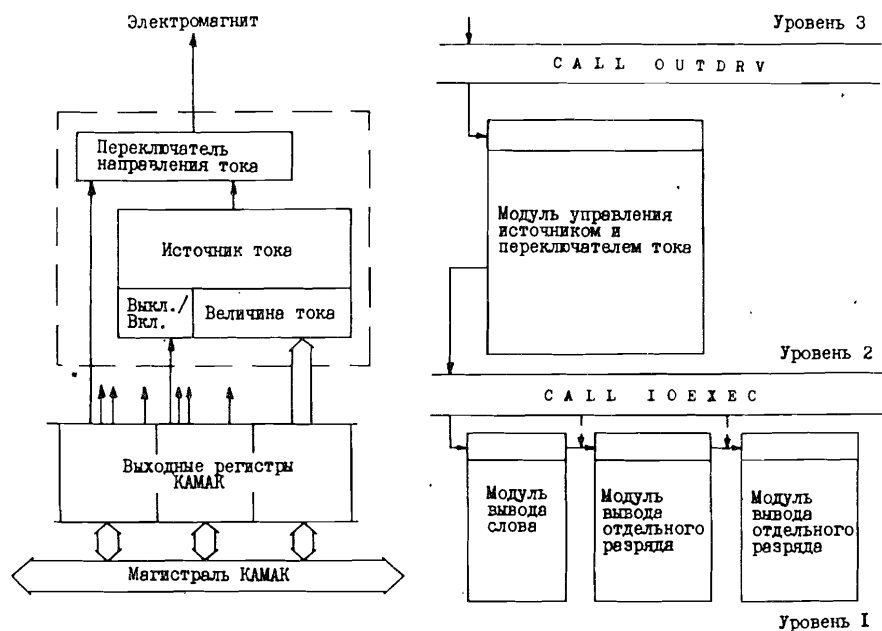


Рис.5. Реализация нижних уровней команды управления магнитными полями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разделение программного обеспечения на 4-х уровнях и создание модульной структуры, адекватной структуре управляющей системы, способствовали созданию достаточно гибкой системы. Изменение электронного оборудования или алгоритмов управления при-

водит к модификации только соответствующей части программного обеспечения. Возможность реализовать алгоритм управления как программный модуль на уровне 3 повышает скорость обработки в 2-3 раза по сравнению с реализацией в языке MCL уже при не-сложных алгоритмах. Представленная конфигурация системы управления работает как подсистема измерительного модуля спектрометра, но может работать и в автономном режиме.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Уровень 3:

- ввод и вывод информации /без обработки/;
- вывод по линейно-шаговой функции;
- ввод и проверка граничных значений параметров;
- расчет среднего арифметического;
- наблюдение и запоминание изменения параметра.

Уровень 2:

- чтение информации цифровых вольтметров;
- управление величиной и направлением магнитных полей;
- переключение магнитных полей;
- сравнение текущих логических параметров состояния эксперимента и приборов с номинальными.

Уровень 1:

- вывод слова /16 разр./;
- вывод отдельных разрядов /из 16 разр. слова/;
- ввод слова /16 разр./;
- ввод двоичного слова /2x16 разр./;
- ввод аналоговых данных /коммутатор аналоговых сигналов и АЦП/;
- вывод данных на ЦАП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гюнтер З. и др. ОИЯИ, 11-84-482, Дубна, 1984.
2. Омельченко Б.Д. и др. ОИЯИ, 13-80-469, Дубна, 1980.
3. Гюнтер З. и др.: Применение диалогового языка MCL при автоматизации автономного многоканального анализатора. Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. ОИЯИ, Дубна, 1986, с.250-254.
4. Guenter S. JINR, E10-86-267, Dubna, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 декабря 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
D10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983.	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
D11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.
D13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р. 80 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Гюнтер З.
Иерархическая организация программного обеспечения при автоматизации эксперимента

P10-86-797

Представлена микропроцессорная система в стандарте КАМАК с иерархической организацией программного обеспечения. Функции управления реализованы в виде команд диалогового языка MCL. Команды выполняются программными модулями на 4-х уровнях. Каждый уровень отражает определенную степень управляющего воздействия микро-ЭВМ на эксперимент. Каждому процессу и устройству соответствует свой программный модуль. Структура процесса и управляющей системы имеет аналог в модульной структуре программного обеспечения. Программное обеспечение является достаточно гибким в отношении изменения электронного оборудования и алгоритмов управления. Перенесение алгоритмов управления физическими процессами из уровня языка MCL на более низкий уровень значительно улучшает временные характеристики системы. В данном эксперименте система управляет магнитными полями и температурой криостата и контролирует состояние установки и приборов.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Guenter S.
Software Hierarchical Organization at Experiment Automation

P10-86-797

CAMAC microprocessor system with a hierarchical software organization is presented. The control functions are realized as commands of the dialogue language MCL. These commands are composed by software modules on 4 layers. Each layer represents a sphere of the experiment control environment of the micro-computer. Each control process and device has its own software module. The structure of the process and the control equipment has its analogue in the modular software structure. The software is very flexible in relation to changes of hardware or control algorithms. The migration of process control algorithms from MCL language level into lower levels significantly improves timing characteristics of the system. In this experiment the system controls magnetic fields and the temperature of the cryostat, and monitors the status of the experiment and the control equipment.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986

Балгансурэн Я. и др.
Программное подведение итогов камерного
эксперимента

P10-86-804

В ходе работ по созданию высокоавтоматизированной системы математической обработки фильмовой информации была разработана достаточно простая и эффективная система обработки и ведения журнала "истории" обработки, что позволило практически полностью автоматизировать процесс подведения итогов камерного эксперимента.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Balgansuren J. et al.
Program Summing Up of the Bubble Chamber
Experiment

P10-86-804

During the creation of a high-automated system for film data mathematical processing rather simple and efficient system for maintaining the bookkeeping of "history" information has been developed. It permitted to automatf practically completely the process of summing up the bubble chamber experiment.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986