

P13-2003-66

А. С. Кирилов, Е. И. Литвиненко, Н. В. Астахова,
С. М. Мурашевич, Т. Б. Петухова, В. Е. Юдин,
В. И. Горделий, А. Х. Исламов, А. И. Куклин

**РАЗВИТИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SONIX
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРА ЮМО НА РЕАКТОРЕ ИБР-2**

Направлено в журнал «Приборы и техника эксперимента»

Введение

В последнем десятилетии продолжался стремительный прогресс компьютерной техники, что предопределило качественные изменения и в системах управления различными приборами. В начале 90-х годов в ЛНФ им. И.М.Франка было принято решение о переходе на управление спектрометрами с помощью систем, построенных на основе промышленных модульных компьютеров в стандарте VME. Отметим, что это решение соответствовало мировой тенденции на этот момент.

Модернизация спектрометра ЮМО на 4-м канале ИБР-2 была начата в период летней остановки реактора в 1999 году. На первом этапе вместо системы управления спектрометром, выполненной в стандарте КАМАК и управляемой с помощью персонального компьютера, устаревшей к тому времени морально и физически, был установлен управляющий комплекс на основе крейта VME, а также начата замена всех основных узлов установки. Это потребовало, в частности, и замены программного обеспечения, включая программы первичной обработки данных. Модернизация была продолжена и после пуска реактора в перерывах между циклами. Сложность перехода заключалась в том, чтобы без остановки спектрометра добиться слаженной работы всего комплекса.

В результате более чем трехлетнего опыта эксплуатации спектрометра с новой системой управления можно сделать вывод о том, что использование VME-систем дало большие преимущества перед старым вариантом. Во-первых, повысилась надежность системы, во-вторых – устойчивость ее работы и, наконец, что немаловажно – появилась защищенность от компьютерных вирусов. Анализ, проведенный ниже, указывает и на другие преимущества новой системы.

Представленные в статье материалы посвящены преимущественно ключевым вопросам организации программного обеспечения. Дополнительную информацию и подробные инструкции по использованию программного обеспечения ЮМО можно получить на сайте /1/.

Программный комплекс на спектрометре до модернизации

До перехода на VME на спектрометре использовался программный комплекс И.М.Саламатина. Благодаря научно-методической поддержке Ю.М. Останевича и его коллег это программное обеспечение было идеологически продумано, выдержано в едином стиле, добротнo и хорошо организовано.

Комплекс состоял из следующих программ:

- подготовки командного файла;
- юстировки стола образцов в двух координатах;
- запуска спектрометра;
- управления термостатом;

- запуска программы на рабочей станции с удаленного терминала, где выдавался прогноз о времени завершения текущей экспозиции и всего эксперимента;
- визуализации спектров после записи их в память компьютера;
- проверки коротких экспозиций внутри файла на предмет рассогласования по статистической ошибке и выдаче соответствующего файла;
- формирования файла протокола, где отмечались дата, имя экспериментатора, код условий, имя файла и соответствующий короткий комментарий к нему. Вся эта информация бралась из файла задания.

Принципиальным недостатком данного комплекса была его жесткость. Для подключения новых устройств требовалась коррекция программы. Кроме того, во время измерения можно было проделать только ограниченный набор операций, а именно, прервать измерения, представить графики спектров, переписать спектр, записанный на SUN и на персональный компьютер. Отсутствие возможности управления спектрометром и слежения за основными параметрами с удаленного терминала также ограничивало возможности экспериментаторов.

В новой системе сохранено использование блоков, выполненных в стандарте КАМАК, но они играют вспомогательную роль и не требуют программного управления.

Программное обеспечение спектрометра после модернизации

На момент написания статьи программное обеспечение спектрометра ЮМО включало:

- программный комплекс SONIX /1/,
- программу первичной обработки данных OpenG2/2/,
- программу подготовки файла задания эксперимента,
- программу юстировки,
- обновленную программу первичной обработки данных SAS /3/,
- программу реформатирования данных,
- программу фитирования /4/.

Как уже отмечалось выше, модернизация спектрометра проходила без его остановки для проведения отладки в периоды выхода реактора на мощность. Поэтому ряд программ, в частности программа реформатирования данных, предназначены для временного использования и будут заменены в будущем.

Рассмотрим основные изменения на спектрометре, которые нашли поддержку в новом программном обеспечении. Как видно из таблицы, все узлы спектрометра претерпели качественные изменения и получили возможность программного управления. Новый программный комплекс позволяет управлять спектрометром с удаленного терминала, следить за параметрами в ходе выполнения эксперимента, переводить (даже во время эксперимента) отдельные узлы (например, температуру) в другое состояние, приостанавливать, прерывать процесс выполнения задания, визуализировать как записанные спектры, так и текущее накопление. Многие изменения в узлах спектрометра не отражены в таблице, однако даже представленного материала достаточно, чтобы продемонстрировать большой объем выполненной работы.

Перечислим основные с точки зрения экспериментатора черты нового программного комплекса.

Визуальность. Все параметры отражены на одном экране и в любой момент могут быть наблюдаемы. Выход из заданных пределов какого-либо параметра или

Результаты модернизации

Узлы спектрометра	Степень контроля	Параметры контроля (до модернизации)	Что изменилось
<i>Прерыватель</i>	Блок электроники	Визуальный, по контрольной лампе на пульте управления в домике экспериментатора	Заменена электроника прерывателя, появилась возможность компьютерного контроля расфазировки
<i>Сменный (первый) коллиматор</i>	Ручное управление с пульта управления в домике экспериментатора	По контрольным лампам на пульте управления в домике экспериментатора	Добавлен еще один размер для коллиматора, управляемый с помощью VME-компьютера с возможностью управления из любой точки, протоколирования перемещений и контроля в процессе эксперимента
<i>Юстируемый (второй) коллиматор</i>	Механический	нет	Механический, компьютерный для диска юстируемого коллиматора
<i>Стол образцов</i>	РС-контроль	Рассогласование и ошибка в конце эксперимента	Гониометрический узел, дополнительное перемещение в горизонтальном направлении с помощью VME-компьютера с возможностью управления из любой точки, протоколирование перемещений и возможность контроля в процессе эксперимента
<i>Окружение образца (LAUDA - Eurotherm)</i>	РС-контроль за термостатом	Температура	Гибкие возможности по управлению и контролю за температурой
<i>Система сбора и накопления данных</i>	9 точечных детекторов одновременно	Только один NEW или OLD детектор	Два детектора OLD и NEW одновременно, а также детектор прямого пучка и монитор
<i>Узел перемещения детекторов</i>	Ручное управление с пульта управления в домике экспериментатора	7 фиксированных позиций, контроль по лампам на пульте управления в домике экспериментатора	Непрерывное изменение позиций детекторов с помощью VME-компьютера с возможностью управления из любой точки, протоколирование перемещений и возможность контроля в процессе эксперимента
<i>Внутренний ванадиевый стандарт</i>	Ручное и компьютерное управление	Контроль по лампам и компьютерный контроль	Дополнительно два ванадиевых стандарта перед OLD и NEW детекторами
<i>Контролируемые параметры</i>	Старты, сигнал монитора	Контроль в процессе эксперимента только на отсутствие сигнала стартов	Добавлен контроль за: фазой прерывателя; вакуумом; шибром; позициями детекторов, стола образцов, ванадиевых стандартов и др. (более 20 позиций), ведется протокол состояний и записывается в файл

другая нештатная ситуация немедленно сигнализируется на экране красным цветом и выдается диагностическое сообщение.

Простота и ясность. Графический интерфейс с пользователем создан на основе системы X Window (X11/OS9) и выглядит современнее, чем прежний (см. рис. 2).

Легкое и быстрое подключение новых устройств обеспечено модульностью комплекса и широкими возможностями по настройке программ с помощью конфигурационного файла. Это особенно важно для быстрого включения нестандартного оборудования, привозимого на время сеанса из других институтов.

Устойчивость программного обеспечения. Сбои по выполнению программного обеспечения случались практически только по вине экспериментаторов. Даже сбои в работе сетевых модулей не прерывают процесса управления установкой.

Удаленный доступ. Можно управлять спектрометром с любого X-терминала локальной сети лаборатории или персонального компьютера с установленным программным эмулятором X-терминала.

Гибкость. Физикам предоставлена возможность планировать эксперимент по своему усмотрению, менять лексику скриптов, дописывать процедуры, изменять параметры устройств, в том числе и в ходе эксперимента.

За перечисленные выше достоинства программного обеспечения системы приходится платить более длительным процессом его освоения, однако достоинства перевешивают этот недостаток. Кроме того, широкие возможности скрипта могут усложнить и даже привести к ошибкам при подготовке файла задания эксперимента. Чтобы избежать подобных ошибок, подготовлены шаблоны типичных измерительных процедур, в которых требуется изменять всего только нескольких параметров. И, наконец, для визитеров написана специальная программа для подготовки скриптов в интерактивном режиме (смотри рис. 5).

Принципы организации и структура ПО SONIX

В основу организации комплекса положены следующие принципы:

- Управление полностью возложено на VME-компьютер, который может работать как автономно, так и обеспечивать удаленное управление. При сбоях в работе сетевых программ, при которых доступ к управляющему компьютеру временно теряется, измерения, тем не менее, продолжают. При фатальных сбоях в случаях «зависания» компьютер автоматически перезапускается, программное обеспечение перезагружается, и процесс измерения продолжается с прерванного места;
- Каждый узел спектрометра контролируется отдельным модулем (резидентом);
- Один из модулей (интерпретатор программы эксперимента) предназначен для выполнения пакета заданий, описывающего процедуру эксперимента на специальном языке (скрипте);
- Графический интерфейс реализован с помощью средств системы X Window;
- Межмодульное взаимодействие организовано с помощью базы данных реального времени (Varman)/5/.

Схема организации модулей в комплексе приведена на рис. 1.

В настоящее время в состав комплекса входят следующие задачи:

- Join* - интерпретатор программы эксперимента;
- Tofa* - управление времяпролетным анализатором (для разных систем накопления);
- Unipa* - контроль интенсивности нейтронного пучка и других параметров эксперимента;
- Motor* - управление шаговыми моторами (гониометром, заслонками и т.д.);
- Temp* - управление температурой образца;
- Vsp* - визуализация спектров;
- Graph* - визуализация протоколов температуры и проч. параметров.

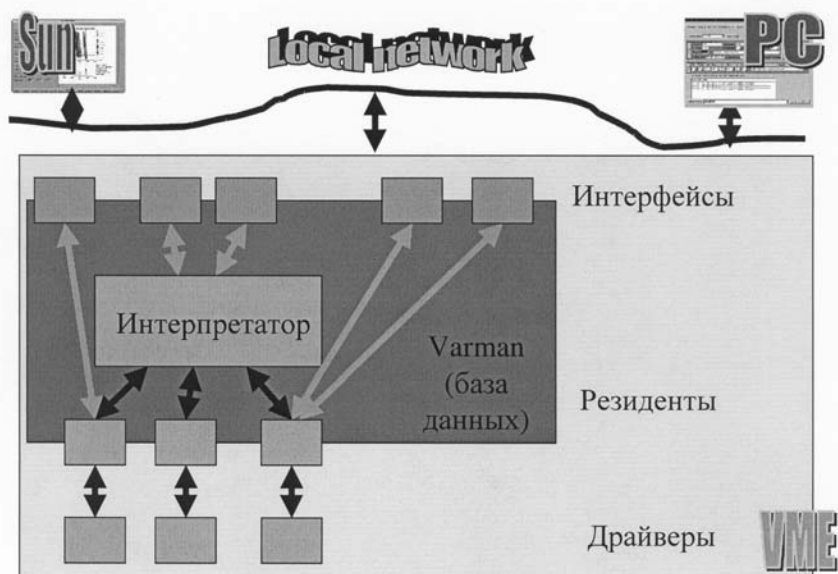


Рис. 1. Схема связи модулей в комплексе SONIX

Комплекс может быть запущен с любого X-терминала или компьютера локальной сети лаборатории, на котором установлен эмулятор X-терминала. Слежение за экспериментом может вестись из нескольких пунктов одновременно, но управление – только из одного. На рис. 2 приведен примерный вид графического интерфейса при запуске с PC.

Управление измерением

Задачи могут быть использованы как отдельно в ручном режиме, так и совместно в режиме интерпретации программы эксперимента. В ручном режиме пользователь управляет соответствующим узлом спектрометра посредством ее интерфейса,

нажимая на кнопки, вводя значения параметров и т.д. Обычно этот режим применяется для проверки работоспособности оборудования.

Основным режимом работы комплекса является автоматический режим интерпретации скрипта – специального текстового файла, в котором записана последовательность действий, составляющих измерение. Фрагмент одного из вариантов программы приведен на рис. 3.

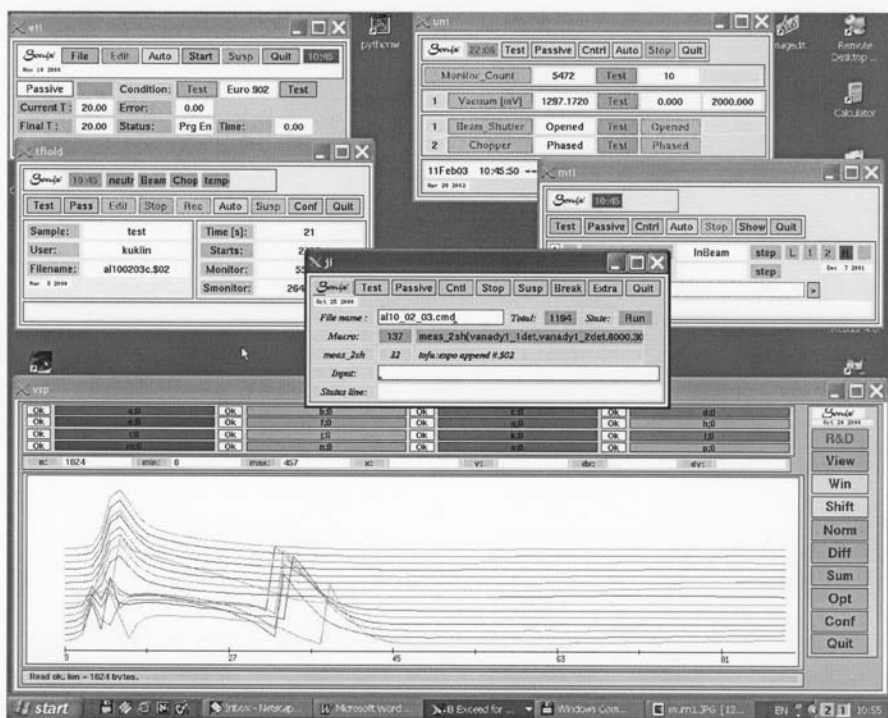


Рис.2. Примерный вид графического интерфейса при запуске на PC

Скрипт составляется пользователем с помощью обычного текстового редактора. Язык напоминает простой язык программирования. В нем могут присутствовать переменные, циклы и процедуры (макрокоманды). Для удобства пользователей ЮМО была подготовлена библиотека процедур, описывающая типовые операции при измерении на спектрометре. Важно отметить, что пользователь при необходимости может дополнить библиотеку или внести изменения в любую из существующих процедур. Пример оформления процедуры приведен на рис. 4.

```

;*****; Measurements:      06.12.2002,
; A.I.Kuklin, Yu.Kovalev, A. Islamov A. Nikolaev
;   Program of experiments
; ***** 2mm cuvettes *****
; 1) Buffer pH=7.3, D2O
; 2) Apoferritin 50mg/ml
; 3) Apoferritin 12.5mg/ml
;++++ A. Nikolaev ++2mm cuvettes ++++++
; 4) N1 G0.06
; 5) N2 G0.1
; 6) N3 G0.13
; 7) N4 G0.4
; 8) N5 G0.105 New
; 9) N6 empty cuvette
;*****
; NEW040148CN and OLD040143CN
;+++++
;
auto_test
;
. . .
;
usf_set(Kuklin,Apof,ak061202a)
;
;Task for checking of unipa-parameters
;
uni_start(test)
. . .
temp_list(1.0,2.0,test,20)
Tofa: flagoff temperature
;-----
#set @filename ak061202a
Tofa: file @filename
;+++++
. . .
;-----
;Task for collimator 40
collimator1
m_goto(dcc1,347.8)
m_goto(dcc2,96)
;-----
meas_2sh(vanady1_1det,vanady1_2det,6000,3000,1,4,#c83.$01)
meas_2sh(vanady1_1det,vanady1_2det,6000,3000,1,5,#c83.$02)
meas_2sh(vanady1_1det,vanady1_2det,6000,3000,1,6,#c83.$03)
meas_2sh(vanady1_1det,vanady1_2det,6000,3000,1,7,#c83.$04)
meas_2sh(vanady1_1det,vanady1_2det,6000,3000,1,8,#c83.$05)
meas_2sh(vanady1_1det,vanady1_2det,6000,3000,1,9,#c83.$06)
;-----

```

Рис. 3. Фрагмент примера программы


```

; ---- measurement with "shut_name1" & "shut_name2" but without g.table
#proc meas_2sht (shut_name1, shut_name2, time_out, time_in, repeat_num,
file_for_spectr)

#vset Rvp_out %3           Motor: outbeam
#vset Rvp_in %4           Motor: %2
;                           Motor: outbeam
    Motor: %2             Tofa: starts %3
    Motor: outbeam       Tofa: expo append %6
    Motor: %1            #end
    Motor: outbeam       ;
    Tofa: starts %3     Motor: %1
    Tofa: expo %6       Motor: inbeam
;                           Motor: %2
#set @repnum %5           Motor: inbeam
#prev @repnum            Tofa: starts %4
#repeat @repnum          Tofa: expo append %6
    Motor: %1            ;
    Motor: inbeam       Motor: %2
    Motor: %2           Motor: outbeam
    Motor: inbeam       Motor: %1
    Tofa: starts %4     Motor: outbeam
    Tofa: expo append %6 ;
    Motor: %1

```

Рис. 4. Пример библиотечной процедуры

Для визитеров, у которых ручная подготовка скрипта может вызвать затруднения, предлагается программа Se. Эта программа запускается на РС. Пользователь последовательно заполняет поля формы шаблона (рис. 5), выбирает возможные варианты и формирует очередь обработки образцов. Затем он нажимает кнопку генерации скрипта, который при желании может просмотреть и откорректировать в специальном окне.

Посылка готовой программы на VME-компьютер также выполняется полуавтоматически при нажатии соответствующей кнопки. Интерес представляет линейка перемещения детекторов (см. рис 5). При задании позиций детекторов программа следит за соблюдением безопасной дистанции между детекторами.

Скрипт, созданный с помощью программы, можно вновь загрузить с VME-компьютера для просмотра или нового редактирования. Введено понятие фрейма. Это часть очереди, в которой параметры образца для всех мишеней, составляющих фрейм, неизменны. Чтение готовой программы происходит последовательно по фреймам, чтобы пользователь имел возможность сохранить или отредактировать каждый из них.

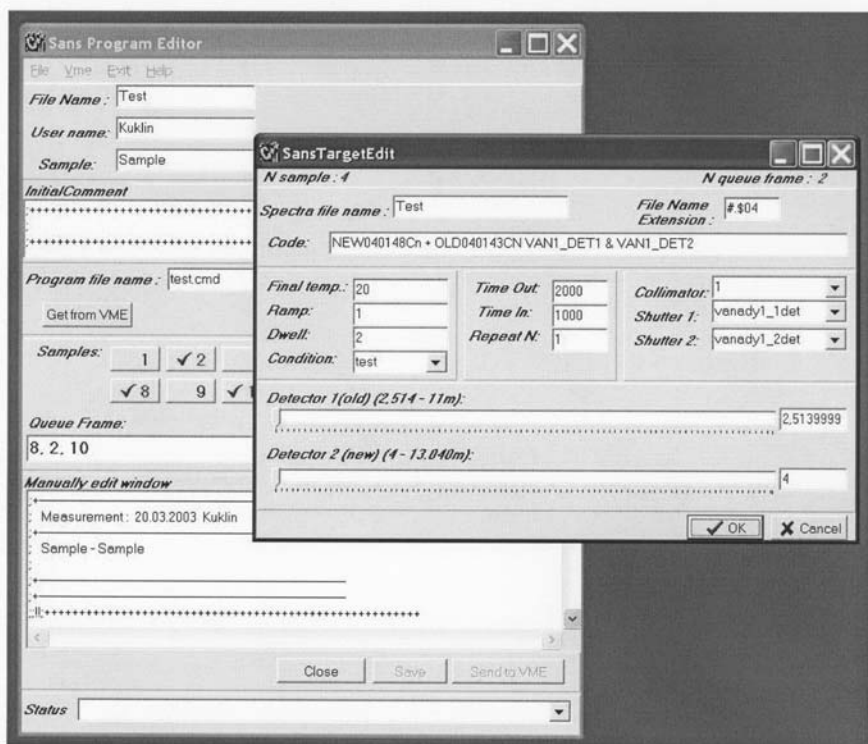


Рис. 5. Программа подготовки скрипта

Обработка экспериментальных данных

Для обработки экспериментальных данных ЮМО традиционно используется программа SAS /6/, написанная в 1992 году для точечных детекторов, возможностей которой уже не хватает для новой конфигурации установки, и подготовлены две новые программы. Одна из них в максимальной степени основана на формулах и алгоритмах обработки данных, заложенных в основу программы SAS, и будет описана в отдельной публикации. В основу другой программы обработки данных ЮМО на базе пакета OpenG2 положены упрощенные формулы расчета независимых координат и сечений рассеяния /7/, что существенно для сокращения времени обработки данных позиционно-чувствительных детекторов. В настоящей работе дается краткое описание программы OpenG2 и её модулей, разработанных специально для спектрометра ЮМО.

OpenG2 /2/ – программа для доступа, визуализации и анализа времяпролетных данных, измеренных на нейтронном реакторе ИБР-2, которая может использоваться также для доступа к данным, измеренным на некоторых других нейтронных источниках. Форматы входных данных программы OpenG2 включают в себя:

- “сырые” данные от 12 нейтронных инструментов реактора IBR-2 (включая ЮМО);
- 1-, 2- или 3-колоночные ASCII-файлы;
- файлы данных NeXus;
- файлы данных в формате Caress, измеренных на нейтронном реакторе BER-2 в Берлине;
- сырые данные от нескольких инструментов нейтронного источника в Гренобле.

Такие входные данные считываются в рабочие пространства (workspaces) программы OpenG2. Рабочие пространства – это специальный тип структур данных, с которым производится дальнейшая работа: визуализация, обработка и сохранение результатов. Все действия над рабочими пространствами доступны из графических окон интерфейса пользователя программы OpenG2 и из окна командной строки. Выходные форматы данных программы OpenG2 – ASCII-файлы с двумя или тремя колонками, NeXus и Rietveld-Pruf файлы. Кроме того, вся OpenG2-сессия может быть сохранена на диске для восстановления и продолжения работы, а получаемые изображения могут быть сохранены в файл в графическом формате (PNG, Postscript и др.).

Опции визуализации рабочих пространств состоят из различных типов графиков, контуров, поверхностей и цветовых карт, доступных в отдельных окнах. Некоторые из окон визуализации оборудованы собственным графическим интерфейсом пользователя для настройки параметров изображения и действий над данными. Имеются также общие средства для настройки цветов изображений.

Модули анализа данных включают в себя библиотеки процедур общего назначения и инструмент-ориентированные библиотеки. К *процедурам общего назначения* относятся:

- типичные арифметические операции над рабочими пространствами с автоматическим вычислением статистических ошибок;
- различные алгоритмы слияния данных;
- процедуры создания новых 1D или 2D рабочих пространств из выбранных участков существующих рабочих пространств;
- преобразования координат от времяпролетных каналов к длине волны и от длины волны к переданному импульсу;
- средства фитирования одномерных данных на графике с использованием только мыши, и т.д.

К *инструмент-ориентированным процедурам* относятся:

- процедуры автоматической предварительной обработки данных немедленно после чтения данных в формате “YuMO VME”;
- приложения для просмотра и обработки малоугловых и рефлектометрических данных для спектрометра SPN и др.

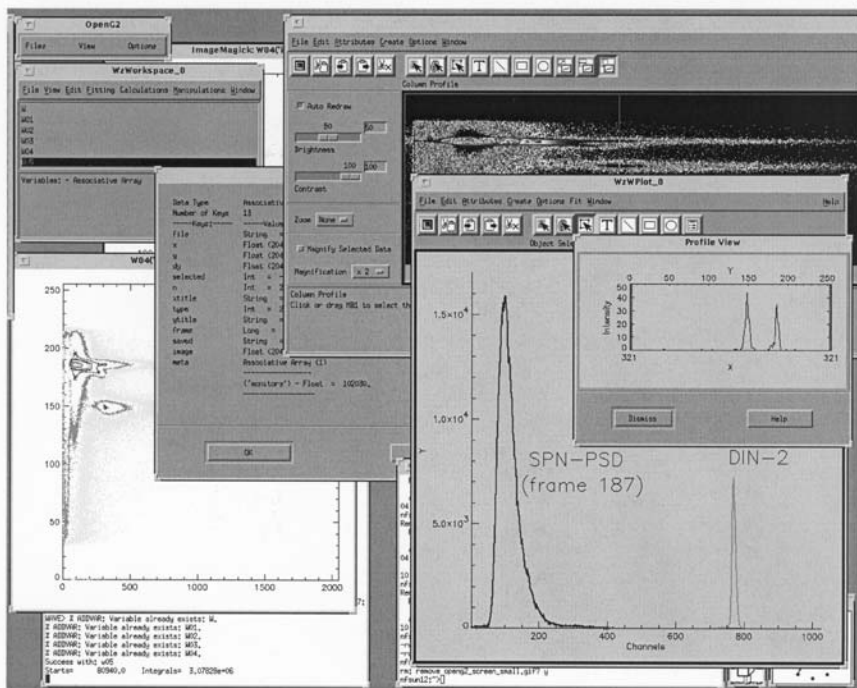


Рис.6. Программа OpenG2 – пример просмотра 2D-данных

Программные модули пакета OpenG2 разработаны в ЛНФ ОИЯИ на базе лицензированного пакета PV-WAVE фирмы Visual Numerics [8]. Программа написана на языке программирования pv-wave и использует среду пакета PV-WAVE во время работы. В дополнение к опциям графического интерфейса программы OpenG2 из отдельного командного окна доступны все функциональные возможности пакета PV-WAVE. Такой подход позволяет просмотреть в процессе работы подробное описание пакета PV-WAVE или вызвать любую процедуру пакета. Основные модули программы были реализованы до 2000 года [9, 10]. ЮМО-модуль программы OpenG2 был разработан в 2000–2002 годах, SPN-приложения пакета OpenG2 разработаны в 2002 году. Программа OpenG2 установлена для пользователей локальной сети ЛНФ на SUN Ultra Enterprise сервере nfsevr с операционной системой Solaris. Программа запускается в окне X-терминала на машине nfsevr командой `openg2`. Для обработки данных ЮМО помимо интерактивного режима дополнительно существует пакетный режим, который может использоваться в любом окне telnet при отсутствии рабочей станции или эмулятора X-терминала.

Модуль программы OpenG2 для спектрометра ЮМО позволяет читать, просматривать и обрабатывать данные от точечных детекторов и кольцевого позиционно-чувствительного детектора установки. Автоматические диалоги обработки данных

вызываются программой, когда пользователь выбирает для чтения один или большее количество файлов данных и указывает "YuMO VME" как тип входных данных (что соответствует данным, созданным программами комплекса SONIX). В настоящее время не все необходимые для обработки данных экспериментальные параметры записываются в такие файлы данных, поэтому некоторые параметры должны читаться из дополнительных ASCII-файлов, помещенных в тот же самый или родительский каталог. Диалоги обработки позволяют пользователю выбрать тип нормализации данных, рабочий диапазон каналов времени пролета, некоторые другие параметры и начать обработку данных.

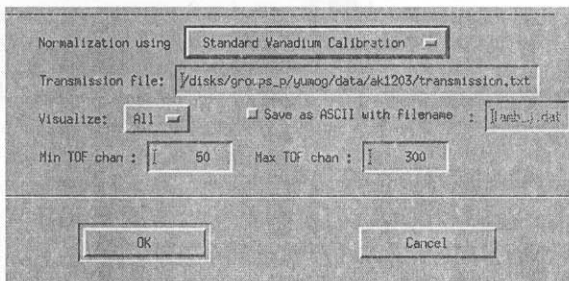
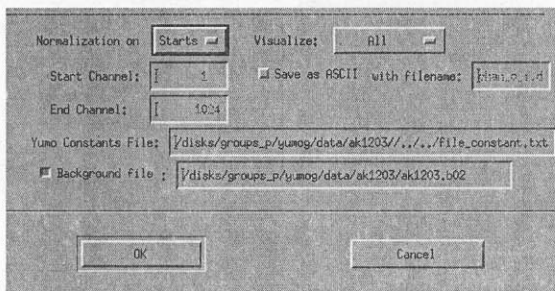


Рис.7. Основные диалоги обработки данных точечных детекторов ЮМО в программе OpenG2

После чтения и предварительной обработки программа производит по 4 одномерных рабочих пространства для каждого из 8 колец точечных детекторов OLD и NEW. А именно, создаются два нормализованных спектра во времяпролетных каналах (измеренных с введением и без введения ванадиевого или иного стандарта), полное сечение рассеяния в зависимости от длины волны и в зависимости от переданного импульса Q . Для каждого из 8 колец позиционно-чувствительного детектора создается по 5 двумерных рабочих пространств с аналогичным содержанием, из них два последних – это сечения в переменных (Q, φ) и (Q_x, Q_y) , и дополнительно создаются по 2 одномерных рабочих пространства с позиционными спектрами (просуммированные по времени пролета спектры в зависимости от азимутального угла).

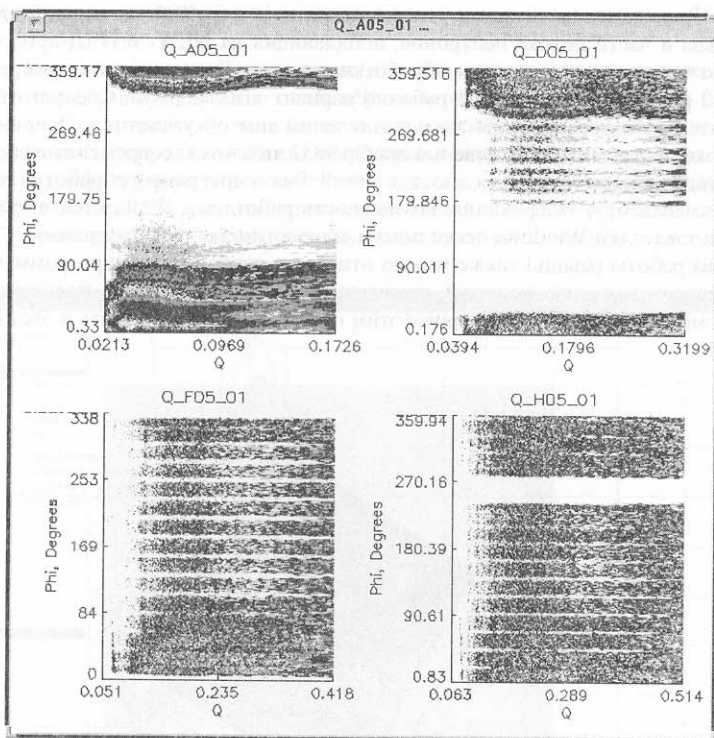


Рис.8. Спектры рассеяния для 4-х колец кольцевого ПЧД ЮМО в переменных (Q,φ). Исходные данные были получены при проведении тестовых испытаний детектора на пучке

Все созданные рабочие пространства, которые представляют собой полное сечение рассеяния в зависимости от Q для каждого кольца, автоматически сливаются, чтобы получить суммированное рабочее пространство для каждого из детекторов. Алгоритмы для слияния неравномерно распределенных 1D- и 2D-данных, принимающие во внимание значения статистических ошибок, были разработаны как процедуры общего назначения программы OpenG2. Для кольцевого ПЧД ЮМО дополнительно создается позиционная схема детектора, иллюстрирующая пространственное распределение проинтегрированного по времени пролета потока нейтронов. На схеме (внизу справа) просматривается кольцевая структура ПЧД, а также видно, что максимальная интенсивность измерена на трех внутренних кольцах ПЧД, и лишь небольшая часть нейтронов попала на остальные пять колец детектора.

Правильное вычисление углов рассеяния (и переданного импульса) для каждого кольца и части потока нейтронов, попадающих на NEW- и ПЧД-детекторы, существенно влияет на результаты обработки данных. В настоящее время в программе OpenG2 реализован некоторый рабочий вариант этих формул. Следует отметить, что окончательные формулы для этих вычислений еще обсуждаются. Основными достоинствами программы на основе пакета OpenG2 являются: современные средства обработки и дизайн, возможность вносить изменения в программу обработки данных даже экспериментатору, унификация, возможность работать с ПЧД-детектором. Кроме того, пользователям Windows легко понять идеологию работы программы. Стандартные средства работы (мышь) также можно отнести к достоинствам программы обработки. Недостатком является, пожалуй, реализация на UNIX. Впрочем, появление Linux'a и работа многих экспериментаторов с этим пакетом может устранить и этот недостаток.

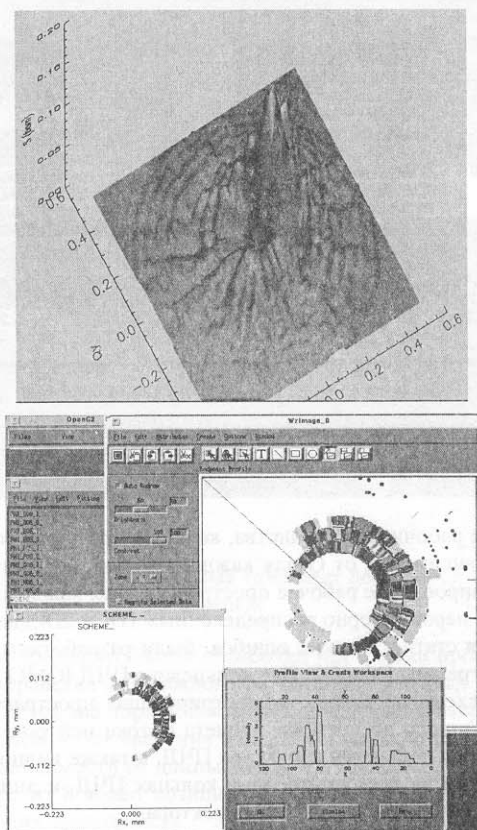


Рис.9. Просуммированные спектры рассеяния для всего кольцевого ПЧД ЮМО в переменных (Q_x, Q_y) (слева) и пространственная схема распределения интенсивности в переменных (R_x, R_y) (справа)

Программа юстировки – ICE

Программа юстировки предназначена для нахождения точного положения шагового двигателя (преимущественно стола образцов, но можно использовать сканирование и для других устройств) относительно пучка нейтронов. Это делается с помощью перемещения на определенное число шагов и последующего измерения спектра в стандартной конфигурации установки. Результатом работы программы является выходной файл, зависимость счета на детекторе от положения шагового двигателя (юстируемого устройства). Программа передана в опытную эксплуатацию.

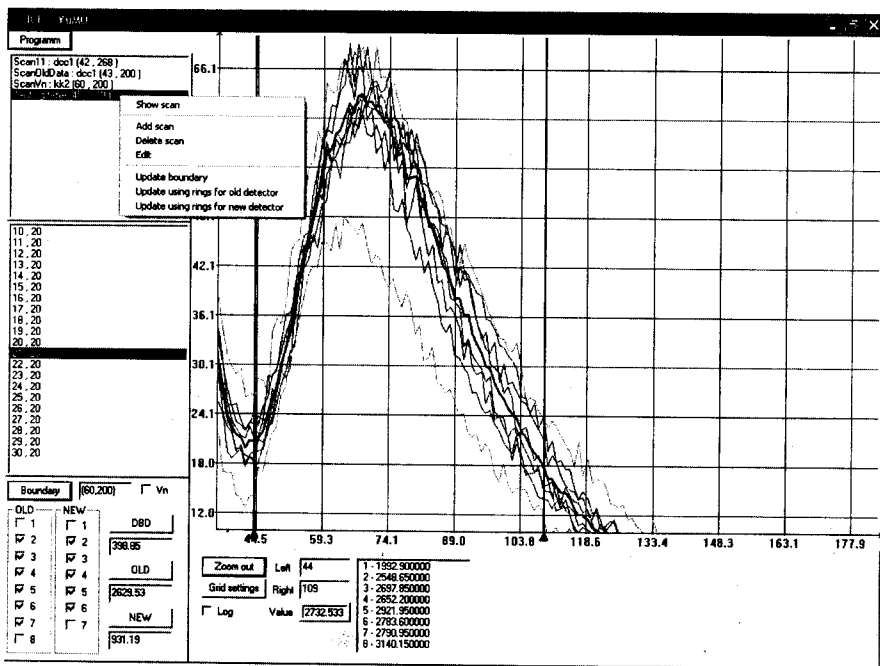


Рис.10. Сеанс юстировки с помощью программы ICE

Заключение

Созданный и успешно работающий комплекс программ на малоугловом спектрометре ЮМО имеет большие перспективы. Это касается прежде всего создания экспертной системы, позволяющей исключить ошибку экспериментатора при обработке полученных данных. Прочитанные по протоколу реально использованные параметры и позиции детекторов, коллиматоров и других узлов будут, без участия экспериментатора, внесены в файл обработки. Следует ожидать, что новый позиционно-чувствительный детектор будет включен в состав детекторов за разумно допустимое время. Как уже отмечалось, легкое включение нового оборудования позволит решить

многие задачи, как по окружению образца, так и по дальнейшей модернизации спектрометра. Кроме того, дополнительно идет работа над новыми программами по обработке экспериментальных данных. И, пожалуй, новым, качественным шагом станет применение VME-PCI адаптера для замены процессорного модуля VME на персональный компьютер /11, 12/.

Авторы благодарят коллег и руководство отдела и лаборатории за помощь и понимание. Особенно хочется подчеркнуть роль в реализации проекта д-ра А.В.Белушкина.

Литература

1. http://nfdfn.jinr.ru/~kirilov/Sonix/sonix_index.htm
2. <http://nfdfn.jinr.ru/~litvin/openg2>
3. <http://www.jinr.ru/programs/jinrlib//sas/index.html>
4. A.G.Soloviev, A.V.Stadnik, A.H.Islamov and A.I.Kuklin, Fitter. The package for fitting experimental data of the YuMO spectrometer by theoretical form-factors. Version 1.0. Long Write-Up and User's Guide". Communication of JINR E10-2003-36, Dubna, 2003.
5. Sckipper M.N. The Real-Time Database Solution at IRI. Proc. of the DANEF'97 (June 2-4, 1997, Dubna, Russia), E10-97-272, JINR, Dubna, pp. 288-294.
6. <http://www.jinr.ru/~tsap/Koi/jinrlib/Xw012.htm>
7. Kuklin A.I., Islamov A.Kh., V.I. Gordeliy, Two Detectors System for Small Angle Neutron Scattering Instrument, Submitted to J. Appl. Crystal.
8. <http://www.vni.com/products/wave/overview.html>
9. E.I. Litvinenko, The Implementation of NeXus Data Format in OpenG2 Software Package, Proceedings of the Second International Workshop on Data Acquisition Systems for Neutron Experimental Facilities DANEF-2000, JINR E10-2001-11, Dubna 2001, pp. 227—241.
10. http://nobugs.dl.ac.uk/presentations/litvin/nobugs2000_litvin_openg2.pdf
11. http://www.sbs.com/computer/products/cp_pci_vme_hp.shtml
12. <http://arXiv.org/abs/cs.HC/0210014>

Получено 9 апреля 2003 г.

Кирилов А. С. и др.
Развитие программного комплекса SONIX
для спектрометра ЮМО на реакторе ИБР-2

P13-2003-66

В работе представлены основные результаты по модернизации программного комплекса спектрометра ЮМО. Проведено сравнение существовавших до модернизации программ в среде MS DOS и заменивших их — в среде OS-9. Обсуждены достоинства и недостатки каждой из программ. Описаны основные черты нового программного обеспечения и проанализированы результаты многолетней эксплуатации нового программного комплекса. Показано, что замена программного обеспечения качественно улучшила управление спектрометром.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2003

Перевод авторов

Kirilov A. S. et al.
Development of the SONIX Software for the YuMO Instrument
at the IBR-2 Reactor

P13-2003-66

The main results of the modernization of the software complex of the YuMO spectrometer are described. The comparison of the previous MS-DOS based software and new OS-9 based one is carried out. The advantages and disadvantages of each program are described. The main features of the new software complex and the results of its long-term operation are presented. It is shown that the software upgrade essentially improved the spectrometer control.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2003

Редактор *М. И. Зарубина*
Макет *Н. А. Киселевой*

Подписано в печать 23.05.2003.
Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,12. Уч.-изд. л. 1,67. Тираж 320 экз. Заказ № 53895.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.
E-mail: publish@pds.jinr.ru
www.jinr.ru/publish/