

УДК 004.031.2, 539.166

## **VACTIV-DELPHI ПРОГРАММА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГАММА-СПЕТРОВ В РЕЖИМЕ ГРАФИЧЕСКОГО ДИАЛОГА**

*В. Б. Злоказов*

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Программа VACTIV — Visual ACTIV — служит для обработки гамма-спектров и является стандартным приложением (application) в операционных системах Windows-XX, работающим в режиме графического диалога и управляемым с помощью меню, мышки и клавиатуры. Она, с одной стороны, является переложением существующей фортранной программы ACTIV на язык DELPHI-5, а с другой — адаптацией последовательного синтаксиса фортранного программирования к новому объектно-ориентированному стилю, основанному на организации взаимодействия событий. Поскольку VACTIV является, по-видимому, первой попыткой применения новейших языков и стилей программирования к системам анализа спектров, целью ее создания было как получение удобного и эффективного средства для обработки данных, так и разработка идеологии формализации анализа спектров в терминах DELPHI-классов, их свойств, их методов и событий. Программа в настоящее время нашла широкое применение при обработке, в частности, гамма-спектров для целей активационного анализа.

The program VACTIV — Visual ACTIV — has been developed for the analysis of gamma-ray spectra and is a standard graphical dialog based Windows XX application, driven by a menu, mouse and keyboard. On the one hand, it is conversion of an existing Fortran program ACTIV to the DELPHI-5 language; on the other hand, it is a transformation of the sequential syntax of Fortran programming to a new object-oriented style, based on the organization of event interaction. Since VACTIV is seemingly the first attempt of applying the newest programming languages and styles to systems of spectrum analysis, the goal of its creation was both getting a convenient and efficient technique for data processing, and elaboration of the formalism of spectrum analysis in terms of DELPHI classes, their properties, their methods and events. Now the program is widely used for the processing of gamma-ray spectra in experiments on activation analysis.

### **VACTIV**

VACTIV (Visual ACTIV) — специализированная программа для обработки широкого класса гамма- и рентгеновских спектров, созданная на базе работавшей в пакетном режиме фортранной программы ACTIV [3]. Целью создания программы VACTIV было расширение как количественных, так и качественных возможностей программы — увеличение размера обрабатываемых данных и повышение комфорта использования программы, в частности, улучшение формата представления как исходных, так и результирующих данных. Оптимальным решением данной проблемы являлось создание приложения операционной среды Windows на базе языка визуального и объектно-ориентированного программирования DELPHI 5.

Как всякий загрузочный модуль DELPHI, VACTIV управляется в режиме графического диалога с помощью мышки и клавиатуры через диалоговые окна с использованием

таких средств визуализации, как меню, кнопки, клавиши, индикаторы, холсты и т. д. Для выполнения рутинных операций имеются и возможности их пакетной отработки.

Работа с VASTIV, правда, требует от пользователя некоторых навыков в общении с объектно-ориентированными программами: в последнем алгоритм — это взаимодействие событий, а не фиксированная последовательность шагов, как это имело место в классическом программировании. Однако VASTIV спроектирован так, чтобы обучение работе с ним не требовало от пользователя больших усилий — этому способствует и сама логика визуального диалога, весьма близкая к логике здравого смысла.

Выходные данные программы отображаются на экране дисплея и могут быть спасены в виде файлов различного формата, в том числе и BMP-формате, для последующего использования их в различных компонентах Windows.

Программа автоматизирована в том смысле, что результат приемлемого качества может быть получен и при минимуме управляющих воздействий на нее со стороны пользователя; но, конечно, преимущества идеологии объектной ориентации наиболее полно раскрываются при глубоком понимании как формальной (математической), так и содержательной (физической) сути реализуемого программой взаимодействия событий.

## СИНТАКСИС

Объектами программы являются как исходные данные (спектры, данные калибровки измерительной аппаратуры, начальная информация о структуре спектра и т. д.), так и результаты частичной или полной обработки данных — объектов, представленные в той или иной форме — числовой, текстовой или графической. Объекты образуют иерархическую структуру, т. е. включают в себя взаимосвязанную коллекцию составляющих различных уровней (свойств); например, спектр — это не только сами отсчеты детектора, но и всевозможная сопутствующая информация, относящаяся к способу, месту и времени измерения и т. д. Такое построение данных вполне соответствует идеологии современных иерархических форматов (HDF, NeXus, и т. д.)

События при работе программы — это те или иные действия пользователя и отклики программы на эти действия.

Методы программы — это алгоритмы, реализующие то или иное действие программы. Объект (формально реализованный как класс DELPHI) есть объединение свойств, методов и связанных с ними событий. Работа программы начинается с образования соответствующего окна Windows, которое в дальнейшем играет роль консоли управления этой работой и наблюдения за ее результатами. Доступ к алгоритмам программы осуществляется через клавишное меню типа используемых в среде Windows. Каждый click мышкой по клавишам этого меню означает событие — запрос на осуществление какого-либо действия программы (ввод спектра или иных данных, ту или иную обработку и т. д.). В ответ на этот запрос появляется окно диалога, через которое в наглядной форме происходит обмен данными между пользователем и программой. В каждом таком окне имеются 3 клавиши:

- клавиша ОК — click на нее означает согласие пользователя с действиями программы;

- клавиша Cancel — click на нее означает требование прервать начатый диалог и вернуться к предыдущему меню;
- клавиша Help — click на нее означает требование высветить в отдельном окне вспомогательную и поясняющую информацию о выполняемом действии.

Иерархическое меню удобно для работы с программой и в то же время придает ее структуре необходимую гибкость, в частности, легкость ее расширения и модифицирования с помощью методики «mounting».

### **ВАЖНЕЙШИЕ КЛАССЫ**

Класс Spectrum — содержит экспериментальные данные (гамма- или рентгеновский спектр, снимаемый с полупроводниковых или сцинтилляционных детекторов), сопутствующую информацию: имя, шапку-заголовок, тип, размер, максимальное и минимальное значение, предварительные характеристики его информационных компонентов — пиков полного поглощения — их число, полуширину пиков и ее точность и др., степень полинома для описания фона, флаги состояния и т.д. Его методы — это всевозможные процедуры по обслуживанию спектров ввода/вывода (включая графический), преобразованию к другим масштабам и представлению и т.д.

Производными (дочерними) класса Spectrum являются классы:

- Energy calibration и его дочерний класс Efficiency calibration;
- Marking;
- Peak model.

Результаты анализа спектра образуют класс Fitting и его производный класс Result. Важнейшие компоненты класса Fitting — массив структур Parameter и метод LSM. Запись (record) массива Parameter содержит: подгоняемый параметр, его верхнюю и нижнюю границу, погрешность и коэффициенты возможной линейной зависимости от других параметров. Метод LSM — это демпфированный алгоритм Гаусса–Ньютона с обобщенными весами [4]. Эта формализация позволяет вписать такой раздел обработки экспериментальных данных, как анализ спектров, в рамки идеологии объектно-ориентированного программирования.

### **АНАЛИЗ**

Алгоритмы обработки реализуются методами классов. Их последовательная логика содержит следующие шаги:

- ввод спектральных и калибровочных данных;
- построение модели (симметричной или произвольной) пика полного поглощения;

- разметка спектра — разбиение его на участки, содержащие одиночные пики или неразрешенные мультиплеты (автоматически или с помощью «click»-ов мышкой на графике, или на основе списка линий и т. д.);
- уточнение параметров пиков с помощью МНК-процедуры;
- формирование выходной информации — графиков, оценок главных характеристик пиков — положений и площадей и их погрешностей — и т. д.

Логика диалоговой обработки не фиксирована так строго, она может отличаться от вышеприведенной, но, конечно, отличия не должны приводить к конфликтным ситуациям. По возможности ведется контроль за формальной правильностью последовательности действий.

Такая обработка может вестись как над отдельным спектром, так и над последовательностью спектров. При этом есть возможность, проделав детальную диалоговую обработку спектра-прототипа, на основе отработанной для него информации анализировать все дальнейшие спектры серии, если они однотипны, в квазипакетном режиме, т. е. при минимальном контроле и вмешательстве пользователя в ход анализа.

Математический аппарат используемых методов для непосредственного извлечения физической информации из спектров описан в работах [1–4]. Программа в настоящее время получила широкое использование при обработке гамма-спектров, получаемых в экспериментах по активационному анализу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Zlokazov V. B.* The Universal Method of Spectrum Analysis // Nucl. Instr. Meth. 1977. V. 143, No. 1. P. 151–156.
2. *Zlokazov V. B.* Method for an Automatic Peak Search in Gamma-Ray Spectra // Nucl. Instr. Meth. 1982. V. 199, No. 3. P. 509–519.
3. *Zlokazov V. B.* ACTIV — Program for an Automatic Analysis of Gamma-Ray Spectra // Comp. Phys. Commun. 1982. V. 28. P. 27–37.
4. *Zlokazov V. B.* GFIT — Generalized Quadratic Approximation of Functions Under Constraints // Comp. Phys. Commun. 1989. V. 54. P. 371–379.

Получено 5 декабря 2001 г.