



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P11-85-170

Л.А.Лукстиня, Л.М.Панченко, Р.Н.Федорова,
А.М.Хасанов, В.П.Шириков, А.И.Широкова

БИБЛИОТЕКА ПРОГРАММ
ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ "ДУБНА"

Направлено в сборник
"Предметное математическое обеспечение"

1985

Библиотека программ на фортране, созданная в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации Объединенного института ядерных исследований, явилась первой библиотекой программ общего назначения для ЭВМ БЭСМ-6, и с 1970 года в составе мониторинговой системы "Дубна" включена в ее стандартное математическое обеспечение/1/. Библиотека получила широкое распространение и была внедрена более чем в 250 организациях Советского Союза, а также передана в ГДР и Индию.

Библиотека представляет коллекцию из 400 программ, в которых реализованы основные современные методы вычислительной математики и математической физики. Они предназначены для широкого круга научных работников, инженеров, студентов, решающих свои проблемы средствами вычислительной техники. Программы организационно оформлены в единое целое - общую библиотеку программ /ОБП/. Операционная система имеет специальный аппарат для работы с ней, удобный как пользователям библиотеки, так и службе, занимающейся ее поддержкой.

Программы индексируются буквами латинского алфавита по следующим тематическим разделам/2/:

- A, B - арифметические операции, элементарные функции,
- C - полиномы и специальные функции,
- D - операции над функциями /дифференцирование, интегрирование, решение дифференциальных и интегральных уравнений, минимизация нелинейных функционалов, преобразования Фурье/,
- E - интерполяции, аппроксимации, линейные приближения,
- F - действия над матрицами, векторами, решение систем линейных уравнений,
- G - статистический анализ и вероятность,
- H - проблемы оптимизации, моделирование и методы управления,
- I, J - ввод-вывод, машинная графика,
- K - программы внутреннего обмена,
- M - обработка данных,
- Q - редактирование,
- R - логика и символика,
- T - программы ускорительной тематики,
- U - ядерная физика, квантовая механика,
- V - генераторы случайных чисел, комбинаторика,
- W, X, Y - физика высоких энергий, кинематика,
- Z - сервисные программы.

Наиболее полно представлены разделы А-С, относящиеся к фундаментальным проблемам вычислительной математики. Программы этих разделов, как показывает статистика, широко используются и вполне удовлетворяют современным требованиям на алгоритмы и точность вычислений. Класс полиномов и специальных функций содержит программы вычисления корней полиномов, программы, вычисляющие интегральные функции, набор программ для вычислений функций Бесселя, гамма-функций, эллиптических функций, функций Лежандра, Кулона и т.д. Сюда же входят программы решения систем нелинейных уравнений. Программы интегрирования функции действительной или комплексной переменной, осциллирующей функции, в смысле главного значения дают возможность выбрать приемлемый метод и точность вычислений. Кратные интегралы можно посчитать методом Коробова (D121) или с помощью адаптивной программы (D150), в которой реализованы несколько методов, в том числе метод Монте-Карло. Программа дает возможность пользователю управлять счетом, варьировать параметры, подключать свой алгоритм.

Большой популярностью пользуется программа минимизации функции многих переменных MINUIL (D506) с использованием метода Монте-Карло, методов симплекса Нелдера и Мида и градиентного метода Давидона, а также программа минимизации квадратичного функционала методом линеаризации FUMILI (D510). При обработке экспериментальных данных и решении других задач вычислительной математики часто обращаются к программам интерполяции функции, а при наличии случайных ошибок в данных - к программам аппроксимации, из которых наиболее популярна программа аппроксимации полиномом методом наименьших квадратов со статистическим анализом (E202).

В библиотеке имеется полный набор программ, выполняющих операции над действительными и комплексными матрицами. Алгебраическая проблема собственных значений решается в ряде программ и, прежде всего, в специализированном пакете EISPACK, который реализует широкий класс алгоритмов вычисления собственных значений и собственных векторов для произвольных действительных и комплексных матриц.

В раздел V включено одиннадцать программ для генерации случайных чисел. Наряду с математическими программами в библиотеку входит серия программ, отражающих тематику ОИЯИ и относящихся, в основном, к физике высоких энергий. Так, для расчетов магнитных фокусирующих систем часто используется программа TRAMP (W100), для вычисления распределений фазового пространства методом Монте-Карло - программа FOWL (W505) и т.д.

Для удобства пользователей в библиотеку внесены также программы, организующие работу с внешней памятью ЭВМ, ввод-вывод, построение графиков, программы манипуляции с битами и байтами, различные сервисные программы.

Все программы библиотеки естественным образом разделены на три уровня /по принципу общности и частоте использования/:

0 - наиболее часто используемые подпрограммы-функции типа SIN, COS, SQRT /58 программ/. Для обращения к ним не требуется никаких специальных заказов;

1 - общие математические и сервисные программы /ОБП1 - 290 прогр./;

2 - специальные и физические программы /ОБП2 - 50 прогр./.

Самым трудоемким в работе над библиотекой был период первоначального комплектования, адаптации и тестирования программ.

В библиотеку включены программы ЦЕРН/3/, которые были адаптированы на ЭВМ БЭСМ-6 сотрудниками группы библиотеки программ ЛВТА ОИЯИ, а также программы, разработанные в ОИЯИ. Все программы проверены на специально составленных тестах, которые фиксировали правильность работы программ в целом, определили диапазон входных данных, проверяли реакцию программы на ошибочные ситуации. Листинги с текстами тестов и программ, а также результатами счета собраны в тома по разделам и доступны каждому пользователю ЭВМ в ОИЯИ.

Библиотека постоянно пополняется и совершенствуется. За истекший период проведено 11 ревизий. Для автоматизации трудоемкого процесса поддержания библиотеки "Дубна" в ОИЯИ разработана специальная система, которая, по существу, является системой управления банком данных, содержащим в сжатом виде всевозможные характеристики библиотеки и отдельных ее программ /автор, язык, ЭВМ, источник, длина, точность и т.д./.

Система предоставляет сопровождающему программисту следующие возможности:

- содержать банк данных в соответствии с историей развития библиотеки,
- оперативно получать разнообразную информацию по современному состоянию библиотеки и по ее развитию,
- выводить различные документы и справки по библиотеке в форматированном виде.

В банке данных содержится также инструкция по использованию системы.

Библиотека сопровождается информационно-справочной системой /ИСС/4/, в банк данных которой внесены все документы библиотеки, необходимые пользователю для работы с ней /описания программ, каталоги, списки программ по тематическим разделам, оперативная информация/ и инструкция по работе с ИСС.

ИСС дает возможность по запросу пользователя выводить в режиме диалога /на терминал или АЦПУ/ и в пакетном режиме /на АЦПУ/ любую перечисленную выше информацию. Кроме того, изданы 5 томов описаний библиотеки общим объемом 1332 страницы.

В ОБП1 и ОБП2 включены программы для получения полного каталога библиотеки с именами входов и описанием назначения программы, а также информации о содержании каждой редакции библиотеки.

Работает библиотечный "статистик", по данным которого в ОИЯИ на БЭСМ-6 ежегодно в среднем насчитывается 70000 запросов на ОБП1 и 40000 - на ОБП2.

Объем библиотеки в текстах - свыше 90 тыс. операторов.
Библиотека программ на фортране переведена на ЭВМ серии ЕС и ЭВМ CDC с сохранением той же классификационной схемы, точности счета, а также наименований программ и входов к ним.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазный Г.Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе "Дубна". "Наука", М., 1978.
2. Библиотека программ на фортране. т.т. I-III, IV, VI - ОИЯИ, Б2-11-8722, Дубна, 1974; ОИЯИ, Б2-11-9877, Дубна, 1977; ОИЯИ, Б2-11-9876, Дубна, 1976; ОИЯИ, 11-83-619, Дубна, 1983; ОИЯИ, 11-83-620, Дубна, 1983.
3. CERN Computer Centre. Program Library I, II.
4. Бобылева Л.В. и др. ОИЯИ, 11-10787, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 марта 1985 года.

Лукстиня Л.А. и др.

P11-85-170

Библиотека программ общего назначения "Дубна"

Дано описание библиотеки программ общего назначения "Дубна". В библиотеку включены программы, в которых реализованы основные современные методы вычислительной математики и математической физики. Дано описание средств сопровождения библиотеки: информационно-справочной системы и системы поддержки больших программных комплексов.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Lukstinya L.A. et al.

P11-85-170

General-Purpose Program Library "Dubna"

"Dubna" general-purpose program library is described. The library programs realize the basic contemporary algorithms of calculating mathematics and mathematical physics. The information and support library systems are also described.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985