

11612

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

P10 - 11612

Н.Н.Говорун, В.Г.Иванов, Т.А.Стриж

К ВОПРОСУ ГЕНЕРАЦИИ

ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ СИСТЕМЫ "ГИДРА"

1978

P10 - 11612

Н.Н.Говорун, В.Г.Иванов, Т.А.Стриж

К ВОПРОСУ ГЕНЕРАЦИИ
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ СИСТЕМЫ "ГИДРА"



Говорун Н.Н., Иванов В.Г., Стриж Т.А.

P10 - 11612

К вопросу генерации прикладных программ системы "Гидра"

Описанная в работе методика генерации прикладных программ системы "Гидра" предназначена для автоматизированной сборки текстов программ любых размеров и рассчитана на пользователей ЭВМ, не являющихся профессиональными программистами.

Эта методика не накладывает практически никаких ограничений на организацию основных ПАМ-файлов системы, и поэтому ее можно использовать для генерации не только любых вариантов программ системы "Гидра", но и любых других программ, текст которых оформлен в виде ПАМ-файлов.

Для применения методики требуется создание файла-каталога, содержащего каталог всех секций ПАМ-файла, или программного комплекса и использование в качестве языкового процессора вспомогательной программы системы "Гидра".

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Govorun N.N., Ivanov V.G., Strizh T.A.

P10 - 11612

On Generation of Hydra Applied Programs

The techniques of generating Hydra applied programs described is intended for automatization of synthesis of program texts of any size and is meant for the computer users who are not professional programmers.

The technique does not put any restrictions on the system general PAM-files organization and can be applied for generation of any program in a Hydra system as well as for any other programs with the texts organized as PAM-files.

To apply the technique one must create a file-catalog of all the patches from a program or a PAM-file program complex and to use the YSEARCH Hydra system/auxiliary program as the language processor.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

Широкое применение мощных электронно-вычислительных машин привело к тому, что наряду с профессиональными программистами составлением программ для ЭВМ стали заниматься специалисты различных отраслей науки, техники и экономики. Для того, чтобы создать условия для их плодотворной работы, разработаны различные средства автоматизации процесса программирования и в том числе - техника генерации программ и систем математического обеспечения.

В системном программировании под генерацией понимается процесс получения операционной системы, соответствующей конкретной конфигурации ЭВМ. Так, например, в процессе генерации операционных систем ЕС ЭВМ выбираются свойства конкретного ядра супервизора, определяются состав, размеры и содержимое библиотек конкретного резидентного пакета, определяются размеры системных файлов и выделяются места для их хранения во внешней памяти^{/1/}. Характеристики требуемой системы задаются пользователем с помощью специальных макрокоманд.

В области прикладного программирования генерацией программ называют как процесс перевода текстов программ с проблемно-ориентированного языка на язык рабочих программ, которые могут быть загружены в ЭВМ и выполнены^{/2/}, так и процесс создания программ на проблемно-ориентированном языке в соответствии с заданием, составленным на специализированном языке запроса^{/3-6/}.

Основными компонентами систем генерации программ или программных комплексов являются банки макропрограмм (макромодулей) или процедур обработки, специализированные входные языки, называемые также языками запросов, и собственно генераторы программ^{/3,4/}.

В работах^{/3,4/} описываются две системы генерации программ. Первая предназначена для генерации программных комплексов, используемых для обработки больших информационных массивов. Эти комплексы, состоящие из управляющих программ и процедур обработ-

ки, формируются автоматически с помощью набора генераторов программ, задание которым составляется на специальном входном языке^{/3/}. Вторая система была разработана в НИИЦ МГУ^{/4/} и предназначена для автоматизированной генерации программ на алгоритмическом языке ФОРТРАН. В этой системе сборка фортранских программ производится с помощью макропроцессора из макромодулей в соответствии с запросами пользователей, которые составляются на специальном языке^{/6/}.

Системы генерации такого рода рассчитаны в основном на пользователей, которые не умеют программировать, и позволяют им решать свои задачи с помощью ЭВМ, не тратя времени на изучение как операционных систем последних, так и алгоритмических языков. Для облегчения составления заданий для генераторов программ разработаны специальные анкеты^{/3,6/}.

Внедрение в практику программирования модульных принципов^{/7/} и создание специализированных редакторов^{/8/} позволяет значительно упростить процедуру генерации программ модульной структуры, а в качестве языка запросов использовать язык, близкий к естественному.

В настоящей работе предлагается методика генерации программ обработки экспериментальных данных из элементов системы "Гидра"^{/7/} с помощью специального редактора РАТСНУ^{4/8/}. Эта методика основана на уже имеющихся программных средствах системы "Гидра" и может быть использована для генерации любых прикладных программ этой системы.

§ I. Краткая характеристика системы "Гидра"

В настоящее время для обработки экспериментальных данных в области физики высоких энергий широко используется система программ модульной структуры (система "Гидра")^{/7,9/}.

Основным алгоритмическим языком системы является ФОРТРАН. Так как ФОРТРАН не обладает всеми требуемыми для организации модульной системы возможностями (организация динамически распределяемой памяти, составление переменных указателей к спискам структур данных и т.п.), в систему включены специальные подпрограммы, расширяющие возможности основного алгоритмического языка. Эти подпрограммы объединены в несколько групп (служебные пакеты системы), предназначенных для решения следующих задач:

- организации динамически распределяемой памяти и работы с ней;
- передачи управления от одного модуля программы другому;
- записи в динамически распределяемую память блоков информации (титлов) и работы с ними;
- диагностики ошибок, встречающихся в процессе обработки данных, и передачи управления;
- распечатки динамически распределяемой памяти или ее частей;
- организации ввода-вывода данных;
- построения гистограмм и графиков;
- работы с файлами.

Прикладные программы системы "Гидра" не являются элементами системы, а собираются из ее модулей, подпрограмм системных пакетов и общего назначения.

Под модулем понимается либо отдельная подпрограмма, либо группа подпрограмм, написанных на ФОРТРАНе, которая удовлетворяет определенным требованиям^{/10/}. Каждый модуль системы предназначен для решения конкретной задачи с заданной структурой данных. Обмен информацией между модулями одной программы производится только через блок динамически распределяемой памяти.

Система "Гидра" состоит из наборов модулей, предназначенных для решения различного рода задач обработки данных, системных подпрограмм, расширяющих возможности основного алгоритмического языка, библиотеки подпрограмм общего назначения, а также ряда вспомогательных и служебных программ.

Тексты элементов системы "Гидра" хранятся на магнитных лентах или дисках в форме ПАМ-файлов^{/8/}. ПАМ-файлом называется текст программы, разделенный на отдельные структурные элементы (последовательности, колоды, секции).

Последовательность - это группа декларативных или выполняемых операторов ФОРТРАНа, которая в тексте ПАМ-файла определяется специальным идентификатором. При сборке программы с помощью специального редактора эта группа целиком вставляется вместо ее идентификатора.

Колода - это обычная подпрограмма, подпрограмма-функция или группа специальных директив.

Секция - это группа колод, последовательностей или директив редактору системы.

В зависимости от назначения секции ПАМ-файла делятся на основные, корректирующие, декларативные и управляющие. В

основных секциях ПАМ-файла содержится основной текст программы или группы программ, разделенный на колоды и последовательности; в корректирующих-задаются изменения и дополнения к основному варианту, связанные или с исправлением обнаруженных ошибок или с созданием нового варианта программы; в декларативных - задаются наборы(последовательности)декларативных операторов (COMMON, DIMENSION, EQUIVALENCE). Управляющие секции предназначены для сборки конкретных версий программы. В них содержатся директивы редактору-сборщику с указанием названий, из которых составляется конкретный вариант программы. Такая организация текстов программ значительно облегчает процедуру автоматизированной сборки различных вариантов, т.к. в текст ПАМ-файла с помощью корректирующих секций можно включить все имеющиеся версии программы. В этом случае задача генерации программ сводится к созданию соответствующих управляющих секций.

§ 2. Возможности, предоставляемые системой "Гидра" для автоматизированной сборки программ

В системе "Гидра" имеется ряд программ, которые можно использовать для автоматизированной сборки прикладных программ.

К ним относятся:

- специальные программы-сборщики (YRATSHU /8/, RATSNUZ /II/), предназначенные для сборки различных версий прикладных программ. Названия секций, из которых составляются конкретные варианты программы, задаются с помощью специальных директив;
- программа редактирования и обновления текстов ПАМ-файлов (YEDIT)/8/;
- программа YSEARCH /8/, предназначенная для "просмотра" текстов ПАМ-файлов и поиска в них образов перфокарт, содержащих задаваемые пользователем цепочки символов и замены их на новые. При этом каждая цепочка должна содержать не более 72 символов;
- программа YSHIFT /8/, позволяющая заменить в первых столбцах перфокарт, помеченных специальными метками, букву С на пробел и пробел на букву С и тем самым переводить операторы, указанные на картах с комментариями, в выполняемые и наоборот;
- программа YLIST , служащая для выдачи на печать содержимого ПАМ-файлов;

- программа YCOMPAR, позволяющая производить сравнение текстов двух ПАМ-файлов. Эта программа читает ПАМ-файлы рекорд за рекордом и проверяет совпадение названий колод и секций, идентичность содержимого перфокарт и длин рекордов;
- специальные программы системы YTBIN и YTBSD /8/, переводящие BCD-текст ПАМ-файлов в компактные двоичные рекорды и обратно (эти рекорды снабжены специальной управляющей информацией, что заметно ускоряет процесс работы редактора-сборщика и вспомогательных программ системы).

Таким образом, служебные программы системы "Гидра" являются удобным аппаратом для решения большинства задач, возникающих в процессе генерации прикладных программ системы.

§ 3. Возможные методы генерации прикладных программ системы "Гидра"

Основное назначение систем генерации программ или программных комплексов^{/2-4/} - обеспечить пользователям, которые не являются профессиональными программистами, возможность самостоятельного решения задач с помощью ЭВМ. Для этого им нужно лишь составить задание системе генерации на проблемно-ориентированном языке или специальном языке запросов.

Организация текстов прикладных программ системы "Гидра" в форме ПАМ-файлов представляет следующие возможности для их генерации с помощью редакторов системы^{/8, II/}.

I. Наиболее простым способом генерации прикладных программ системы "Гидра" является их автоматизированная сборка с помощью управляющих секций. Эта возможность широко используется в настоящее время для генерации версий служебных пакетов системы на различных ЭВМ.

ПАМ-файл системы "Гидра", содержащий тексты подпрограмм служебных пакетов, состоит из следующих основных частей:

- Группы управляющих секций.
- Группы декларативных секций.
- Группы секций, содержащих машинно-зависимые процедуры.
- Наборов операторов, предназначенных для выдачи на печать промежуточных результатов работы подпрограмм в процессе их отладки.
- Группы основных секций, содержащих текст подпрограмм служебных пакетов, состоящих из операторов, колод и последовательностей.

- Группы подпрограмм для проверки работы пакетов системы, объединенных в специальный служебный пакет.
- Блоков информации и данных, необходимых для проверки работы системных подпрограмм на данной ЭВМ.

Для получения нужной версии пользователю достаточно указать название соответствующей управляющей секции в директиве программе-редактору системы, которая и соберет требуемую версию. В следующем ниже примере приведена группа директив программе УРАТСНУ, с помощью которой из общего ПАМ-файла системы "Гидра" собирается ее версия для ЭВМ СДС-6000/7000.

```
+EXE.
+USE, P=*FTN.
+USE, P=ALL*.
+PAM.
+QUIT.
```

Здесь: +EXE.+PAM. и +QUIT. - управляющие карты программы УРАТСНУ, определяющие режим ее работы.

+USE, P=*FTN. - вызов управляющей секции, выбирающей машинно-зависимые подпрограммы системы для ЭВМ СДС-6000/7000.

+USE, P=ALL*. - вызов управляющей секции, выбирающей все программы системы на ФОРТРАНе.

С помощью управляющих карт операционной системы ЭВМ собранный таким образом вариант системы можно передать на трансляцию, проверить на тестах и записать в виде библиотеки на магнитный диск или ленту.

ПАМ-файлы элементов системы "Гидра", содержащие модули, из которых составляются прикладные программы, также организованы в удобной для автоматизированной сборки форме. Как правило, они состоят из двух частей. Первая содержит ПАМ-файлы, не зависящие от характера экспериментов, вторая - ПАМ-файлы подпрограмм, учитывающих конкретные особенности различных экспериментальных установок и специфику экспериментов, а также соответствующие коррекции к текстам основных вариантов программ.

В этом случае задача разработчиков системы сводится к составлению управляющих секций для каждой версии программы и обеспечению пользователей информацией, с помощью которой они смогут генерировать требуемые им варианты программ.

Недостатком методики генерации такого типа^{/1/} является то, что ее можно использовать для процесса автоматизированной сборки только тех вариантов программ, для которых имеются управляющие секции, что не всегда является удобным.

II. Генерация управляющих секций. Как уже отмечалось, в управляющей секции содержатся директивы редактору-сборщику с указанием названий секций, с помощью которых собирается нужный вариант программы. Тогда задача генерации сводится к определению названий требуемых секций, исходя из задания пользователя. Для ее решения можно либо создать специальную программу-генератор^{/3-5/}, либо найти возможности использования программы YSEARCH^{/8/}, входящей в систему "Гидра".

Для генерации управляющих секций с помощью YSEARCH необходимо составить специальный файл - каталог всех секций соответствующих ПАМ-файлов. В этом файле на каждую секцию отводится не более 72 символов (одна перфокарта). Цепочка символов, относящихся к одной секции, начинается с директивы программе - редактору системы +USE, после чего следует название секции и ставится ограничитель. За ограничителем располагается краткий комментарий, поясняющий назначение секции. Для удобства работы целесообразно все комментарии начинать с одного и того же столбца перфокарты.

Таким образом, для генерации управляющих секций с помощью программы YSEARCH необходимо:

1. Для каждого варианта прикладной программы составить одну или несколько корректирующих секций.
2. Создать секции, регулирующие различные режимы печати результатов счета, включая возможности печати промежуточных результатов.
3. Разработать специализированный язык запросов пользователей.
4. Создать файл-каталог секций ПАМ-файлов, используемых для генерации программ.

III. Генерация колод пользователя. Для получения работающей программы пользователю нужно составить колоду перфокарт, в которой наряду с заданием программе YSEARCH должны также содержаться директивы операционной системе ЭВМ. Процесс составления этих колод можно автоматизировать, используя ту же методику, что и для генерации управляющих секций. В этом случае необходимо разработать

язык запросов и составить каталог перфокарт с директивами операционной системе соответствующей ЭВМ. Тогда на основании запроса пользователя программа YSEARCH соберет пучный вариант колоды, с помощью которой можно собрать и оттранслировать версию программы, проверить ее на тестовых событиях, создать библиотеку и провести по ней обработку массива данных.

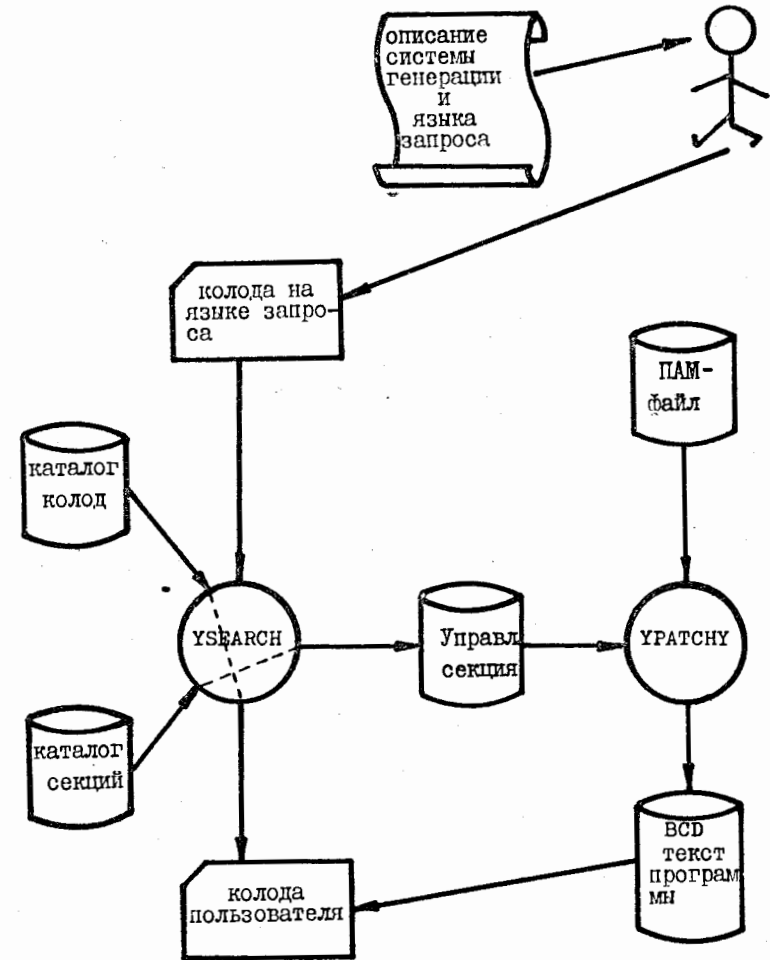
Таким образом, процесс генерации прикладных программ системы "Гидра" протекает в следующей последовательности (см. рисунок):

1. Пользователь по имеющемуся образцу составляет колоду для запуска задачи на ЭВМ, задав в качестве исходных данных описания требующихся секций.
2. Программа YSEARCH собирает управляющую секцию и записывает ее на свой выходной файл.
3. Программа YRATSHY, используя в качестве входных данных результаты программы YSEARCH, собирает заданный вариант, который затем можно будет передать на трансляцию и выполнение.

В связи с тем, что при генерации программ предлагается широко использовать вспомогательные программы системы "Гидра", необходимо обеспечить максимальную скорость их работы. Это достигается компактной формой записи текстов ПАМ-файлов с помощью программы YTBVIN и использованием программы YRATSHY. Так, например, скорость работы программы YRATSHY при обработке ПАМ-файлов, записанных в компактном формате, в два раза больше, чем при обработке текстов, записанных в BCD-формате. Что касается сравнительных скоростей работы редакторов-сборщиков системы YRATSHY и RATCHY3, то последний работает в 2-2,5 раза медленнее первого. Таким образом, переход на работу с ПАМ-файлами, записанными в компактной форме, и использование для сборки YRATSHY вместо RATCHY3 позволяют в 4-5 раз сократить затраты времени на генерацию программ.

§ 4. Примеры генерации прикладных программ системы "Гидра"

Рассмотрим процедуру генерации прикладных программ системы "Гидра" на примере автоматизированной сборки управляющих секций программ, предназначенных для решения различного рода методических задач на пятиметровом магнитном искровом спектрометре



(MHC-5)/I2/. Каталог секций ПАМ-файла этой группы программы имеет следующий вид:

+EXE.	OBLIGATORY CARD
+USE,P=QCDE.	OBLIGATORY CARD
+USE,P=COR.	CORRECTION FOR PATTERN RECOGNITION
+USE,P=*MOGM1.	VERSION FOR SINGLE TRACK OBLIGATORY CARD
+USE,P=TREC.	PATTERN RECOGNITION PATCH
+USE,P=SHPRNT.	SHORT PRINT ONLY
+USE,P=MDPRINT.	MIDDLE PRINT ONLY
+USE,P=LONGPR.	LONG PRINT ONLY
+USE,P=HIST.	PRINT HISTOGRAMS FOR FIDUCIALS
+USE,P=TABL.	PRINT TABLES FOR FIDUCIAL RECONSTRUCTION
+USE,P=MDPRINT,T=INH.	SUPPRES MIDDLE PRINT
+USE,P=LONGPR,T=INH.	SUPPRES LONG PRINT
+USE,P=SHPR NT,T=INH.	SUPPRES SHORT PRINT
+USE,P=FDREC.	FIDUCIAL RECONSTRUCTION
+PAM.	OBLIGATORY CARD
+QUIT.	OBLIGATORY CARD

Предположим, что пользователю нужно получить версию программы для реконструкции одиночных треков с возможностью распознавания их изображений на стереоснимках. Для решения этой задачи ему нужно составить колоду перфокарт по следующему образцу:

```
JØB CARD.
ACCØUNT CARD.
REDUCE.
ATTACH(CØNTRØL, CATALOGFILE ...
ATTACH(PAM, GEØMPAMMIS....
ATTACH(ULIB, PATCHY4LIB...
LIBRARY,ULIB.
YSEARCH,CØNTRØL,CARDS,,DUMMY.
YPATCHY,PAM,ASM,CARDS.
END ØF RECØRD
ØBLIGATØRY
VERSION FØR SINGLE TRACK
CØRRECTIØN FØR PATTERN RECØGNITIØN
PATTERN RECØGNITIØN PATCH
END ØF RECØRD
END ØF FILE
```

Программа YSEARCH, которая хранится на перманентном файле в библиотеке PATCHY4, "просмотрит" файл, содержащий каталог управляющих карт (CATALOGFILE), и выберет из него все карты с заданным текстом. В результате ее работы на файле CARDS будет собрано задание программе YPATCHY, которое в нашем случае имеет следующий вид:

```
+EXE.
+USE,P=QCDE.
+USE,P=CØR.
+USE,P=*MOGM1.
+USE,P=TREC.
+PAM.
+QUIT.
```

Затем программа YPATCHY соберет требуемый вариант программы и запишет его на файл ASM. При необходимости в управляющий рекорд программы можно добавить директивы операционной системы ЭВМ, с помощью которых собранный вариант программы будет передан на трансляцию и счет.

Программу YSEARCH можно также использовать для замены констант, имеющих в тексте основного ПАМ-файла. Для решения этой задачи нужно составить колоду перфокарт по следующему образцу:

```
JØB CARD
ACCØUNT CARD
REDUCE.
ATTACH(PAM,...
ATTACH(ULIB,PATCHY4LIB,...
LIBRARY,ULIB.
YSEARCH,PAM,PAMC,,DUMMY.
YTOBIN,PAMC,PAMB,,,DUMMY.
END ØF RECØRD.
+ØPTIØN,CØPY.
+ØPTIØN,C=10.(N)
DIFMAX /1. DIFMAX /1.6
+PAM,T=CØPY.
END ØF RECØRD
END ØF FILE
```

Программа YSEARCH в соответствии с заданными ей директивами найдет в тексте основного ПАМ-файла заданную последовательность символов, длина которой, N, указывается на карте :+ØPTIØN, C=N. , и заменит ее на указанную пользователем. В приведенном примере последовательность из 10 символов DIFMAX_/1 будет заменена на последовательность DIFMAX_/1.6. Согласно директиве +ØPTIØN,CØPY. программа YSEARCH запишет на файл PAMC текст всего просмотренного ПАМ-файла, внося в него необходимые изменения. Так как

вновь созданный файл записывается в BCD-формате, то для дальнейшей работы его целесообразно переписать в сжатом двоичном формате, используя программу YTBIN.

Следует отметить, что процедура замены констант (или любой символической последовательности) в тексте основного ПАМ-файла требует значительных затрат времени из-за большой длины файлов. Так, например, для замены константы на ПАМ-файле, содержащем I235I карту, потребовалось около 35 сек времени работы центрального процессора ЭВМ СДС-6500. Поэтому целесообразно все константы, которые зависят от экспериментальных условий и могут меняться при переходе от одной версии программы к другой, не задавать в тексте, а вводить с перфокарт.

Заключение

Описанная в работе методика генерации прикладных программ системы "Гидра" предназначена для автоматизированной сборки текстов программ любых размеров и рассчитана на пользователей ЭВМ, не являющихся профессиональными программистами.

Эта методика не накладывает практически никаких ограничений на организацию основных ПАМ-файлов системы, и поэтому ее можно использовать для генерации не только любых вариантов программ системы "Гидра", но и любых других программ, текст которых оформлен в виде ПАМ-файлов.

Для применения этой методики требуется лишь создать файл, содержащий каталог всех секций ПАМ-файла программы или программного комплекса и разработать специализированный язык запросов.

На базе рассмотренной в работе методики в настоящее время создается система генерации прикладных программ системы "Гидра", предназначенных для анализа результатов обмера камерных фотографий, получаемых на жидководородных камерах ОИЯИ.

Литература

1. Битель Ю.Ю. и др. Операционная система ДЭС ЕС. Справочник. М., "Статистика", 1977.
2. Катцан Г. Операционные системы. М., "Мир", 1976.

3. Жуков О.В. Генерация программ обработки данных. М., "Статистика", 1976.
4. Воеводин В.В. и др. Автоматизированная генерация программ. Сб.: Численный анализ на ФОРТРАНе, вып. I. Изд-во МГУ, 1973.
5. Воеводин В.В. и др. Автоматизированная генерация фортранных программ. ОИЯИ, Д10-7707, Дубна, 1974.
6. Арушанян О. и др. ФОРЛАН: язык описания запросных анкет генератора программ. Сб.: Численный анализ на ФОРТРАНе, вып. IO. Изд-во МГУ, 1975.
7. R.K. Böck, J. Zell. Initiation to HYDRA, ОИЯИ, Д10, 11-8450, Дубна, 1974.
8. H. Klein, J. Zell. PATCHY. Reference Manual for Version 4.01, CERN, Program. Library, Geneva, 1977.
9. HYDRA bulletin No4, CERN, Geneva, 1974.
10. R.K. Böck et al. HYDRA-Modular Programs for Bubble Chamber Data Analysis, ОИЯИ, Д10-6142, Дубна, 1972.
11. CERN Computer 6000 series. Program Library. Program PATCHY, CERN, Geneva, 1969.
12. Анджеяк Р. и др. ОИЯИ, I3-3588, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 мая 1978 года.