

Однако изначально планировавшаяся поставка Весны в наш Институт не состоялась. А.Н. Мямлину удалось, несмотря на другую точку зрения (М.Р. Шура-Бура и В.С. Штаркман), убедить ученый совет и директора в том, что необходимо переориентироваться на ЭВМ БЭСМ-6.

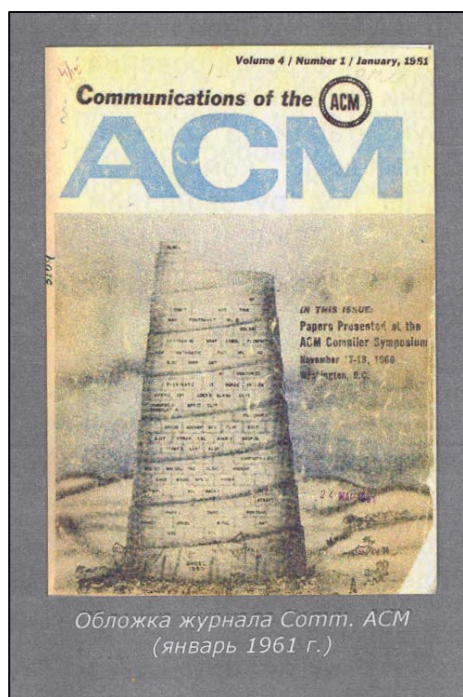
Что касается ЭВМ Весна, то она выпускалась на Минском заводе до 1972 года, всего было выпущено 19 машин. Первый экземпляр машины поступил в вычислительный центр Министерства обороны.

Один из экземпляров был поставлен в Гидрометцентр. Ее взял под свою опеку Константин Адольфович Семендяев. В 1964 году Константин Адольфович перешел из ИПМ в Гидрометцентр на должность заведующего лабораторией методов программирования. Он организовал ассоциацию пользователей Весны, проводил семинары, приглашал докладчиков. В частности, там выступали наши сотрудники Л.Б. Морозова, Г.Н. Езерова и др.

Так что труды Института не были напрасными.

6. Алгоритмический машинно-ориентированный язык — АЛМО

Конец 50-х — начало 60-х годов было не только временем активного создания трансляторов с алгоритмических языков: Фортрана, Алгола. Начался, как удачно выразился Д.А. Корягин [10, с.24], «лавинообразный процесс языкотворчества». Неудивительно, что на обложке первого номера популярного журнала «Communications of the ACM» изображена Вавилонская башня.



Обложка журнала *Comm. ACM*
(январь 1961 г.)

В среде системных программистов, писавших трансляторы в машинных кодах, зрела идея создания специализированных языков для создания трансляторов и других больших систем. Хотелось, чтобы этот язык был машинно-ориентированным, т.е. чтобы он был близок к языку вычислительных машин. Хотелось, кроме того, чтобы такой язык был и языком-посредником.

Ведь для того, чтобы создать трансляторы с M языков на N машин нужно написать $M \cdot N$ трансляторов, пусть даже они пишутся на удобном языке. А с использованием языка-посредника для решения той же задачи достаточно написать M трансляторов с исходного языка на язык-посредник и N трансляторов с языка-посредника на N машин. $M+N$ против $M \cdot N$.

Заманчивая идея! Тем более что компьютерная индустрия тоже не стояла на месте.

Первой такой попыткой был язык UNCOL, разработанный М.Е. Конвеем в 1958 году [25]. Вскоре появились и другие аналогичные работы. У нас в стране были созданы языки АЛМО [26], Эпсилон [27], Сигма [28].

Здесь мы расскажем о языке АЛМО, разработанном в нашем Институте, и об Универсальной системе программирования, созданной на его основе.

АЛМО (Алгоритмический Машинно-Ориентированный) — это язык. В то же время это абстрактная вычислительная машина (авторы ее назвали также АЛМО), близкая к машинам, работавшим в 60 - 70-ые годы.

Машина АЛМО имеет память (даже несколько видов памяти), набор операций, близкий к системам команд машин, и ряд других свойств. Все это позволяет выполнять программу, написанную на языке АЛМО, «почти так же эффективно, как аналогичную программу, написанную специально для этой машины» [26, с.6-7]. Потеря эффективности может произойти лишь из-за особенностей конкретной машины, например, при использовании числа как команды.

Организация системы программирования на базе АЛМО предполагает следующую схему работы.

- Для каждой машины должен быть создан компилятор с языка АЛМО на язык этой машины. Практика показала, что такие компиляторы оказываются не слишком сложными.
- Транслятор с каждого проблемно-ориентированного языка, например Алгола, пишется на АЛМО. Затем транслятор переводится с помощью компилятора в код конкретной машины.
- Программа, написанная на проблемно-ориентированном языке (например, на Алголе), переводится на АЛМО транслятором, работающим в коде машины, а затем компилятором в код машины, где и исполняется.

Работа по реализации системы программирования на базе АЛМО началась сразу после того, как было опубликовано описание языка [26]. Первыми были создатели компилятора АЛМО-БЭСМ-4: В.В. Богданов, Т.Г. Исаенко, Н.А. Коновалов, В.А. Семячкин и другие [29].

В том же году приступили к работе авторы транслятора Комплекс Алгол: И.В. Горельшева, Э.Х. Кац, Э.С. Луховицкая [30,31].

Затем подключился коллектив по созданию транслятора Фортран-АЛМО: Ю.А. Бухштаб, Е.А. Ермаков, Д.А. Корягин, А.М. Левина (Горелик), А.В. Маклаков [32].

Начал создаваться транслятор Алгамс-АЛМО: авторы В.В. Луцикович, Л.М. Немировская, Л.В. Ухов [33].

Дадим некоторые пояснения, касающиеся трансляторов.

Комплекс Алгол — представляет собой совокупность транслятора с языка типа Алгол и средств отладки в терминах языка. В зависимости от заданного

режима можно получить информацию о месте аварийного останова в терминах языка, предпринять некоторые действия, например, сделать необходимые выдачи.

Алгамс-АЛМО — транслятор с языка Алгамс, дополненного рекурсивными процедурами. Алгамс был разработан в 1963-1966 годах Группой по Автоматизации программирования для Машин Среднего типа (ГАМС), созданной комиссией многостороннего сотрудничества Академий наук социалистических стран. В основу Алгамса положен язык Алгол, на который наложены некоторые ограничения, облегчающие процесс трансляции [33,34].

Фортран-АЛМО — транслятор с языка Фортран IV.

На Первой Всесоюзной конференции по программированию (ВКП-I) в 1968 году (г. Киев) были сделаны доклады об этих работах.

В помощь создателям трансляторов Л.А. Хиздером была разработана система SW, предназначенная для выдачи результата трансляции на печать [35]. Она позволяла выдать информацию об ошибке и небольшую окрестность исходного текста. Можно было выдать весь текст с разрывами, в которых содержалась информация об ошибке в исходном тексте. Имелись и другие возможности. Программа была также написана на АЛМО.

Несколько позже началась работа по созданию транслятора Форшаг-АЛМО: авторы А.М. Горелик, Е.В. Хухлаев [36]. Это транслятор с языка Фортран IV, который наряду с выполнением функций, присущих обычным трансляторам, давал возможность вести шаговую, пооператорную трансляцию в диалоговом режиме при работе на терминалах.

Компилятор АЛМО-БЭСМ-4 заработал в 1968 году. Началась отладка трех первых трансляторов на БЭСМ-4. К концу 1969 года они уже работали на БЭСМ-4 и на машинах, совместимых по коду с БЭСМ-4, — М-220, М-222.

Компилятор АЛМО-БЭСМ-6 был готов к 1970 году. Началась отладка Форшага. А в 1972 году все четыре транслятора эксплуатировались на БЭСМ-6.

Компиляторы АЛМО появлялись и на других машинах. Например, в ВИКИ им. А.Ф. Можайского (Ленинград) был создан компилятор для СПЭМ-80. Затем на этой машине заработал Комплекс Алгол [37].

Все это время создавалась библиотека стандартных алгоритмов. Этим занималась Т.Г. Исаенко (руководитель М.Р. Шура-Бура).



Рис.10. Обложка учебника

В первом выпуске пособия «Библиотека стандартных алгоритмов» [38] приведены программы на языках АЛМО и Алгол.

АЛМО использовался в разных организациях не только как промежуточный язык, но и как язык программирования для создания систем программ. К ним, прежде всего, относятся программы решения задач логического и информационного характера.

АЛМО, хотя и не создавался специально для решения таких задач, тем не менее подкупает своей эффективностью и возможностями. На рис.10 представлена обложка учебника по программированию на АЛМО. Авторы: В.В. Богданов, Е.А. Ермаков, А.В. Маклаков [39].

В 1974 году было проведено исследование под руководством Э.С. Луховицкой по оценке эффективности трансляторов, разработанных на базе АЛМО [40]. Был выбран ряд задач, участвовавших в производственном счете на БЭСМ-6. Исследовались трансляторы, написанные вручную (ФОРТРАН Дубна [41], БЭСМ-Алгол [42], ALGOL-транслятор [43]), и 4 транслятора Универсальной системы программирования.

Сравнивая *время счета*, полученные по готовым программам различных задач, можно заключить, что в среднем эти значения для трансляторов Универсальной системы оказались не хуже, чем для трансляторов, написанных вручную. Более того, для трансляторов Фортран-АЛМО и Форшаг времена счета лучше, чем для транслятора ФОРТРАН Дубна. Для трансляторов с Алгола есть разброс как в ту, так и в другую сторону. Причина состоит в том, что в трансляторы Универсальной системы не включены алгоритмы оптимизации циклов, вследствие чего в готовой программе не используется эффективная команда окончания цикла. В целом можно сделать вывод, что использование АЛМО в качестве промежуточного языка не привело к ухудшению качества составляемых программ.

Что касается *времени трансляции*, то транслятор Форшаг не только не уступил, но и превзошел транслятор ФОРТРАН-Дубна. Это значит, что использование АЛМО в качестве языка для написания транслятора и двойная трансляция не приводят к замедлению работы транслятора.

«Таким образом, универсальность трансляторов, достигнутая при помощи использования АЛМО, практически не ухудшает их характеристик по сравнению с трансляторами, написанными вручную. Влияние АЛМО на качество составленных программ и трансляторов оказывается не большим, чем влияние тех или иных методов оптимизации» [40, с.67,68].

В заключение нужно сказать, что система программирования на базе языка АЛМО — явление уникальное. Язык UNCOL так и остался языком. Система трансляторов на его основе не состоялась. В нашем случае такая система не только состоялась, но использовалась для ряда машин. Другое дело, что у нас в стране развитие компьютерной индустрии пошло таким путем, что применение

Универсальной системы программирования утратило актуальность. Но, тем не менее, создание машинно-ориентированного языка и действующей системы трансляторов на его основе, несомненно, является значительным научным достижением.

7. Электронная вычислительная машина БЭСМ-6

ЭВМ БЭСМ-6 была разработана в ИТМиВТ АН СССР.

Главный конструктор — академик С.А. Лебедев, заместители — В.А. Мельников, Л.Н. Королев и др. Разработчики: А.А. Соколов, В.Н. Лаут, М.В. Тяпкин и др. Серийный выпуск начался в 1966 году и закончился в 1987, всего было выпущено 355 машин. Производство машин выполнялось московским заводом Счетно-аналитических машин — САМ.

Как вспоминает В.Н. Лаут — один из создателей БЭСМ-6, в ней был реализован целый ряд оригинальных идей:

- страничная организация памяти;
- виртуальная память с аппаратным перекодированием программных адресов в физические;
- аппаратная защита памяти;
- быстрая регистровая память с автоматическим вытеснением наиболее «старой» информации в оперативную память;
- совмещенное выполнение различных фаз нескольких последовательных команд (конвейерный режим);
- наличие в системе команд макрокоманд (например, вычисление квадратного корня, натурального логарифма и др.)

БЭСМ-6 выполняла около миллиона операций в секунду! «К началу серийного производства БЭСМ-6 эта машина была одной из лучших ЭВМ не только в нашей стране, но и в мире. В конце 60-х годов еще не использовался термин «супер-ЭВМ», но БЭСМ-6 в свое время вполне могла бы претендовать на это определение».

URL: http://www.ipmce.ru/about/history/remembrance/laut_6/

БЭСМ-6 (первый серийный экземпляр) появилась в ИПМ во второй половине 1966 года. Она была установлена в зале, где раньше стояла Стрела. В сентябре начался монтаж, а в мае она заработала. Вместе с машиной ИТМиВТ поставил математическое обеспечение [44], включая уже готовую первую для БЭСМ-6 операционную систему Диспетчер-68 (Д-68). Авторами ее были В.П. Иванников и А.Н. Томилин. Руководитель — Л.Н. Королев. Позднее появились Мониторная система ДУБНА и Операционная система ДИСПАК.

Что происходило в это время в ИПМ?

В.С.Штаркман разработал язык АВТОКОД [45]. Группа сотрудников начала реализацию этого проекта. Транслятор с Автокода называли БЕМШ — по