

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ  
 НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРАНСЛЯТОРОВ

Л.В. Головяшкина, Ю.И. Колосова,  
 Ю.Г. Косарев, Н.Н. Миренков

Как указывалось в работе [1], многие трансляторы, разработанные для одной машины, могут использоваться для составления программ для вычислительной системы без внесения в них каких-либо изменений, если они допускают в том или ином виде употребление машинных команд.

В данной работе эта идея конкретизируется на примере имеющихся трансляторов для машины "Минск 2/22" [2-6] с различными способами введения в исходную программу машинных команд.

I. Трансляторы ТАМ-2/22 с АЛГОЛа [5,6] предусматривают использование библиотеки стандартных программ, записанных в машинном коде, с помощью оператора STANDARD. В качестве СП может быть использована любая программа, удовлетворяющая требованиям, изложенным в [7,8]. При символе STANDARD в круглых скобках пишутся десятичный номер СП и фактические параметры (арифметические выражения, метки, идентификаторы массивов и числа), которые имеют значения либо адреса, либо целого положительного десятичного числа. В последнем случае параметр выделяется кавычками.

В соответствии с работой [1] для создания полного набора подпрограмм, обеспечивающих функционирование системы, достаточно реализовать системные команды: настройку, обмен, обобщенные безусловный и условный переходы (ОБП и ОУП). Из-за некоторых непринципиальных особенностей транслятора ТАМ-2/22 удобнее некоторые команды системы реализовать несколькими СП (табл. I).



составляются в условных адресах, начиная с 7000. Программа может использовать все команды "Минск-2", стандартные рабочие ячейки 0040-0065 и индексно-ячейки 0016-0017. Команды могут содержать адреса 4 типов: 1) абсолютные до 0065; 2) относительные к первой команде, имеющей адрес 7000; 3) наименование простоя переменной или наименование массива с числовыми индексами, 4) метки автокодовой программы в командах условных и безусловных переходов.

Оператор КОД можно использовать для включения в автокодую программу всех команд системы "Минск-22". В трансляторе АКИ предусмотрен контроль машинных кодов, поэтому команды системы будут восприниматься им как ошибка. Во избежание этого к транслятору, который остается неизменным, следует добавить два блока.

Блок маскировки, который заменяет команду системы аналогичной по структуре машинной командой (табл. 2), запоминает координаты этих команд. Блок восстановления, который после трансляции автокодовой программы находит и восстанавливает системные команды.

**ПРИМЕР.** Пусть в задаче, записанной на АКИ и предназначенной для решения на системе "Минск-222", требуется из машины с заданным номером (переменная В) передать всем машинам системы значение переменной С. Для этого в соответствующую автокодую программу следует дважды включить оператор КОД, содержащий необходимые системные команды ОУЦ<sub>0</sub> (-6500 0000 0000) и обмена (-55 или -57).

Т а б л и ц а 2

Команды системы	Машинные команды
-01	-05
-02	-60
-65	-35
-56	-45
-57	-45

3. ЛЯПАС (логический язык представления алгоритмов синтеза) - включает в себя оператор перехода к машинному языку  $\dagger$  [4]. Запись  $\dagger \xi_i$  означает переход к подпрограмме на машинном языке, первая из команд которой представляется  $[\xi_i]$  -ни элементом оперативного комплекса, а последняя обеспечивает возврат к основной программе. Символом  $\xi_i$  может быть символ переменной или индекса. Оператор  $\dagger$  позволяет включить в программу все команды системы в истинных адресах, а значит, и реализовать любой вид взаимодействия машин системы без каких-либо дополнений к транслятору с ЛЯПАСа.

	НАЗВАНИЕ	ЗАДАЧИ X	Пояснение	
1. КОД	-0100	0000	0130	Настройка машины
	-3077	0000	0000	
	=	=	=	
2. КОД	0500	A	B	Операторы автокодовой программы
	-3400	7005	7002	
	-6500	0000	0000	Сравнение номера машины
	-5600	0001	C	
	-3000	7007	0000	
	-6500	0000	0000	Передача одного кода
	-5700	0001	C	
-3077	0000	0000	Прием одного кода	
	=	=	=	Операторы автокодовой программы
	=	=	=	

**ПРИМЕР** реализации на вычислительной системе "Минск-222" оператора разности, формирующего комплекс  $\gamma$  из тех элементов комплекса  $\alpha$ , которые отсутствуют в комплексе  $\beta$ .

Программа для машины с номером  $m$  ( $m = 1, 2, \dots, l$ ).

Разность  $\rho \alpha_k + \beta_k + \gamma_k \mid - \rho \mid \alpha \beta \gamma$

$\S 1 \mid e \in \alpha \mid l - m + 1 \Rightarrow \pi \mid \beta_\alpha : l \Rightarrow j \mid m - j \mid - 2 \Delta e$

$\S 2 \mid e \Rightarrow j \mid \beta_\rho : l \Rightarrow k \mid m - k \mid - 3 \Delta e$

$\S 3 \mid f$

$\S 4 \mid \Delta \beta \mid \theta j \mid \rightarrow \gamma \mid \alpha_\beta \Rightarrow d \mid \gamma \mid \bar{\alpha}$

$\S 5 \mid \Delta \alpha \mid \theta e \mid \rightarrow \beta \mid d \mid \theta \beta_\alpha \mid \rightarrow 5 \mid k \mid - 4$

$\S 6 \mid i \mid \rho \Rightarrow q \mid \rightarrow 4 \mid d \Rightarrow \gamma \mid c \mid \Delta c \mid - 4$

$\S 7 \mid h \mid \bar{\Delta} \ell \mid \rightarrow 10 \mid - 3$

$\S 10 \mid c \Rightarrow \beta \gamma$

$[e] = x + 0, [f] = x + 2, [g] = x + 13, [h] = x + 22, [i] = x + 24$

составляется в условных адресах, начиная с 7000. Программа может использовать все команды "Минск-2", стандартные рабочие ячейки 0040-0065 и индекс-ячейки 0016-0017. Команды могут содержать адреса 4 типов: 1) абсолютные до 0065; 2) относительные к первой команде, имеющей адрес 7000; 3) наименование простой переменной или наименование массива с числовыми индексами, 4) метки автокодовой программы в командах условных и безусловных переходов.

Оператор КОД можно использовать для включения в автокодовую программу всех команд системы "Минск-22". В трансляторе АКИ предусмотрен контроль машинных кодов, поэтому команды системы будут восприниматься им как ошибка. Во избежание этого к транслятору, который остается неизменным, следует добавить два блока.

Блок маскировки, который заменяет команду системы аналогичной по структуре машинной командой (табл. 2), запоминает координаты этих команд. Блок восстановления, который после трансляции автокодовой программы находит и восстанавливает системные команды.

ПРИМЕР. Пусть в задаче, записанной на АКИ и предназначенной для решения на системе "Минск-222", требуется из машины с заданным номером (переменная В) передать всем машинам системы значение переменной С. Для этого в соответствующую автокодовую программу следует дважды включить оператор КОД, содержащий необходимые системные команды ОУП<sub>0</sub> (-6500 0000 0000) и обмена (-55 или -57).

Т а б л и ц а 2

Команды системы	Машинные команды
-01	-05
-02	-60
-65	-35
-56	-45
-57	-45

3. ЛЯПАС (логический язык представления алгоритмов синтеза) - включает в себя оператор перехода к машинному языку / [4]. Запись /  $\xi_i$  означает переход к подпрограмме на машинном языке, первая из команд которой представляется [ $\xi_i$ ] -ым элементом оперативного комплекса, а последняя обеспечивает возврат к основной программе. Символом  $\xi_i$  может быть символ переменной или индекса. Оператор / позволяет включить в программу все команды системы в истинных адресах, а значит, и реализовать любой вид взаимодействия машин системы без каких-либо дополнений к транслятору с ЛЯПАСа.

## Л и т е р а т у р а

1. Ю.Г. Косарев. Об автоматизации программирования для однородных вычислительных систем. - Труды I-ой Всесоюзной конференции по вычислительным системам. Вып. 4. Новосибирск, изд.-во "Наука", Сибирское отделение.
2. Н.В. Шкут. Автоматизация программирования для вычислительной машины "Минск-2(22)". Минск, изд.-во "Наука и техника", 1967.
3. М.Е. Немецман, В.И. Цегельский, И.М. Матюшевская. Автокод для решения инженерных задач на машине "Минск-2", Минск, Изд-во ИНТИП, 1965.
4. Логический язык для представления алгоритмов синтеза релейных устройств. М., Изд-во "Наука", 1966.
5. Н.В. Демидович, Г.С. Шинкевич, Н.В. Шкут. Трансляторы ТАМ-2 и ТАМ-22. (Руководство по эксплуатации). Минск, Изд-во "Наука и техника", 1967.
6. Л.М. Бородин, Э.А. Единолич, С.В. Попова. Трансляторы ТАМ-2 и ТАМ-22 (Руководство по эксплуатации). Дополнение. Минск, Изд-во "Наука и техника", 1967.
7. А.А. Пальцев. Стандартные программы для ЭВМ "Минск-2", Минск, Изд-во "Наука и техника", 1967.
8. Г.К. Столяров, М.Е. Немецман, Э.В. Ковалевич и др. Библиотека стандартных программ для ЦВМ "Минск-2". М., Изд-во ЦСУ СССР, 1963.
9. Ю.И. Колосова, Н.Н. Миренков. Автоматизация программирования для системы "Минск-222" на основе трансляторов ТАМ-2/22. Отчет ИМ СО АН СССР, 1968 г.

Поступила в редакцию  
15.11.1968 г.