

УДК.681.142.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ
НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРАНСЛЯТОРОВЛ.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.

1.1. 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 (ОБН и ОУП). Из-за некоторых принципиальных особенностей транслятора ТАМ-2/22 удобнее некоторые команды системы реализовать несколькими СП (табл. I).

Т а б л и ц а 5 I

Название	№ СП	Выражения при символе STANDARD	Параметры
Настройка	50	("40", AI, A2)	AI - содержимое I-го адреса команды настройки; A2 - содержимое 2-го адреса команды настройки.
Обмен	51	("41", T, K, E, J)	T = -46, если машина передающая; T = -47, если машина принимающая; K - число передаваемых (принимаемых) кодов; E - передаваемый (принимаемый) массив; J = (i - I) - номер i-го элемента, начиная с которого происходит передача (прием) (i = 1, 2, 3, ...)
О Б П	52	("42", X, Y, A, AI, A2)	X = 32 при ОБП(I); X = 0 при ОБП(0); Y - код команды, передаваемой по ОБП. Равен любой операции, кроме операций с ПФЛ и БП; A = 0, если код со знаком (+); A = -0, -" -" -" (-); AI и A2 - соответственно первый и второй адреса передаваемой команды.
	53	("43", X, Y, AI, A2)	Применяется для передачи по ОБП операции с ПФЛ и БП. Назначение параметров X, Y, A2 аналогично СП-52; AI - условное число в командах -60, -6I; AI=0 - в остальных случаях.
ОУП ₀	54	("44", "I")	Синхронизация. Число "I" связано с особенностями транслятора.
ОУП _i (i = 1, 2, 3)	55	("45", P, L2)	P := -I в случае переполнения, отрицательного знака, нуля. P := I в противном случае. L2 - адрес передачи управления при $\Omega = 1$.

П Р И М Е Р

```
'BEGIN' 'INTEGER' S, T, J, B, K, A, E., 'REAL' M, N.,
  STANDARD ("1",S), B:=0., 'IF' S=3 'THEN' 'GOTO' L.,
  M:=1.0., A:=512., E:=16., STANDARD ("40", A,E),
  M:=M+1.0., E:=144., STANDARD ("40", A,E),
  M:=M+1.0., K:=-0., A:=32., E:=24., STANDARD ("42", A,E,K,L1,K),
  M:=M+1.0., K:=0., A:=0., E:= 8., STANDARD ("42", A,E,K,J,B),
  M:=M+1.0., STANDARD ("44", "1"),
  M:=M+1.0., T:=-46., 'GOTO' L2.,
L: 'GOTO' L.,
L1: N=0., 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 4000 'DO'
  N:=N+1.0., 'FOR' K:=1 'STEP' 1 'UNTIL' '4100' 'DO' N:=N-1.,
  STANDARD ("44", "1"), T:=-47.,
L2: K:=1., J:=0., STANDARD ("41", T,K,M,J), STANDARD ("2", S,M,
  B), STOP., 'END'
```

В выполнении участвуют две машины № I ($S = I$) и № 3 ($S = 3$). Машина № 3 уходит на метку L и зацикливается. Машина № I настраивает себя, затем машину № 3. (Регистр настройки: OIO). Далее, с помощью оператора STANDARD ("42", A, E, K, L 1, K) приказывает машине № 3 уйти на метку L1, а оператором STANDARD ("42", A, E, K, J, B) приказывает машине № 3 выполнить команду: I000 J B. Наконец, с помощью оператора STANDARD ("44", "I") ждет, пока машина № 3 не выполнит свою программу. Затем обе машины переходят к обмену (машина № I - передающая, № 3 - принимающая). В машине № I на печать выдается $s = I, M = 6, B = 0$, в машине № 3: $s = 3, M = 6, 0 < B \leq 400I$.

Приведенный набор СП является универсальным, но, естественно, не наилучшим для каждой конкретной задачи. Например, в программе "Обращение матрицы методом пополнения" [9] использованы СП, более простые по объему и по числу фактических параметров, чем описанные.

Транслятор ТАМ-2/22 предусматривает размещение в ОП стандартных программ с небольшим удельным объемом. Так как объем описанных СП мал (соответственно 5, 18, 14, 10, 2, 9 команд), то практически всегда они будут размещены в ОП, то есть время их работы будет невелико.

1. 2. Автокод "Инженер" (АКИ) [3] предназначен для решения инженерных задач на машине "Минск-2". В АКИ имеется оператор КОД, который служит для включения в автокодovou программу частей, написанных на машинном языке. Программа машинного кода

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 ОУП₀ (-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

1.3. ЛЯПАС (логический язык представления алгоритмов синтеза) - включает в себя оператор перехода к машинному языку † [4]. Запись † ξ_i означает переход к подпрограмме на машинном языке, первая из команд которой представляется [ξ_i] -ым элементом оперативного комплекса, а последняя обеспечивает возврат к основной программе. Символом ξ_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.

НАЗВАНИЕ ЗАДАЧИ \bar{X}				Пояснения
I. КОД	-0100	0000	0130	Настройка машины
	-3077	0000	0000	
	—	—	—	Операторы автокододовой программы
2. КОД	0500	A	B	Сравнение номера машины
	-3400	7005	7002	
	-6500	0000	0000	Передача одного кода
	-5600	0001	C	
	-3000	7007	0000	Прием одного кода
	-6500	0000	0000	
	-5700	0001	C	
	-3077	0000	0000	
	—	—	—	Операторы автокододовой программы
	—	—	—	
	—	—	—	

ПРИМЕР реализации на вычислительной системе "Минск-222" оператора разности, формирующего комплекс γ из тех элементов комплекса α , которые отсутствуют в комплексе β .

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

Разность $e_{\alpha k +, \beta k +, \gamma k -}, q / \alpha \gamma / (\alpha \beta \gamma)$

§1 $t e \alpha c \ell - m + 1 \Rightarrow n \quad b_{\alpha} : \ell \Rightarrow j \quad m - j \mapsto 2 \Delta a$

§2 $a \Rightarrow j \quad b_{\beta} : \ell \Rightarrow k \quad m - k \mapsto 3 \Delta a$

§3 $t f$

§4 $\Delta b \oplus j \circ \rightarrow 7 \quad \alpha_{\beta} \Rightarrow d + q \bar{a} a$

§5 $\Delta a \oplus a \circ \rightarrow 6 \quad d \oplus \beta_{\alpha} \mapsto 5 + k \rightarrow 4$

§6 $t i \rho \Rightarrow q \mapsto 4 \quad d \Rightarrow \gamma_c \Delta c \rightarrow 4$

§7 $t h \bar{\Delta} \ell \circ \rightarrow 10 \rightarrow 3$

§10 $c \Rightarrow b \gamma$.

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

Машинная программа

Адрес ячейки	Код операции	Индекс	A ₁	A ₂	Пояснения
x+0	- 01	00	0000	0130	Настройка машины
1	- 30	00	0276	0000	П.У. на ЯОС
2	05	00	0313	0315	} [L] = [r ₂] ?
3	- 3 ^b	00	x + 4	x + 7	
4	- 10	00	0663	0301	} Для принимающих машин
5	- 10	00	x+12	x+13	
6	- 30	00	0276	0316	} Для передающей машины
7	- 10	00	0662	0301	
x+10	- 10	00	0000	x+13	f ₁₀ ⇒ b
1	- 30	00	0276	0316	} Константы
2	- 30	00	x+17	0000	
3	00	00	0000	0000	} Передача I кода
4	- 65	00	0000	0000	
5	- 56	00	0001	0303	
6	- 30	00	0276	0000	
7	- 65	00	0000	0000	
x+20	- 57	00	0001	0303	} Прием I кода
1	- 30	00	0276	0000	
2	- 02	40	0000	0276	} ОБП
3	- 30	00	0276	0000	
4	- 65	00	0000	0000	
5	- 30	00	0276	0000	} Синхронизация

Из приведенных примеров трансляторов видно, что предлагаемый способ написания исходных программ для системы не вызывает больших трудностей и уже в таком виде может быть рекомендован для практического использования.

Естественно, запись программ упростится, если в язык и транслятор включить операторы, соответствующие командам системы.

Вполне понятно, что недостаток существующих трансляторов, проявляющийся в значительном завышении времени счета, отразится и при применении их на системе. Поэтому на системе так же, как и при программировании ответственных задач на одной машине, целесообразно блоки, определяющие основное время счета, составлять вручную, а все остальные - с помощью транслятора.

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. Неменман, 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. Бородич, 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. Неменман, 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.Ш.1968 г.