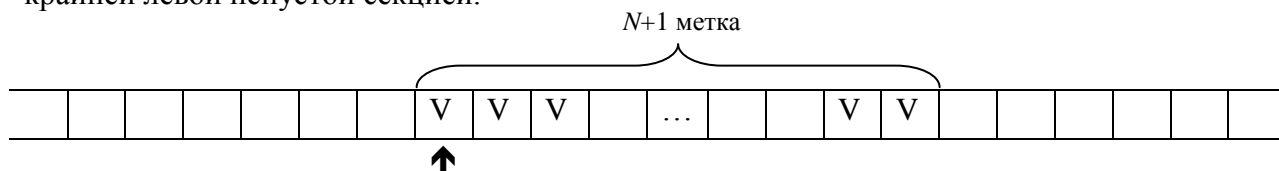


## Алгоритмическая система Поста. Представление чисел на Машине Поста.

### Представление чисел на Машине Поста

Остановимся на записи чисел на МП и выполнении некоторых операций над ними. Целое неотрицательное число  $k$  представляется на МП массивом длины  $k+1$ .

Рассмотрим задачу о прибавлении единицы к произвольному числу. Пусть на ленте МП записано только одно число  $N$  (т.е. массив из  $N+1$  метки) и каретка находится под крайней левой непустой секцией.



Необходимо получить число  $(N+1)$ , т.е. массив из  $(N+1)+1$  меток. Это можно сделать добавив к исходному массиву еще одну метку – либо перед первой меткой (*программа А*), либо после последней метки (*программа В*).

*Программа А.*

1.  $\leftarrow 2$
2.  $\vee 3$
3. !

*Программа В.*

1.  $\rightarrow 2$
2.  $3-?-1$
3.  $\vee 4$
4. !

Перейдем теперь к сложению чисел.

**Задача 5.** Сложить два числа  $k_1$  и  $k_2$ , записанных на расстоянии одной пустой секции друг от друга (*на расстоянии 1*).

Проще всего решить эту задачу, заполнив меткой пустую секцию между массивами. Тогда на ленте будет  $(k_1 + k_2 + 3)$  отмеченных секций, а должно быть  $(k_1 + k_2 + 1)$ . Поэтому надо стереть две лишние метки, например в конце второго массива.

**Допишите программу самостоятельно**

*Программа А.*

1.  $\rightarrow 2$
2.  $3-?-1$
3.  $\vee 4$
- 4.
- 5.

- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
10. !

Можно составить более короткую программу, если стирать две метки не в конце второго массива, а в начале первого. При этом надо учесть тот случай, когда в первом массиве всего одна метка (*первое число равно нулю*).

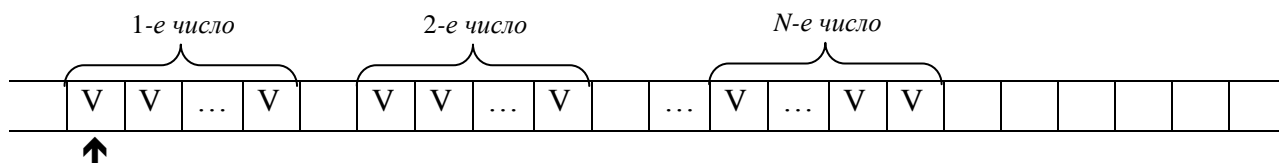
**Проверьте работу этой программы**

*Программа В.*

1.  $\uparrow 2$
2.  $\rightarrow 3$
3.  $8-?-4$
4.  $\uparrow 5$

5.  $\rightarrow 6$
6.  $7-?-5$
7.  $\vee 8$
8. !

**Задача 6.** Сложить произвольное количество чисел, записанных на расстоянии 1 друг от друга.



Надо составить такую программу, которая для любого количества чисел  $N$  и любых значений этих чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  давала бы результативную остановку, когда на ленте было бы записано число  $(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)$ .

Идея. Используя Программу Б из задачи 5 сложим первые два числа, вернемся к началу полученного результата, вновь сложим первые два числа и т.д.

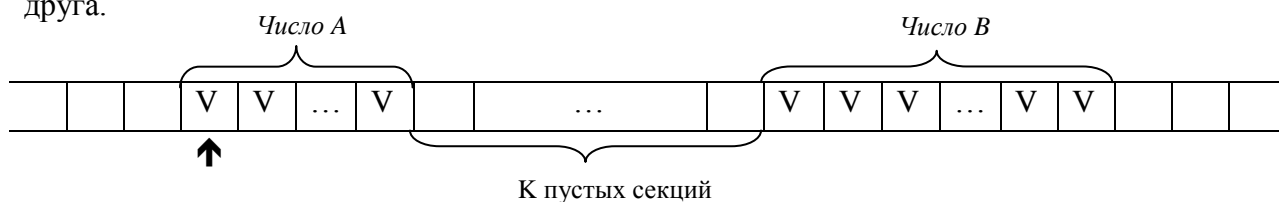
*Программа.*

1.  $\uparrow 2$
2.  $\rightarrow 3$
3.  $4 - ? - 2$
4.  $V 5$
5.  $\rightarrow 6$
6.  $7 - ? - 8$

7. стоп
8.  $\leftarrow 9$
9.  $10 - ? - 8$
10.  $\rightarrow 11$
11.  $\uparrow 12$
12.  $\rightarrow 1$

Поясним данную программу. Последовательно стираем по две метки слева (команды 1, 11), помещая взамен одну метку в ближайшую справа пустую секцию (команда 4). Если следующая за ближайшей справа пустой секцией тоже пуста (команды 5 и 6), то программа заканчивается.

**Задача 7.** Сложить два числа, записанных на произвольном расстоянии друг от друга.



Нужно составить программу, приводящую к цели для любых целых неотрицательных чисел  $A, B, K$ .

*Программа А.*

1.  $\uparrow 2$
2.  $\rightarrow 3$
3.  $4 - ? - 2$
4.  $V 5$
5.  $\rightarrow 6$
6.  $7 - ? - 10$
7.  $\leftarrow 8$

8.  $9 - ? - 7$
9.  $\rightarrow 1$
10.  $\leftarrow 11$
11.  $12 - ? - 10$
12.  $\rightarrow 13$
13.  $\uparrow 14$
14. стоп

“Идея” этой программы состоит в том, что первый массив передвигается направо до тех пор, пока не сольется со вторым массивом. Передвижение массива осуществляется путем перенесения самой левой метки в ближайшую пустую секцию справа. Когда массивы сливаются, отмеченными оказываются  $(A + B + 2)$  секции, т.е. на одну больше, чем надо. Остается стереть лишнюю метку (крайнюю справа).

Можно сократить программу А, используя прием, примененный в задаче 5 – стирать метку не в конце, а в начале работы машины).

*Программа Б.*

1.  $\uparrow 2$

2.  $\rightarrow 3$

3.  $12 - ? - 4$

4.  $\uparrow 5$

5.  $\rightarrow 6$

6.  $7 - ? - 5$

7.  $V 8$

8.  $\rightarrow 9$

9.  $10 - ? - 12$

10.  $\leftarrow 11$

11.  $2 - ? - 10$

12. стоп

На машине Поста можно выполнять разнообразные вычисления, но мы ограничимся рассмотренными выше задачами.

Основная математическая задача при работе человека на вычислительной машине в принципе одинакова для реальных и «абстрактных» машин и сводится к составлению для машины программы, приводящей к заданной цели.

Для реальной и абстрактной машин общим является следующее:

- 1) можно составлять различные программы, приводящие к одной и той же цели;
- 2) при составлении программы надо учитывать структуру исходных данных и их расположение в памяти машины;
- 3) если расширяется класс исходных данных, то задача построения программы усложняется;
- 4) при построении сложных программ можно использовать составленные ранее программы для задач, имеющих частный характер (подпрограммы);
- 5) минимизация программ по числу команд.

Машину Поста и ЭВМ можно трактовать как машины, обладающие запоминающими устройствами конечной емкости в каждый данный момент, но неограниченно растущими при необходимости, что позволяет реализовывать любые алгоритмы. Поэтому машину Поста можно рассматривать как упрощенную модель ЭВМ.