

Организация обмена данными между процессором и внешним устройством

1. Программный обмен.
2. Обмен с использованием системы прерываний.
3. Обмен с прямым доступом в память.

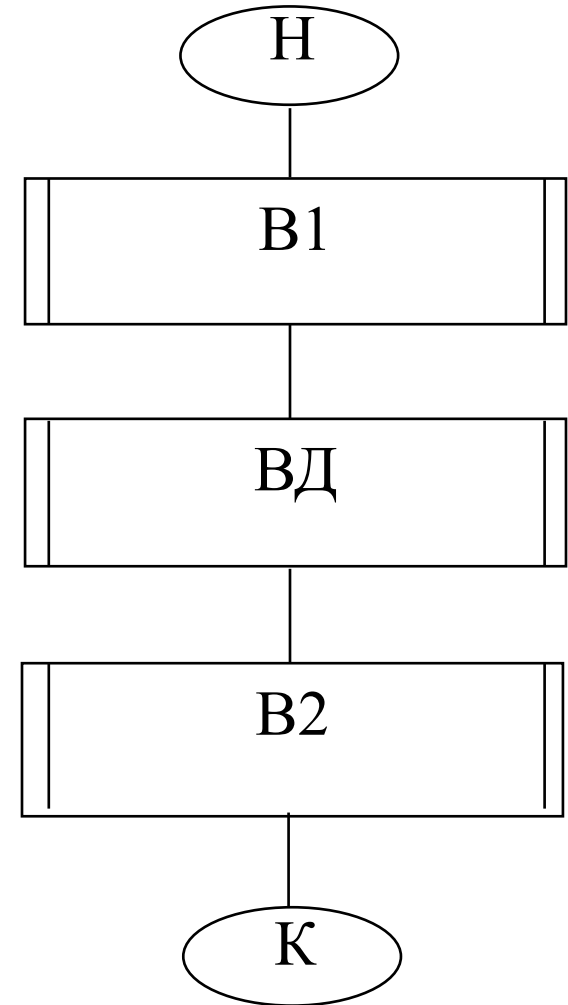
Знать: состав и взаимодействие необходимых аппаратных и программных средств для каждого способа обмена данными, их достоинства и недостатки.

Организация обмена данными

- **Уметь:** Оценить время выполнения основной программы при использовании каждого способа обмена данными.
- **Помнить:** процессор после отключения от внешних шин может продолжать вычисления, если они не связаны с подключениями к этим шинам.
- **Литература:**
- Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 668 с. (с. 387-412)

1. Программный обмен

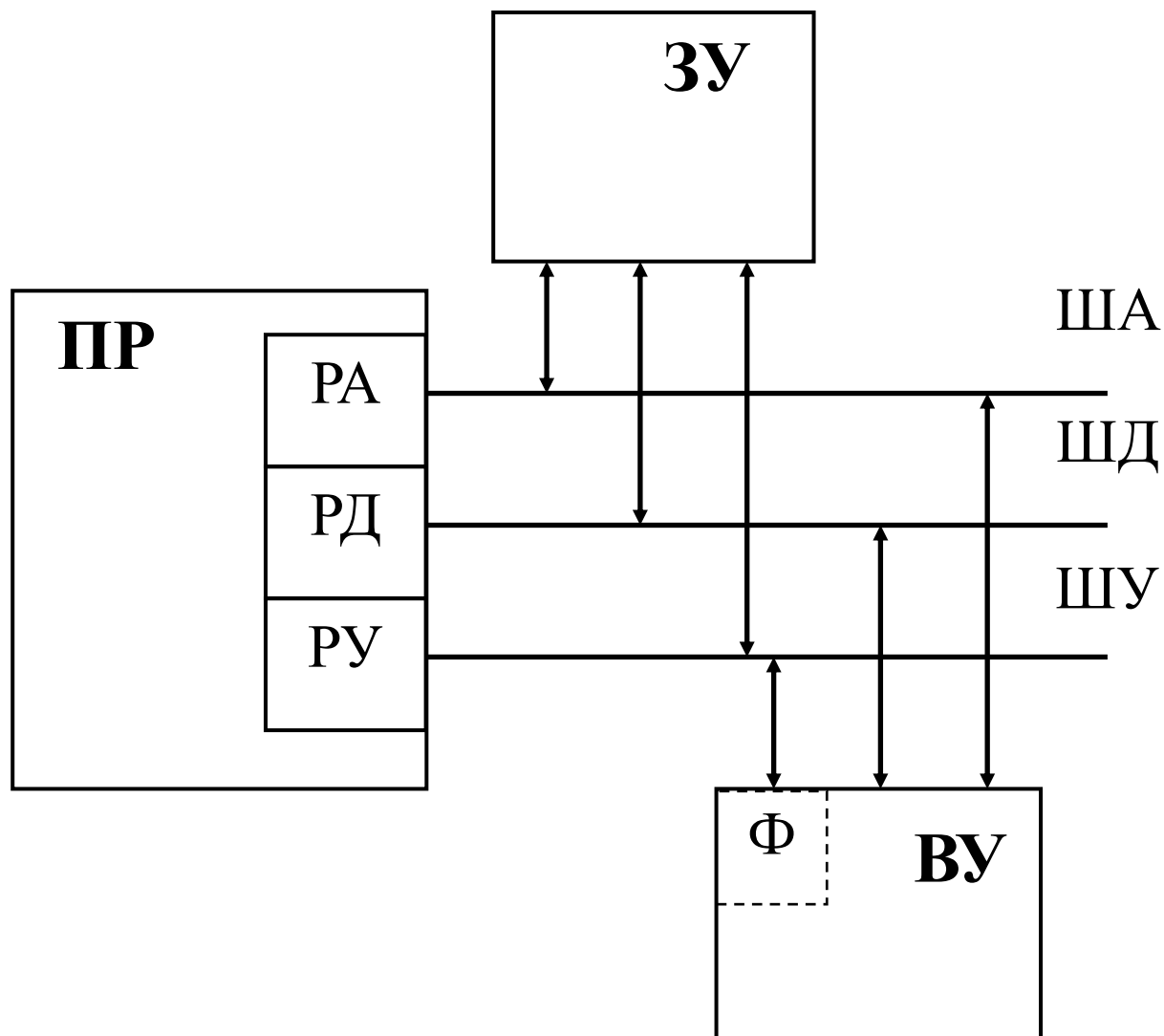
- Различные способы обмена данными рассмотрим на примере задачи, в процессе решения которой можно выделить первую фазу вычисления (В1), фазу ввода данных (ВД) и вторую фазу вычислений (В2).
- Общий алгоритм решения задачи в этом случае может быть представлен, как показано на рисунке 1.



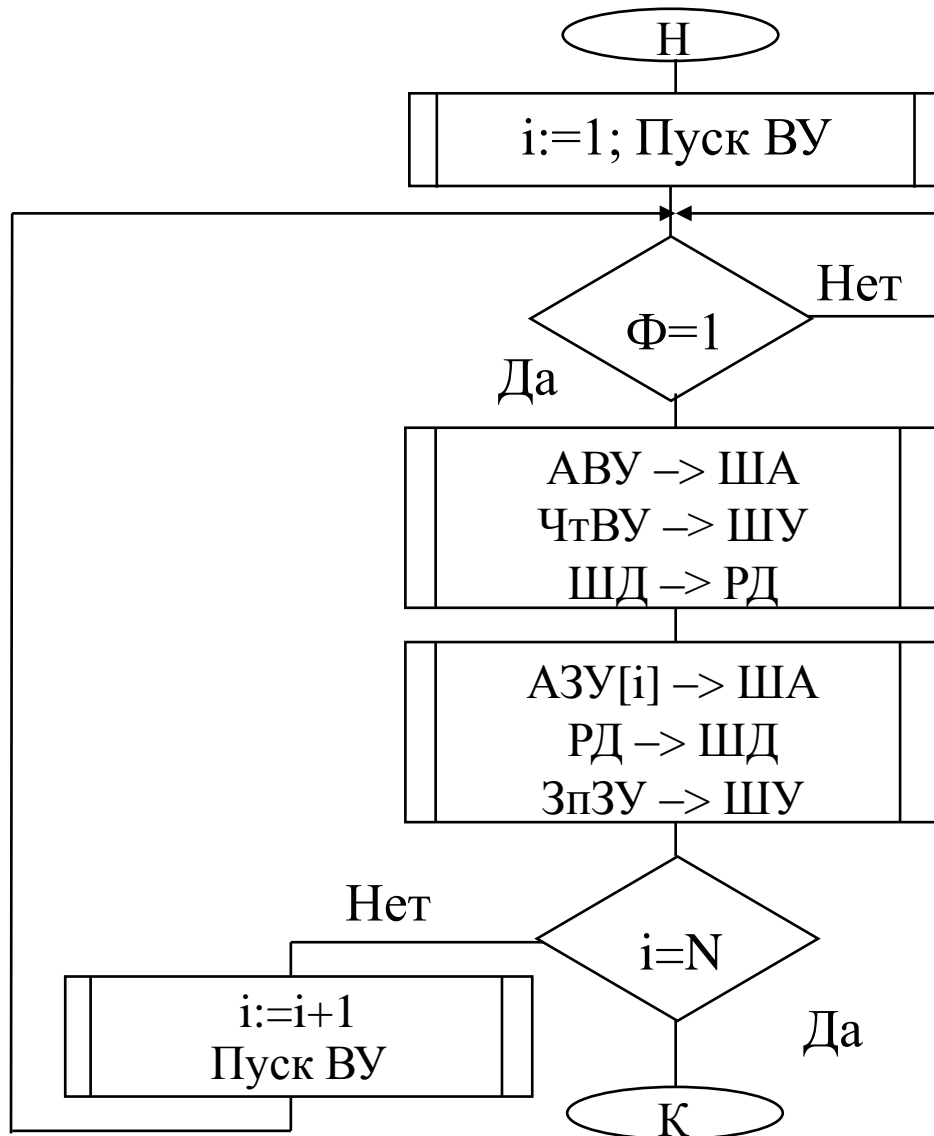
Характеристика процессов обмена

- Предположим, что задача характеризуется следующими параметрами.
- Время вычислений в первой фазе (T_1) и во второй фазе (T_2) одинаковы и равны 1 сек.
- Число данных, вводимых в фазе ввода $N=1000$.
- Время ввода одного данного внешним устройством $T_{OЖ}=1$ мс.
- Процессор связан с ЗУ и ВУ с помощью шины данных (ШД), шины адреса (ША) и шины управления (ШУ) (рисунок 2).

Структура системы



Граф-схема алгоритма программного ввода данных



i – параметр цикла программы, изменяющийся от 1 до N ;
"Пуск ВУ" – сигнал запуска внешнего устройства для ввода очередного данного;

Φ – флаг окончания ввода данного внешним устройством;

АВУ – адрес внешнего устройства,

ЧтВУ – сигнал чтения данного из внешнего устройства;

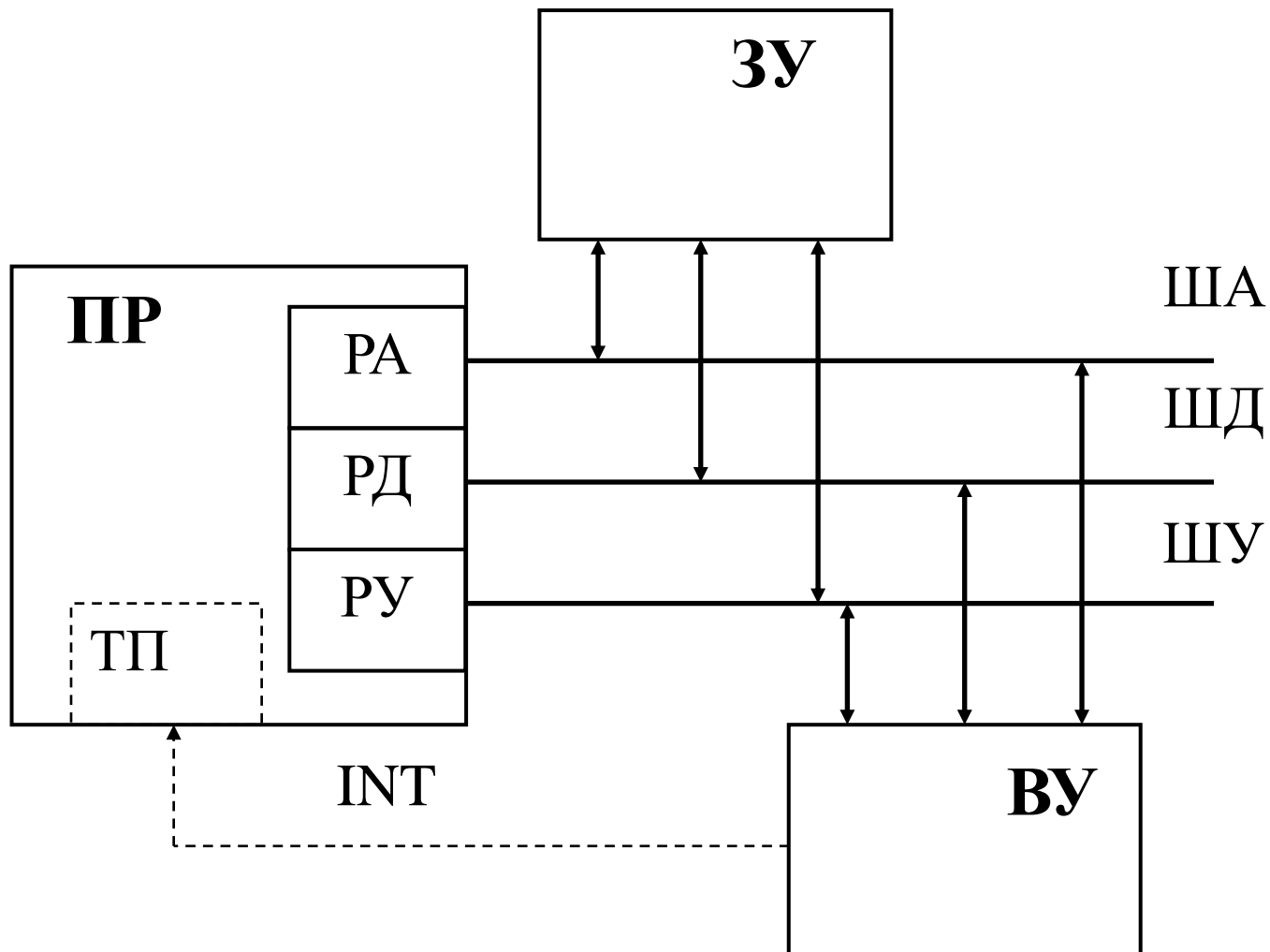
АЗУ $[i]$ – адрес i -й ячейки памяти ЗУ;

ЗпЗУ – сигнал записи данных в ЗУ.

Время решения задачи при программном вводе

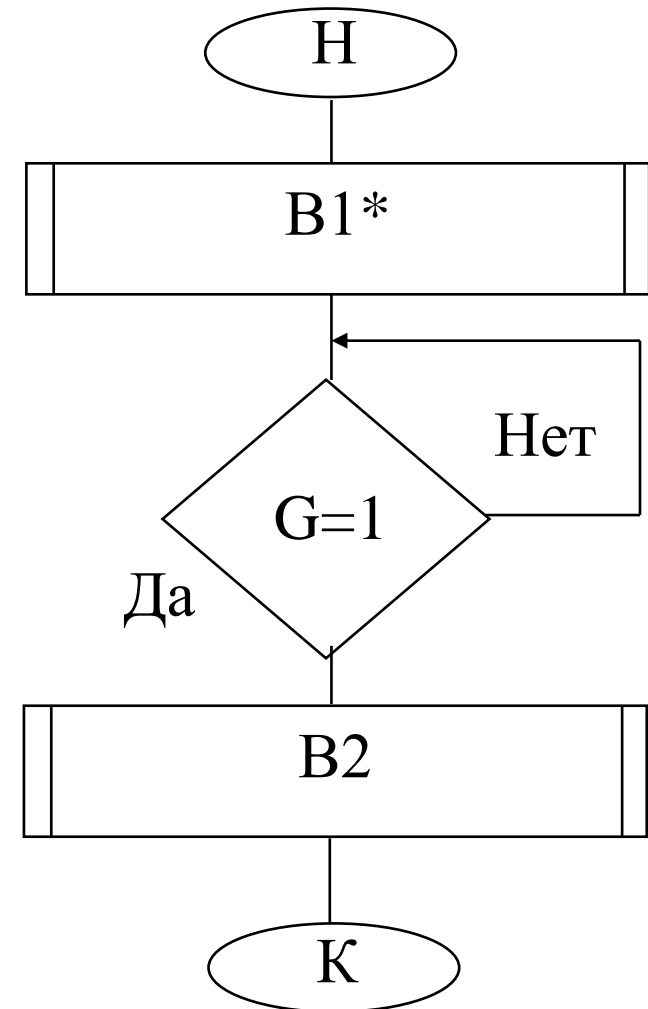
- Время решения задачи при программном вводе можно оценить следующим образом: $T_{\text{ПВ}} = T_1 + T_2 + T_{\text{ВД}}$, где $T_{\text{ВД}}$ – время ввода данных: $T_{\text{ВД}} = T_{\text{ПЦ}} + N \times (T_{\text{ОЖ}} + T_{\text{ТЦ}})$, здесь $T_{\text{ПЦ}}$ – время выполнения части программы ввода данных, связанной с подготовкой к циклу ввода; $T_{\text{ТЦ}}$ – время выполнения тела цикла программы.
- Если, время выполнения команды (t_k) в среднем равно 0,1 мкс, то $T_{\text{ПЦ}} = 0,5$ мкс, $T_{\text{ТЦ}} = 5$ мкс. Время ввода в этом случае будет равно:
$$T_{\text{ВД}} = 0,0005 \times 10^{-3} + 1000 \times (1 \times 10^{-3} + 0,005 \times 10^{-3}).$$
$$T_{\text{ВД}} = 1 \text{ сек.}$$
- Тогда время решения задачи: $T_{\text{ПВ}} = 3 \text{ сек.}$

2. Обмен с использованием системы прерываний

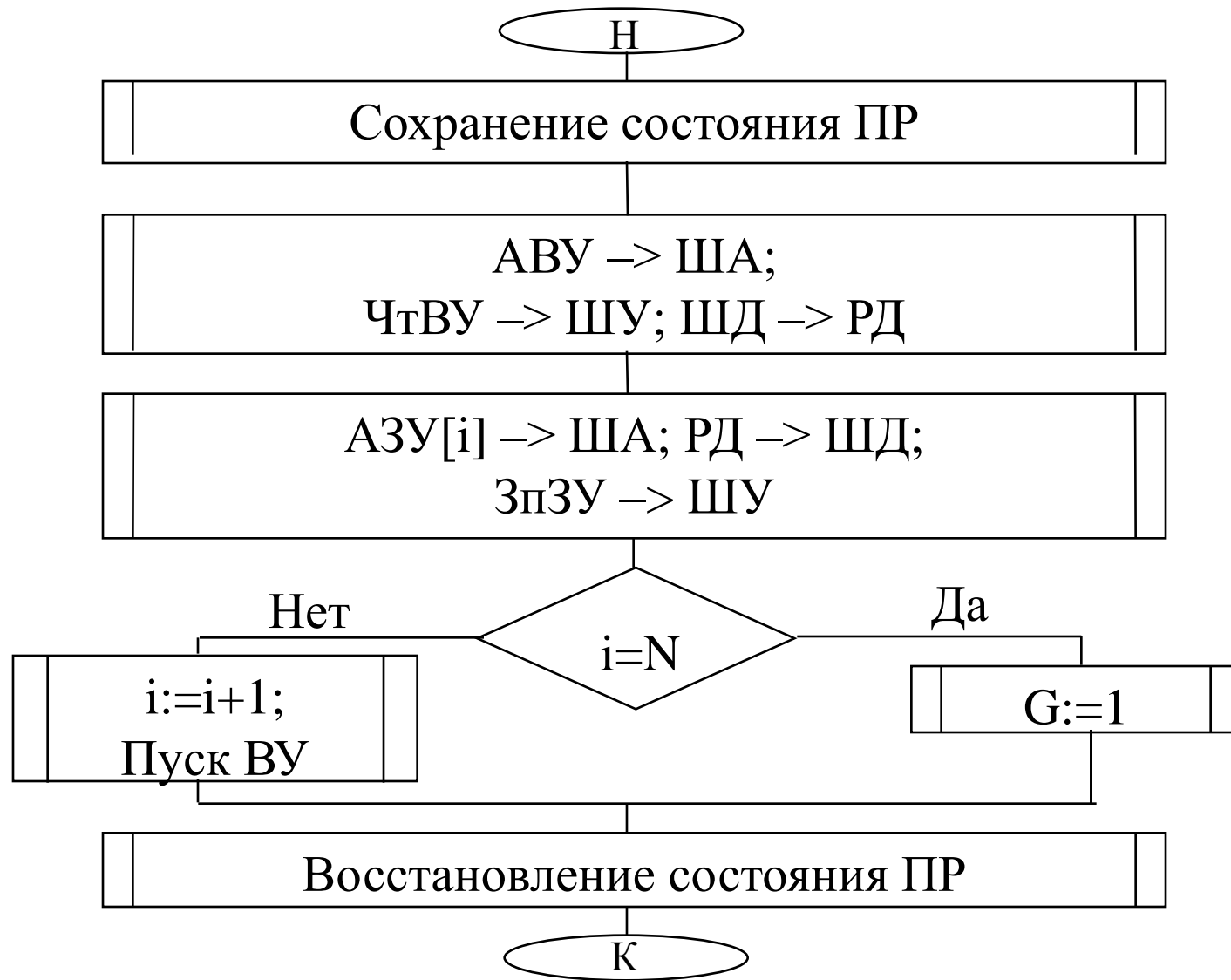


Выполнение основной программы

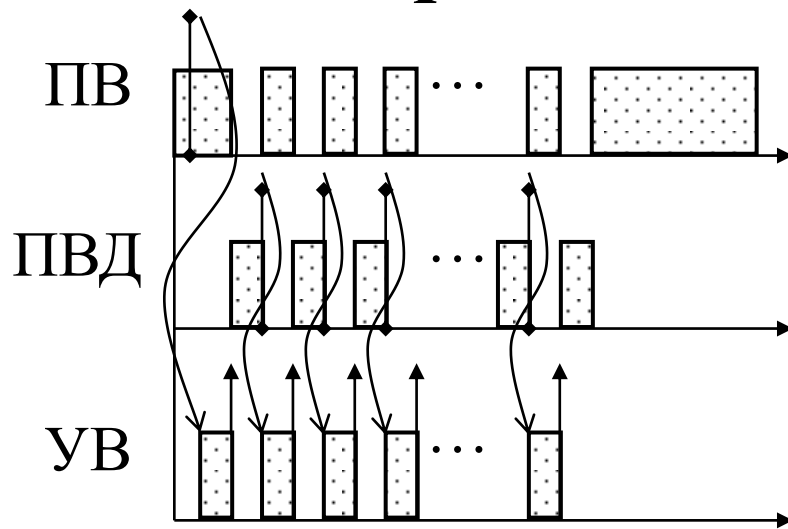
- Перед началом вычислений в фазе $B1^*$ выполняются подготовительные операции, связанные с инициализацией ввода данных.
- Эти операции включают: указание числа вводимых данных N , установку счетчика циклов – $i:=1$; подачу сигнала "Пуск ВУ", обнуление ячейки (регистра) признака окончания ввода данных $G:=0$.
- Предположим, что число команд в прерывающей программе $K=100$.



Выполнение прерывающей программы



Время решения задачи при вводе по прерываниям



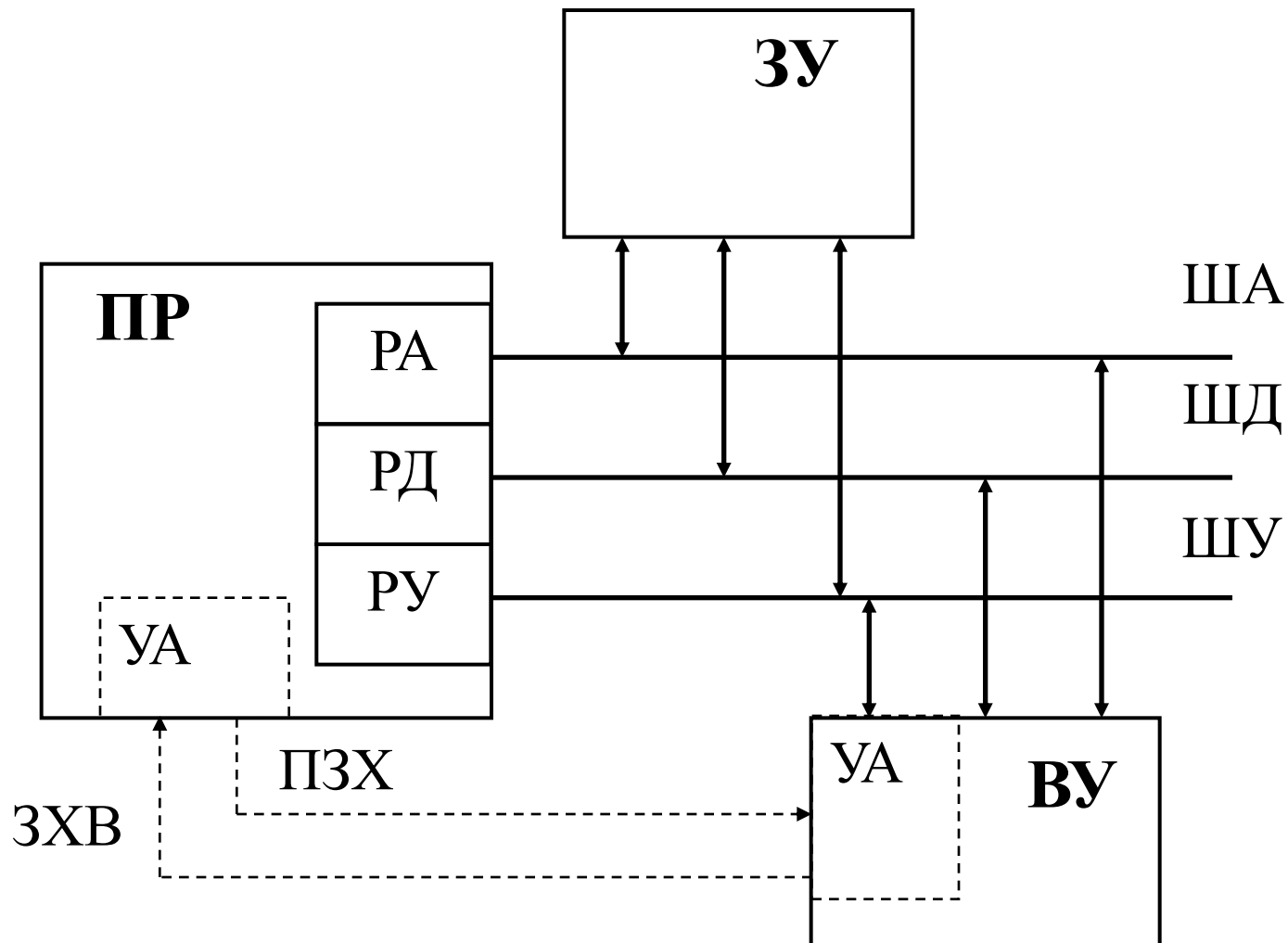
- Время решения задачи при использовании системы прерывания можно оценить следующим образом:

$$T_{\text{СП}} = T_1 + T_2 + N \times T_{\text{ПВД}} + T_G,$$

где $T_{\text{ПВД}}$ – время выполнения прерывающей программы, осуществляющей ввод данных,
 T_G – время ожидания завершения ввода данных программой вычисления.

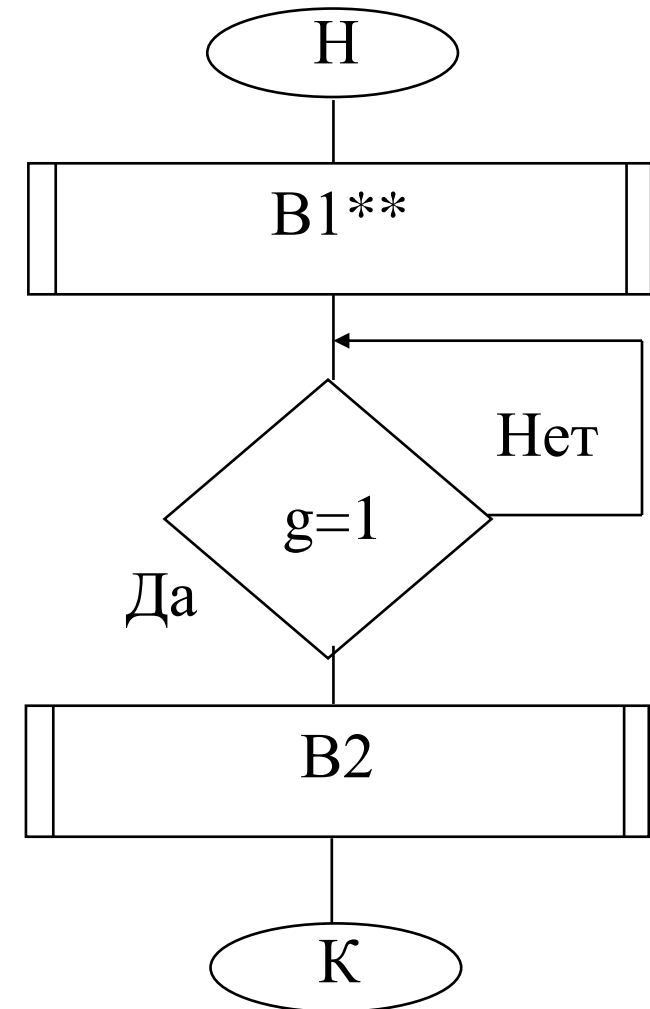
- При этом $N \times T_{\text{ПВД}} = N \times t_K \times K = 10^3 \times 0,1 \times 10^{-6} \times 100 = 0,01$ сек.
- Предположим, что $T_G = 0$. Тогда время решения задачи: $T_{\text{СП}} = 2,01$ сек.

3. Обмен с прямым доступом в память

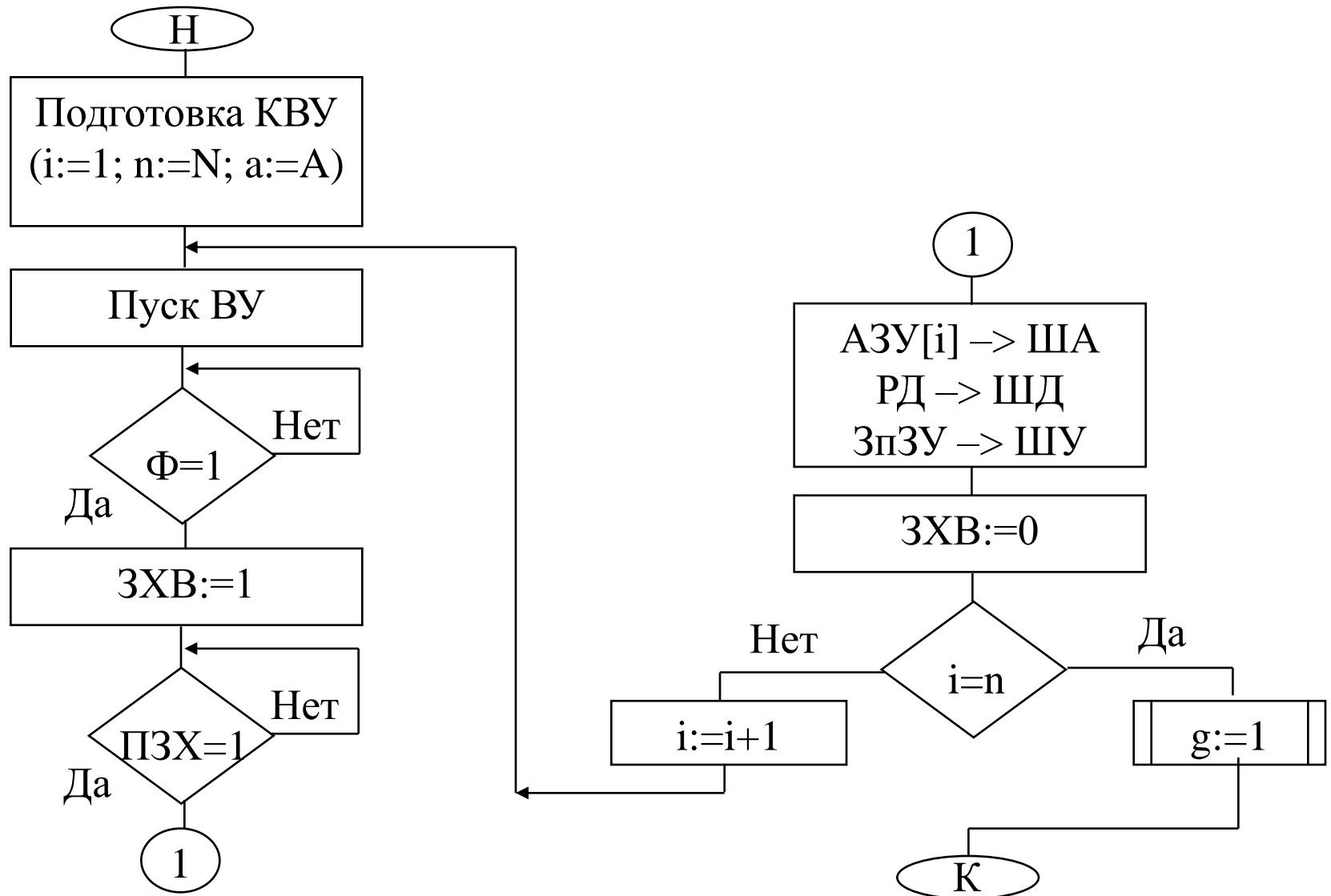


Выполнение основной программы

- Перед началом вычислений в фазе $B1^{**}$ выполняются подготовительные операции, связанные с инициализацией ввода данных.
- Эти операции включают: пересылку в управляющий автомат ВУ числа вводимых данных N и адреса ЗУ, начиная с которого необходимо загрузить данные; обнуление ячейки (регистра) признака окончания ввода данных $g:=0$; подачу сигнала "Пуск ВУ".



Граф-схема алгоритма ввода данных с использованием прямого доступа в память



Время решения задачи при вводе с использованием прямого доступа в память

- Предположим, что время обращения к запоминающему устройству $T_{зу}=0,02$ мкс.
- Время решения задачи при использовании прямого доступа в память можно оценить следующим образом:
- $T_{пд}=T_1+T_2+N \times T_{д}+T_g$, где $T_{д}$ – время прямого доступа в память; T_g – время ожидания завершения ввода данных программой вычисления.
- При этом в худшем случае $N \times T_{д}=N \times 2 \times T_{зу}=10^3 \times 2 \times 0,02 \times 10^{-6}=0,04 \times 10^{-3}$ сек.
- Предположим, что $T_g=0$. Тогда время решения задачи: $T_{пд}=2,000042$ сек.