

Особенности реализации систем прерывания (СП) и таймеры

- 1 СП с минимальной аппаратной поддержкой.
 - 1.1 Программная реализация функций СП.
 - 1.2 Использование микропрограммы команды CALL.
- 2 Краткая характеристика блока приоритетных прерываний 580BH59.
- 3 Таймеры.
 - 3.1 Функции и структуры таймеров.
 - 3.2 Пример интервального таймера (интегральная микросхема 580ВИ53).

Знать: программную реализацию функций СП; использование микропрограммы команды обращения к подпрограмме для переключения процессора на прерывающую программу; структуру, режимы и порядок работы блока приоритетных прерываний ВН59; основные функции и структурные схемы таймеров.

Уметь: менять соотношение масштабов аппаратной и программной реализации функций СП, по заданному набору функций построить структурную схему таймера.

Помнить: о точности счета времени в таймерах.

Литература:

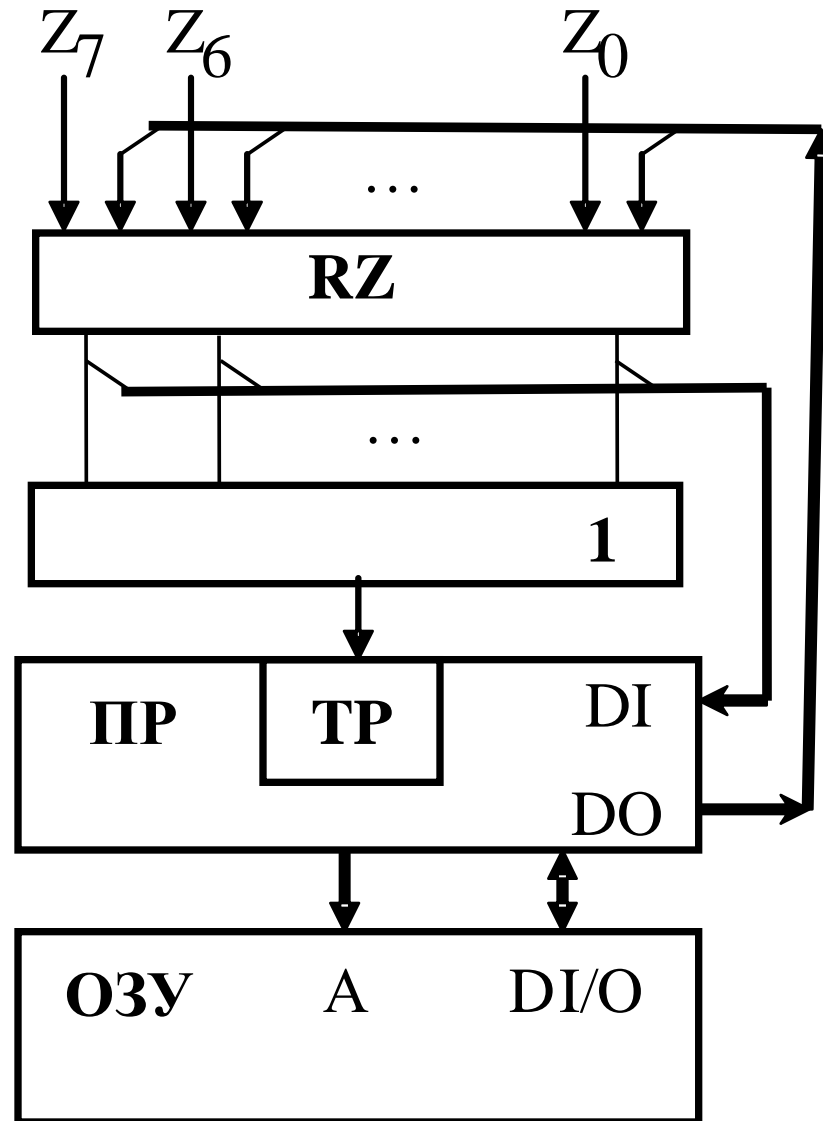
Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 668 с.

1. СП с минимальной аппаратной поддержкой

1.1 Программная реализация функций

- Можно поставить задачу реализовать максимальную часть функций СП программным путем. В этом случае аппаратная часть СП будет включать кроме регистра запросов (RZ) элемент ИЛИ и триггер прерывания – ТР (см. рисунок)
- После выполнения каждой команды проверяется состояние триггера ТР. Если он установлен, то прерывания запрещаются, а управление передается специальной системной программе выполняющей часть функций системы прерывания.

СП с программной реализацией функций



Функции программы

- Читает состояние регистра запросов RZ.
- Сравнивает содержимое регистра RZ с маской текущей программы, хранящейся в ОЗУ.
- Если нет незамаскированных запросов, то возвращает управление прерванной программе.
- Если есть незамаскированные запросы, то в соответствии с принятой дисциплиной обслуживания запросов определяет номер запроса с наивысшим приоритетом.
- Формирует адрес прерывающей программы.

Функции программы (окончание)

- Сохраняет состояние процессора.
- Сбрасывает в регистре запросов разряд, соответствующий запросу, принятому к обработке.
- Передает управление прерывающей программе и разрешает прерывания.

Возврат из прерывающей программы всегда осуществляется специальной системной программой, которая возвращает управление прерванной программе или передает его новой прерывающей программе.

Достоинства и недостатки

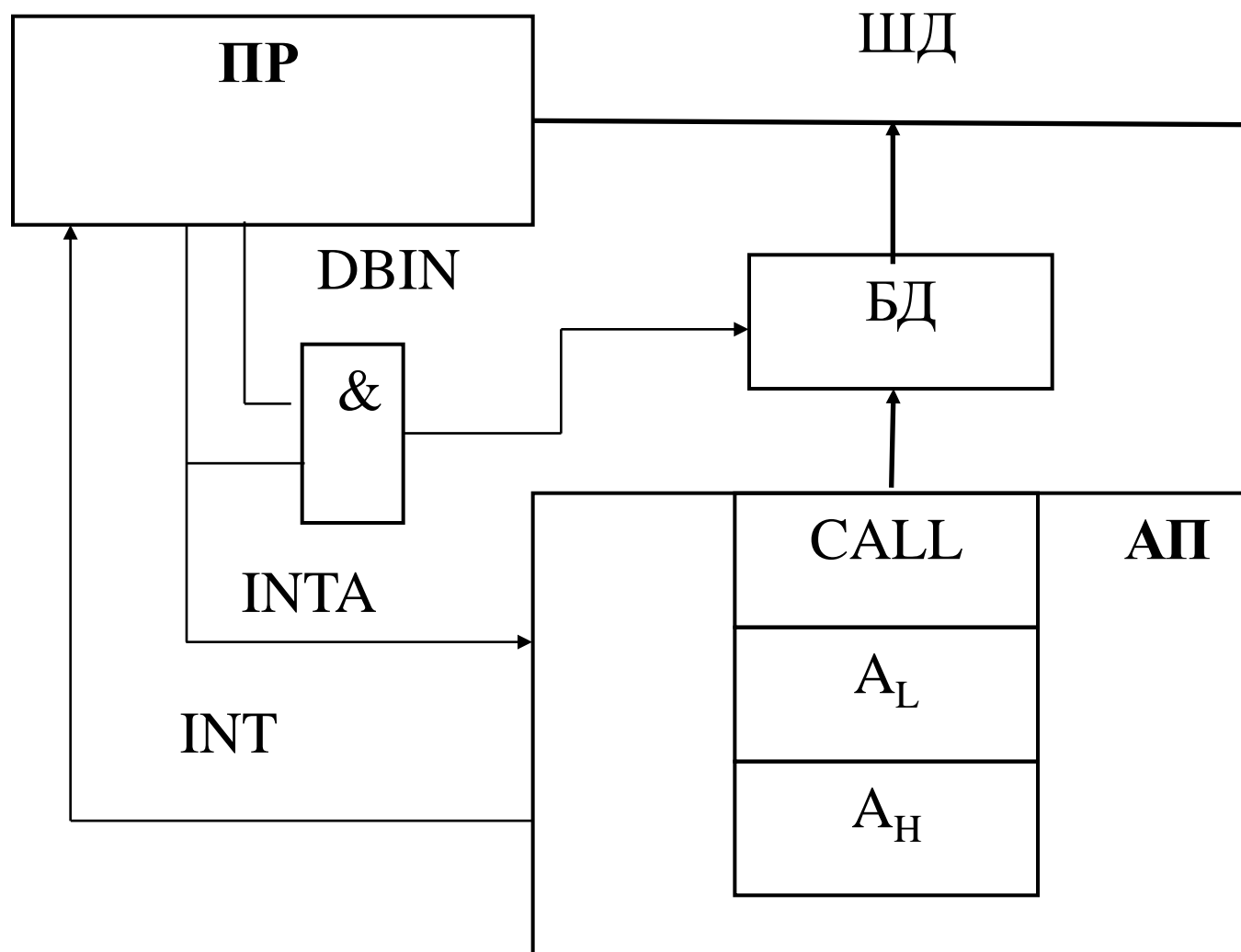
- Достоинство СП: гибкость, проявляющаяся через возможность программирования и динамического изменения дисциплин обслуживания прерываний.
- Недостаток СП: большое время реакции системы на прерывание.

Подобные СП называются *системами с программным опросом источников прерывания*. В них независимо от поступившего запроса на прерывание управление всегда передается одной и той же программе. Эта программа путем опроса источников прерываний устанавливает какая программа обработки должна быть вызвана и запускает её.

1.2 Использование микропрограммы команды CALL

- Обычно выполнение команды обращения к подпрограмме обеспечивает сохранение (в стеке) адреса текущей команды и передачу управления по адресу, указанному в команде. Очевидно, микропрограмму операции команды CALL можно использовать в СП. Для этого необходимо, чтобы аппаратура прерываний формировала код команды CALL с адресом перехода на соответствующую прерывающую программу.
- Процессор должен иметь возможность загрузить данную команду в регистр команд и перейти к ее выполнению. Такое решение было использовано еще в микропроцессоре Intel 8080 (см. рисунок).

Формирование кода команды CALL



Работа системы прерываний

- Аппаратура прерывания (АП) вырабатывает сигнал запроса на прерывание **INT**. В ответ на этот сигнал процессор с помощью сигналов подтверждения прерывания **INTA** и ввода данных **DBIN** считывает код команды **CALL** во внутренний регистр команд.
- Считывание команды осуществляется по шине данных (ШД) через буфер данных (БД). Команда считывается побайтно за три такта: код операции, младшая часть и старшая часть адреса прерывающей программы.

Векторные СП

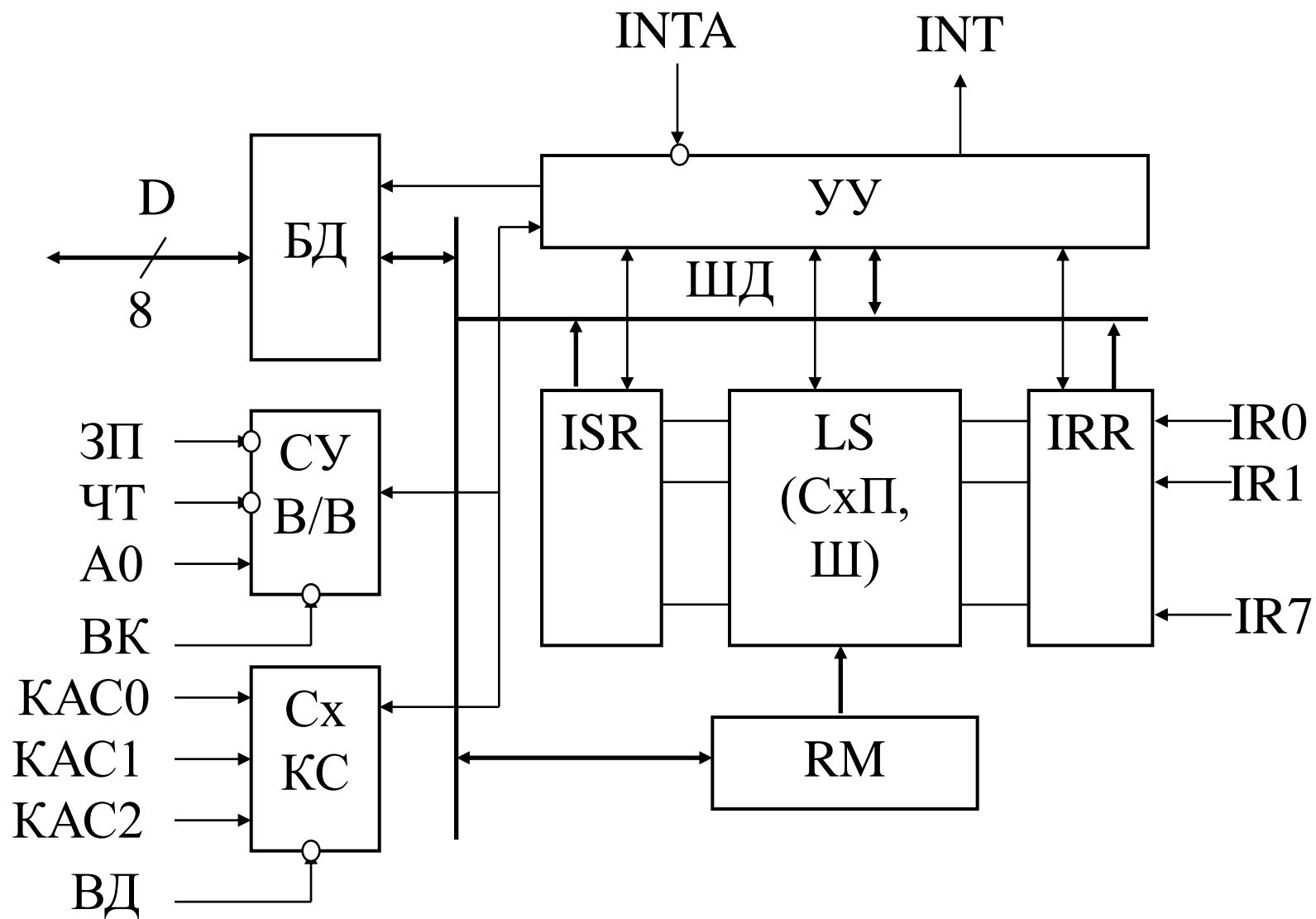
- В отличие от СП с программным опросом здесь в АП для каждого запроса на прерывание формируется свой адрес прерывающей программы (или адрес смещения в специальной таблице начальных адресов прерывающих программ). Такие СП называются векторными.
- Векторными также называют СП, в которых используется не адрес прерывающей программы, а адрес специального вектора, соответствующего этой программе. Примером такого вектора может служить пара CS:IP. Таблица, содержащая вектора, называется таблицей векторов прерываний.

2. Краткая характеристика блока приоритетных прерываний 580BH59

- Структурная схема блока приоритетных прерываний (БПП) приведена на рисунке:

БД – буфер данных, УУ – устройство управления, INT – сигнал запроса на прерывание, INTA – сигнал подтверждения принятия запроса на прерывания, IRR – регистр запросов на прерывание, СхП, Ш – схема приоритетов и шифратор, ISR – регистр обслуживаемых запросов на прерывание, RM – регистр маски, СУ В/В – схема управления вводом и выводом, ВК – вход выбора кристалла, А0 – адресный вход, Сх КС – схема каскадного соединения БПП, которое позволяет увеличить число принимаемых запросов на прерывание; ВД – вход определяет является ли БПП ведущим или ведомым при каскадном соединении; КАС0...КАС2 – выводы используемые для задания номера БПП, который выбрали ведомым.

Блок приоритетных прерываний



Основные фазы процесса прерывания в СП с использованием БПП

- Установка триггеров запросов на прерывание (IRR[i]).
- Определение незамаскированных запросов на прерывание, выделение запроса с наивысшим приоритетом.
- Выдача в процессор сигнала запроса на прерывание INT.
- Получение из процессора первого сигнала подтверждения INTA и установка в регистре обслуживаемых прерываний разряда $ISR[i] := IRR[i]$, соответствующего принимаемому к обработке запроса. Выдача в процессор через шину данных кода операции CALL.

Основные фазы процесса прерывания в СП с использованием БПП (окончание)

- Получение из процессора второго сигнала подтверждения INTA и выдача в процессор через шину данных младших разрядов адреса AL.
- Получение из процессора третьего сигнала подтверждения INTA и выдача в процессор через шину данных старших разрядов адреса AH. Сброс разряда $IRR[i] := 0$ регистра запросов на прерывание.

Прерывающая программа после завершения обработки запроса на прерывание должна сбросить соответствующий ему бит в регистре обслуживаемых запросов: $ISR[i] := 0$.

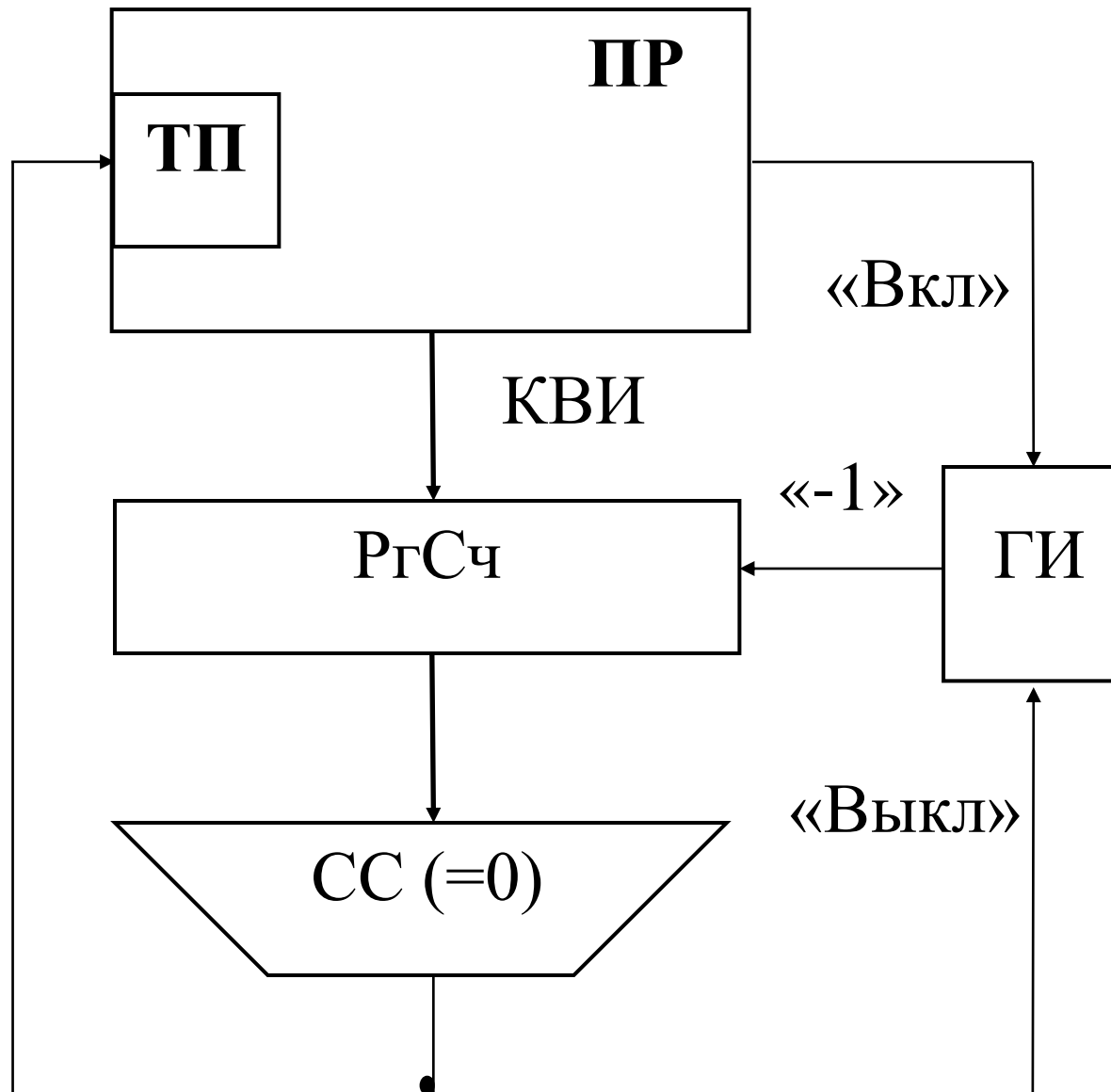
Основные режимы работы БПП

1. Вложенные прерывания.
2. Круговой или циклический приоритет (последний обслуженный вход запроса на прерывание будет иметь низший приоритет).
3. Адресуемые приоритеты (аналогичен режиму 2, но допускает программное определение входа запроса на прерывание, которому назначается низший приоритет).
4. Прерывания запрещаются, а требующие обслуживания периферийные устройства идентифицируются с помощью считывания состояний их контроллеров.

3 Функции и структуры таймеров

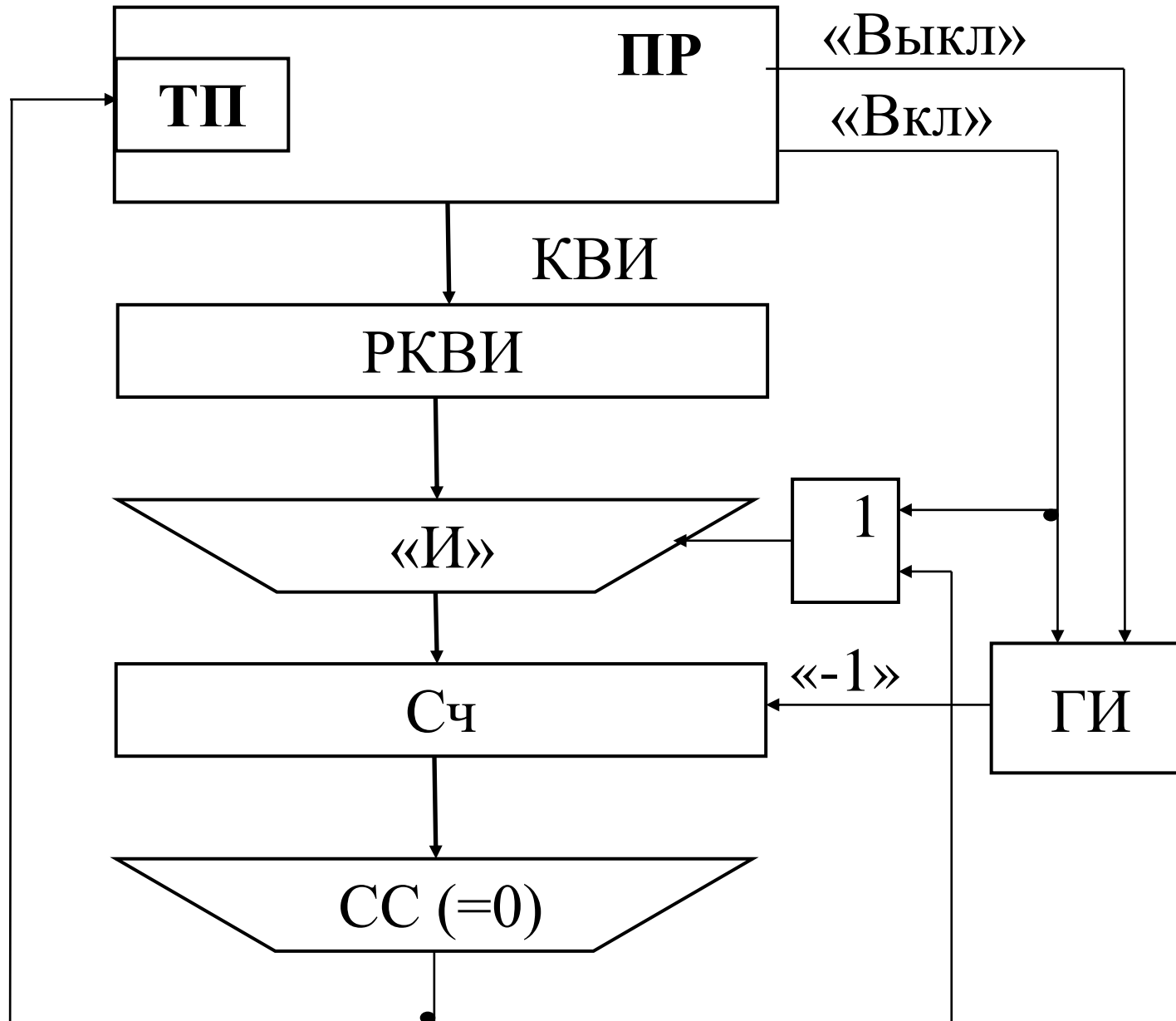
- *Таймер* — это устройство, формирующее сигнал запроса на прерывание по истечении заданного интервала времени. Кроме этого, таймеры могут также выполнять функции счетчиков событий, программируемых ждущих мультивибраторов и т.п.
- Структурная схема простейшего таймера приведена на рисунке. Таймер работает следующим образом.
 - В регистр-счетчик (РгСч) из процессора (ПР) заносится код временного интервала (КВИ) и подается сигнал («Вкл») запуска генератора импульсов (ГИ).
 - С генератора на РгСч подаются импульсы, вычитающие из содержимого счетчика по единице.
 - Как только содержимое РгСч становится равным нулю, специальная комбинационная схема сравнения (СС) вырабатывает сигнал, который отключает ГИ («Выкл») и подается в процессор в качестве сигнала запроса на прерывание. Запрос поступает на триггер прерывания (ТП).

Процессор с простейшим таймером



- Недостатком рассмотренной схемы таймера является необходимость повторной загрузки из процессора кода временного интервала в тех случаях, когда запросы на прерывание через заданные интервалы времени требуется формировать многократно.
- Указанного недостатка лишена схема, приведенная на следующем рисунке. Её особенности.
 - Однажды загруженное в регистр кода временного интервала значение после включения генератора импульсов будет постоянно вызывать запрос на прерывание через заданный интервал времени.
 - Генерация последовательности запросов обеспечивается повторной загрузкой содержимого РКВИ в счетчик таймера (Сч). Эта загрузка производится, как только очередное значение счетчика станет равным нулю.
 - Работа таймера прекращается после отключения процессором генератора импульсов по сигналу «Выкл».

Таймер с перезагрузкой временного интервала



2. Пример интервального таймера (интегральная микросхема 580ВИ53)

- Структурная схема таймера приведена на рисунке, где приняты следующие обозначения:
 - K0-K2 – каналы таймера;
 - в канале K0:

Сч0 – счетчик (может работать как двоичный 16-разрядный или 4-х декадный двоично-десятичный),

РР0 – регистр режимов (всего пять режимов),

СхУ0 – схема управления,

СхС0 – схема синхронизации,

ШД – шина данных;

Обозначения на схеме таймера

A0, A1 – адресные входы (00 – канал 0, 01 – канал 1, 10 – канал 2, 11 – регистр режимов),

БД – буфер данных,

СхВК – схема выбора канала,

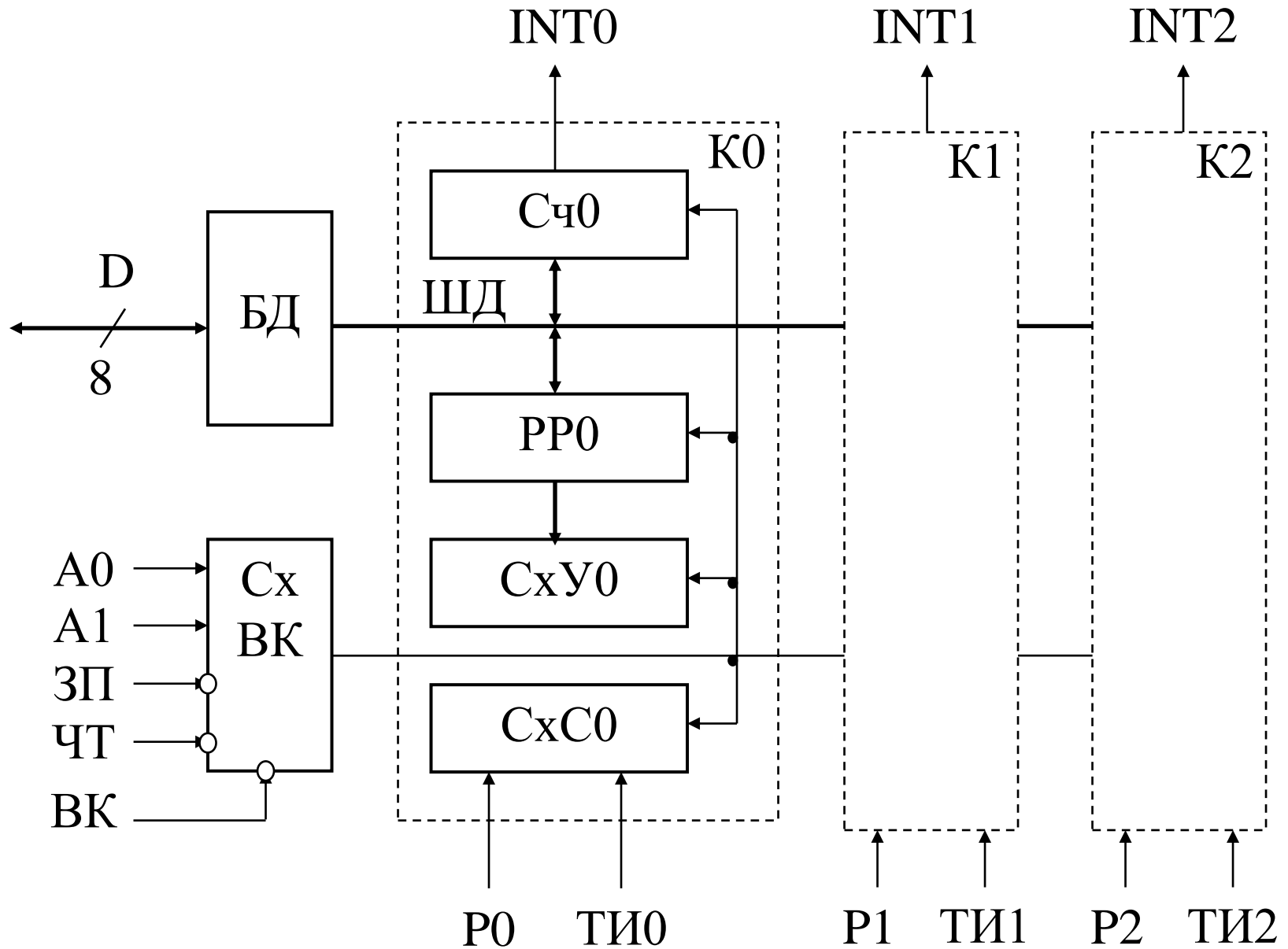
INT0-INT2 – выходы сигналов запросов на прерывание,

ЗП, ЧТ – соответственно вход записи и чтения, ВК – вход выбора канала,

P0-P2 – входы разрешения работы (начальной установки),

ТИ0-ТИ2 – входы тактовой частоты каналов.

Структурная схема таймера



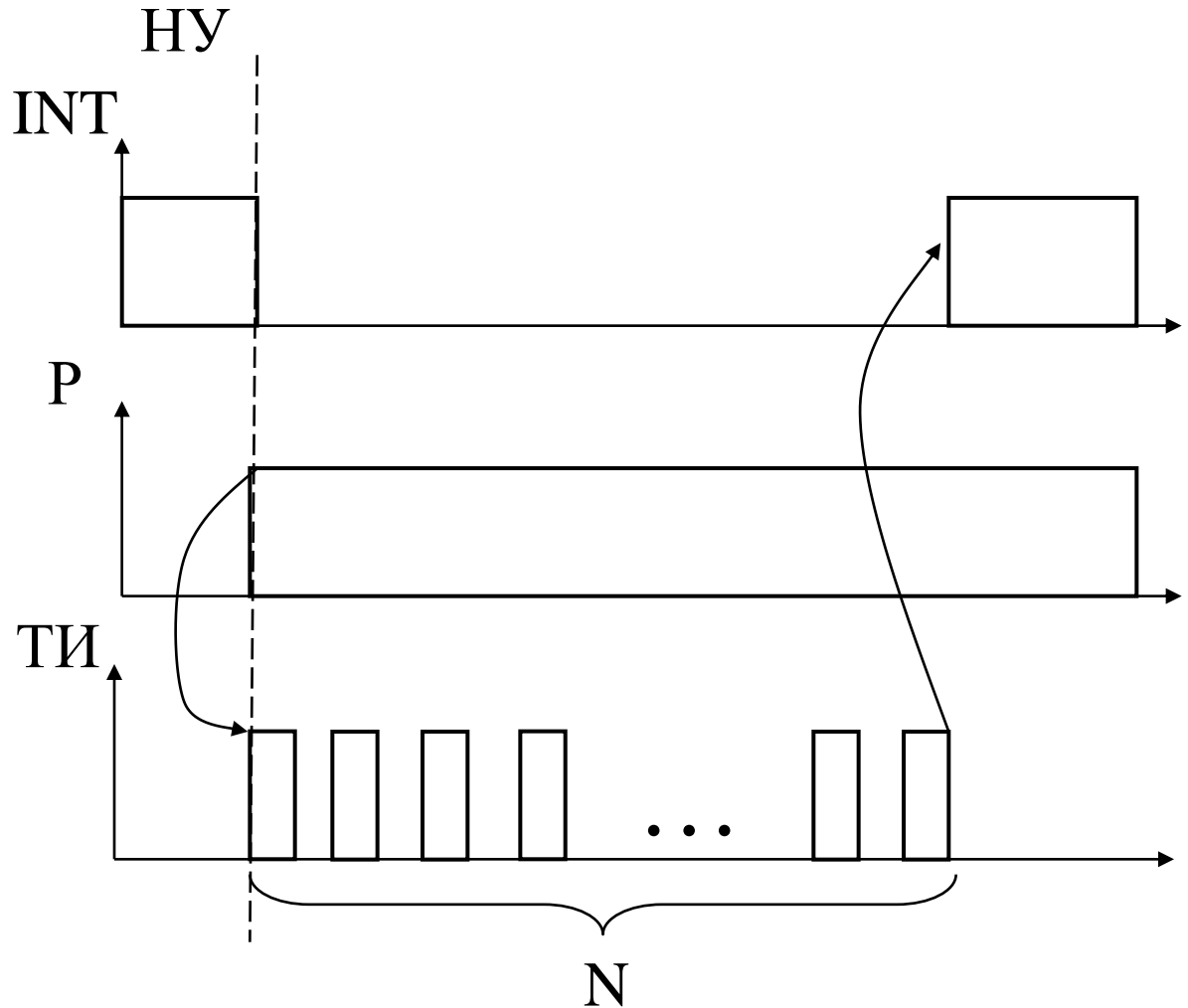
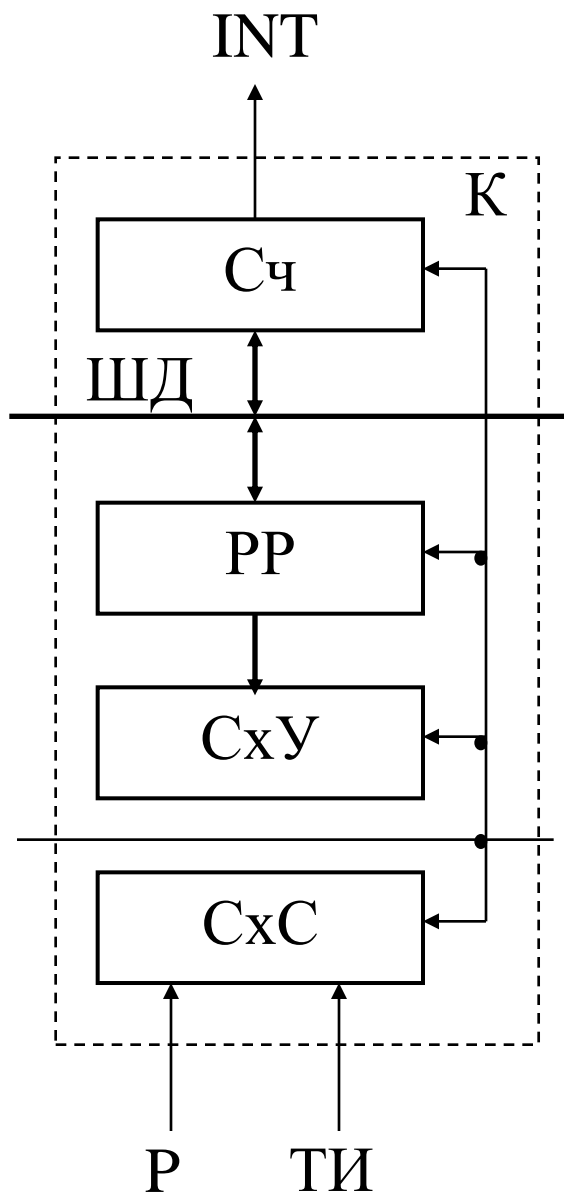
Режимы работы таймера

Таймер может работать в следующих пяти режимах.

Режим 0 — выдача сигнала прерывания по конечному числу:

- Начальная установка — в счетчик загружается код временного интервала, при этом на выходе канала таймера устанавливается значение «Лог. 0».
- Вычитание из счетчика единицы производится, если на входе разрешения работы значение «Лог. 1».
- После того как в счетчике сформируется код нуля на выходе канала таймера устанавливается значение «Лог. 1» и остается пока канал не будет перезагружен новым числом или не сменится режим работы канала.

Прерывание по конечному числу (режим 0)

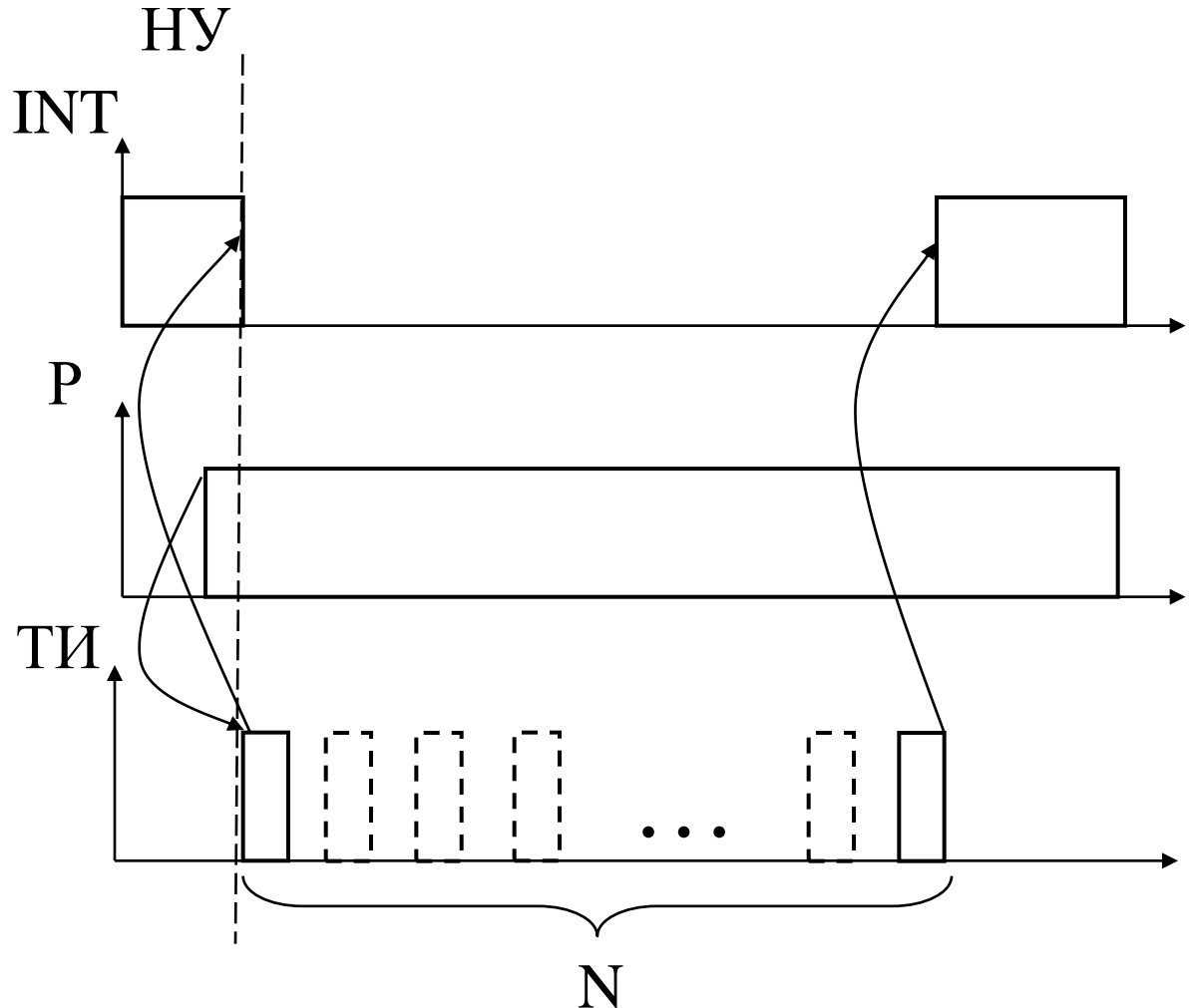
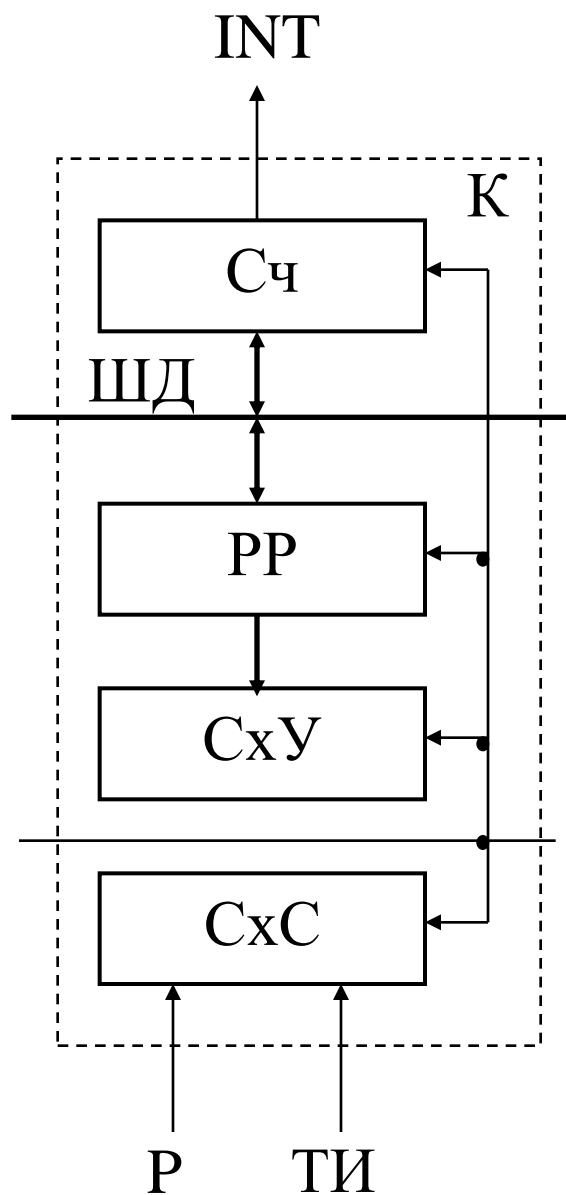


НУ – начальная установка
(занесение числа N в счетчик Сч)

Режим 1 — программируемый ждущий мультивибратор.

- В этом режиме выход канала после загрузки числа в счетчик канала устанавливается в уровень «0» после первого тактового сигнала, следующего за передним фронтом на управляющем входе.
- Одновременно начинается счет, а при достижении конечного числа на выходе устанавливается уровень «1».
- Таким образом, в этом режиме канал представляет собой ждущий мультивибратор с программно-устанавливаемой длительностью сигналов.

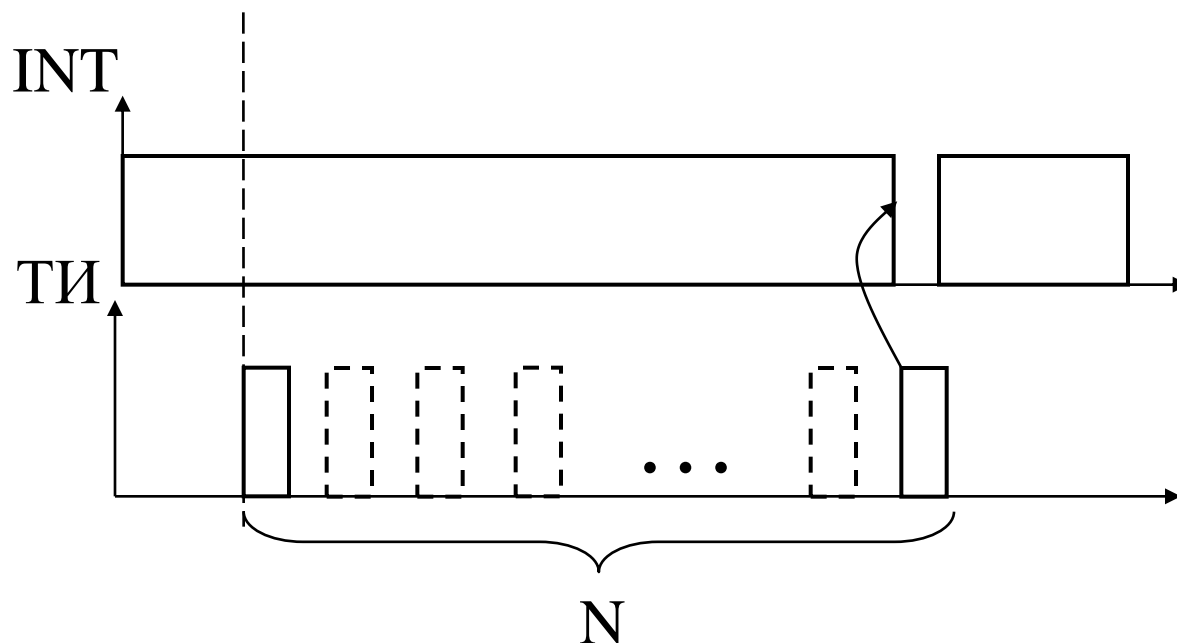
Программируемый ждущий мультивибратор



НУ – начальная установка
(занесение числа N в счетчик Сч)

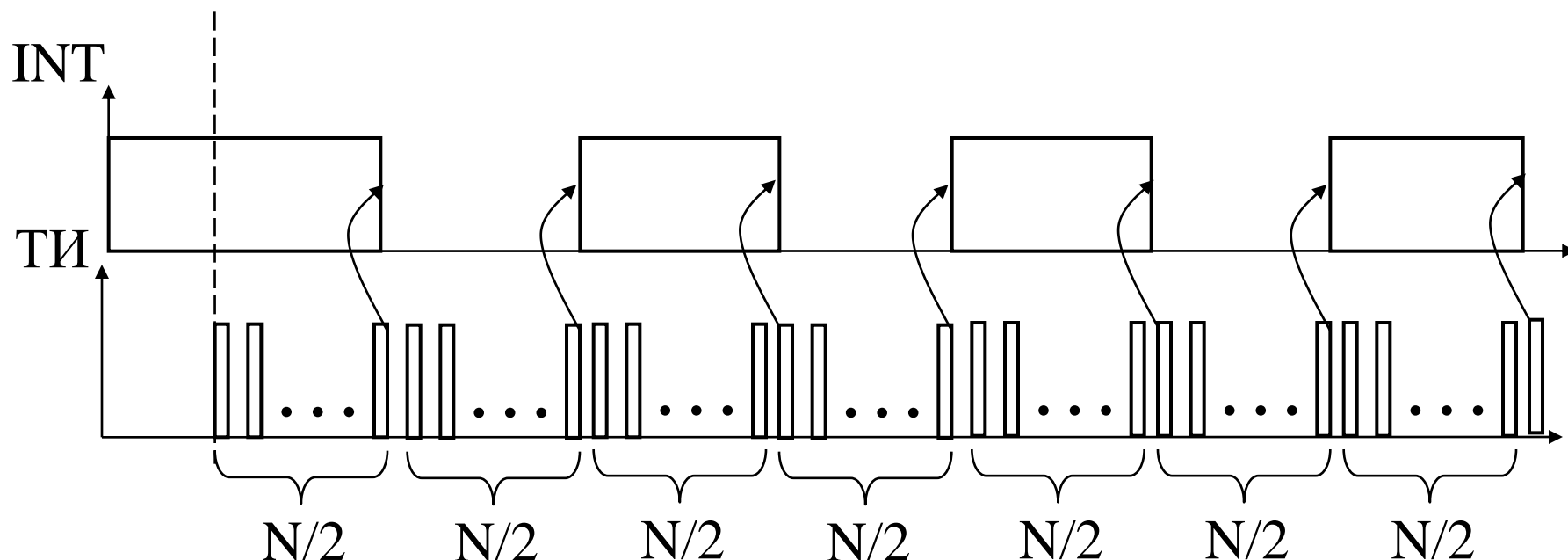
Режим 2 – генератор тактовых сигналов.

- В этом режиме на выходе канала через заданное число периодов тактовой частоты появляется уровень «0» длительностью в один период тактовой частоты.
- Число периодов определяется числом, записанным в счетчике канала.



Режим 3 – генератор прямоугольных импульсов (меандра).

- В этом режиме на выходе канала будет высокий уровень в течение половины интервала времени, заданного числом N (если число четное), и уровень «0» в течение другой половины.



Режим 4 – программно управляемый строб. После установления режима 4 на выходе канала появляется уровень «1». Когда число полностью загружено в счетчик начинается счет и при достижении конечного числа на выходе появляется импульс уровня «0» длительностью в один период тактовой частоты.

Режим 5 – схемотехнически управляемый строб. Работа канала в этом случае аналогична работе по режиму 4 с той разницей, что счетчик канала после загрузки начинает счет только по переднему фронту на управляющем входе. Кроме того, если во время счета на управляющем входе появится передний фронт сигнала, то счет будет начат сначала.