

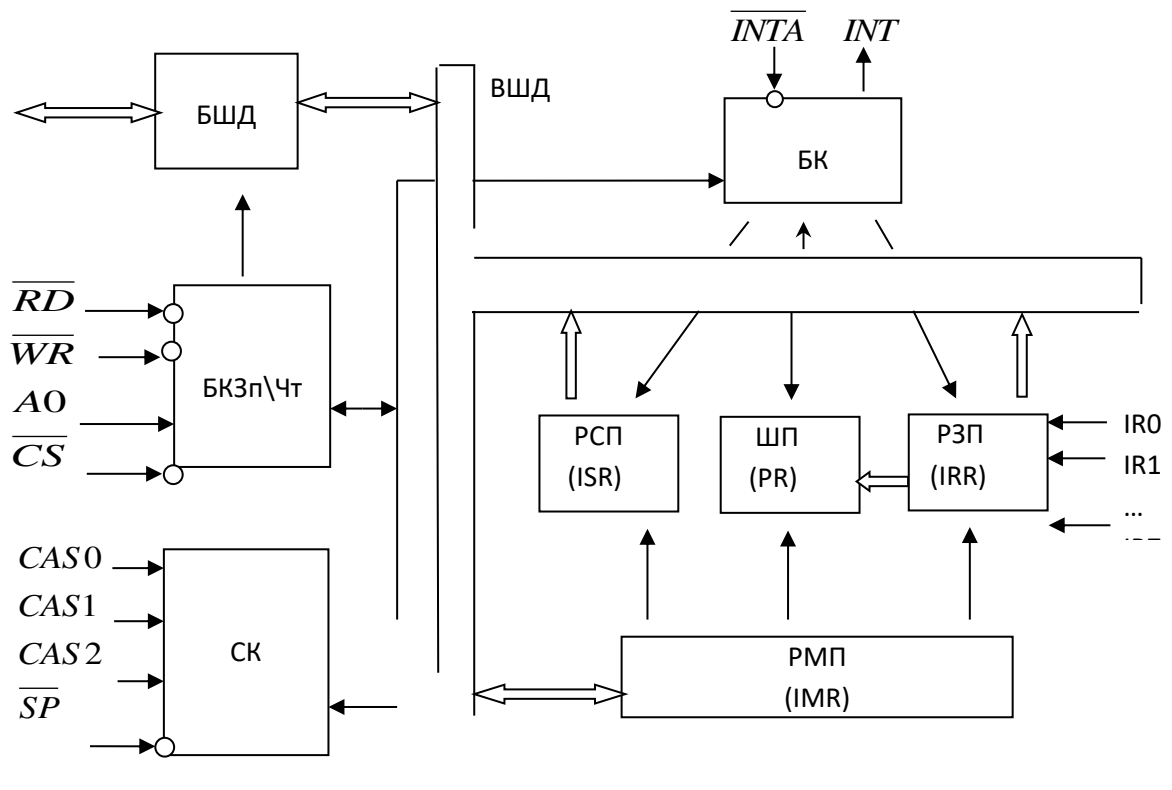
## **. ПРОГРАМОВАНІЙ КОНТРОЛЕР ПРИОРИТЕТНИХ ПЕРЕРИВАНЬ K530 BH59.**

Контролер BH59 являє собою багатфункціональний програмований пристрій, що формує запити на переривання роботи МП і видає на системну шину МПС 3-байтну команду виклику CALL[Addr] у відповідь на послідовне надходження до нього 3-х керуючих сигналів підтвердження дозволу переривання INTA з ШУ МПС . Значення стартової адреси команди обробки переривання передається контролеру в процесі виконання програми його початкового встановлення, або, так званої, ініціалізації.

Контролер має вісім входів первинних запитів переривань(або так званих рівнів запитів переривань), але можна розширити число цих рівнів запитів переривань до 64 завдяки використанню 9 контролерів, коли один з них є ведучий, а решта 8-ведомі. Правила (або так звані схеми) вибору різних пріоритетів можуть бути встановленні окремо як для ведучого, так і для ведомих контролерів. Існує чотири режиму роботи контролера (або чотири типа обслуговування запитів на переривання), які встановлюються програмно.

Структурна схема програмованого контролера пріоритетних переривань(ПКПП) BH59 показана на мал.2.9. і включає в себе:

- три програмно-доступних регістри, а саме:
- регістр запитів на переривань(РЗП) (IRR – Interrupt Request Register),
- регістр маски переривань(РМП) (IMR – Interrupt Masking Register),
- регістр стану переривань (РСП) (ISR – Interrupt Status Register);
- шифратор пріоритетів(ШП)(PR.);
- буфер шини даних (БШД);
- блок керування записом/читанням(БКЗп/Чт)'
- схему каскадування (СК);
- внутрішню шину даних (ВШД);
- блок керування (БК).



Мал. 2.9. Структурна схема ПКПП ВН59

Вхідні/вихідні сигнали та основні вузли контролера мають таке призначення:

- DB0 ÷ DB7 - двонаправлені лінії ШД;
- $\overline{RD}$  – читання;
- $\overline{WR}$  – запис;
- A0 – адресний вхід;
- $\overline{CS}$  (Chip Select) – вибір мікросхеми;
- CAS0-CAS2 – двонаправлені входи/виходи схеми каскадування;
- $\overline{SP}$  – сигнал ведучий/ведомий;
- $\overline{INTA}$  – підтвердження дозволу переривання;
- INT – запит до МП на дозвіл переривання;
- IR0-IR7 – входи запитів на переривання від ЗП.

Буфер шини даних (БШД) є двонаправлений з можливістю відключення (т.т. переводу його в 3-й високоімпедансний стан) при одночасній наявності сигналів "1" на входах  $\overline{CS}$ ,  $\overline{RD}$ ,  $\overline{WR}$ . Він використовується для передачі до МП коду команди CALL[Addr], інформації про стан контролера, вмісту його внутрішніх регістрів, а також для запису керуючих слів до даної мікросхеми.

*Блок керування записом/читанням (БКЗп/Чт)* складається з програмно-доступних регістрів для запису слів початкового встановлення та керуючих (або так званих операційних) слів. Його входи  $\overline{RD}/\overline{WR}$  підключаються до відповідних ліній ШУ( $\overline{MEMR}$ ,  $\overline{MEMWR}$  або  $\overline{IOW}$ ,  $\overline{IOR}$ ) в залежності від того як МП адресується до контролера: чи то як до двох чарунок пам'яті, або як до двох ЗП. Адресний вхід А0 може бути підключений до будь-якої шини ША, а його логічний рівень "0/1" визначає один з двох адрес внутрішніх вузлів контролера, з якими МП обмінюється інформацією.

*Регістр запитів переривань(РЗП)* призначений для запису сформованих зовнішніми пристроями сигналів з логічним рівнем "1", які поступають на його входи IRO-IR7 і сприймаються як первинні запити на переривання.

*Регістр маски переривань(РМП)* призначений для запису до нього двійкової 8-ми розрядної маски, яка дозволяє маскувати(т.т. забороняти) певні розряди РЗП, що дозволяє тим самим обробляти запити на входах IRO-IR7 з більш низьким пріоритетом.

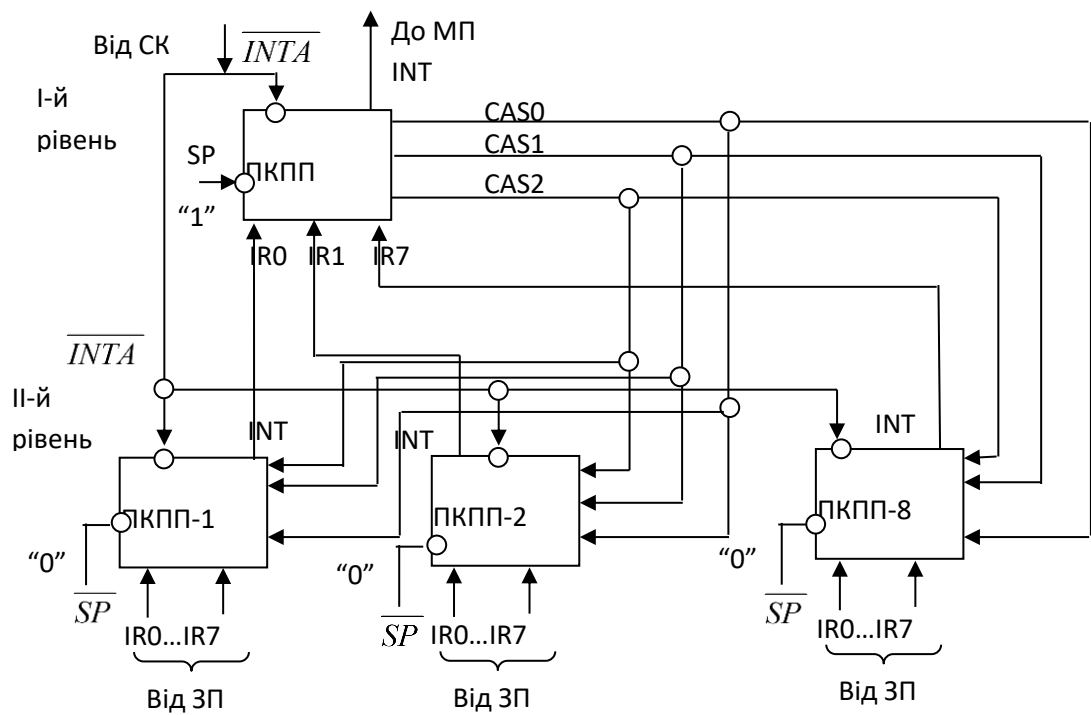
*Шифратор переривань (ШП)* обробляє поточний вміст РЗП, в якому відображені всі наявні запити на переривання від ЗП, з урахуванням інформації, записаної до регістру маски переривань РПМ. Це дозволяє визначити пріоритетний рівень для поточних запитів і записати той запит що йому відповідає до регістру стану переривань.

*Регістр стану переривань(РСП)* служить для відображення поточного стану системи переривань, коли логічний рівень "1" в його відповідному розряді вказує на той запит на входах IRO-IR7 контролера, який в даний момент часу має найвищий пріоритет і буде обслуговуватися.

*Блок керування(БК)* здійснює формування сигналу запиту на переривання INT до МП на основі поточного вмісту регістра стану переривань РСП, а також прийом сигналів підтвердження дозволу переривання  $\overline{INTA}$  від системного контролера(СК) МПС, та організації керування роботою внутрішніх вузлів мікросхеми. Кількість сигналів  $\overline{INTA}$ , що приймаються даним контролером, залежить від того, чи використовується в даному випадку каскадування декількох контролерів переривань.

*Схема каскадування (СК)* призначена для реалізації каскадного (дворівневого) з'єднання декількох контролерів, коли один є ведучий (або керуючий), а всі інші – ведомі (або керовані). Для визначення цього служить вхід  $\overline{SP}$ , коли логічний рівень "1" на ньому визначає даний контролер як

ведучий, а рівень 0 – як ведомий крім того, сигнал на вході  $\overline{SP}$  визначає спосіб використання CAS0-CAS2, коли у ведучій мікросхемі вони є виходами. а у ведемій – входами. Каскадне підключення декількох ПКПП має наступний вигляд(мал.2.10)



Мал. 2.10 Каскадне з'єднання ПКПП

## 16. Режими функціонування ПКП K580 ВН-59

Якщо МП працює з одним ПКПП, то 3-х байтова команда CALL[Abrr] видається контролером на ШД у відповідь на три послідовні сигнали  $\overline{INTA}$ , що поступають на вхід  $\overline{INTA}$  ПКПП з ШУ від системного контролера МПС. При наявності в МПС ведучого та ведемих ПКПП, ведучий контролер у відповідь на 1-й сигнал  $\overline{INTA}$  видає на МП тільки код команди CALL. Після цього на його виходах CAS0 CAS2 з'являється двійковий код (000-111), що визначає номер ведомого контролера, запит якого буде оброблятися МП. Активізований таким чином контролер у відповідь на 2-ий та 3-ий сигнали  $\overline{INTA}$  з ШУ послідовно видає на ШД 2-ий та 3-ий байта команди виклик CALL[Addr], які визначають початкову адресу підпрограми обслуговування оброблюваного запита на переривання.

Метод переривань, при якому джерела переривань різняться між собою початковими адресами підпрограм обробки переривань, зветься *векторним*.

Стартові адреси таких підпрограм можуть бути вибрані будь-якими і встановлюються, тобто записуються до ПКПП, за допомогою програм ініціалізації.

Контролер переривань може знаходитись в двох основних станах: налагоджування та обслуговуванні запитів на обмін даних, що здійснюється завантаженням керуючих слів 2-х видів:

- 1) слів початкового встановлення (або ініціалізації) (СПВ/ICW) в режим налагоджуванню;
- 2) операційних слів керування (ОСК/OCW)- при обслуговуванні запитів.

Обидва типи керуючих слів завантажуються до програмованого контролера переривань (ПКП) за допомогою команди виводу OUT[Addr], що дозволяє налагодити ПКП на наступні чотири режими обслуговування запитів на переривання:

- 1) повністю встановлених (незмінних) пріоритетів;
- 2) циклічного зсуву пріоритетів (підрежими А та В);
- 3) спеціального маскування пріоритетів;
- 4) послідовного опитування.

Всі вказані режими роботи ПКП різняться алгоритмами завдання рівнів пріоритетів і встановлюються в залежності від запису до контролера відповідних ОСК в будь-який момент часу після ініціалізації ПКП.

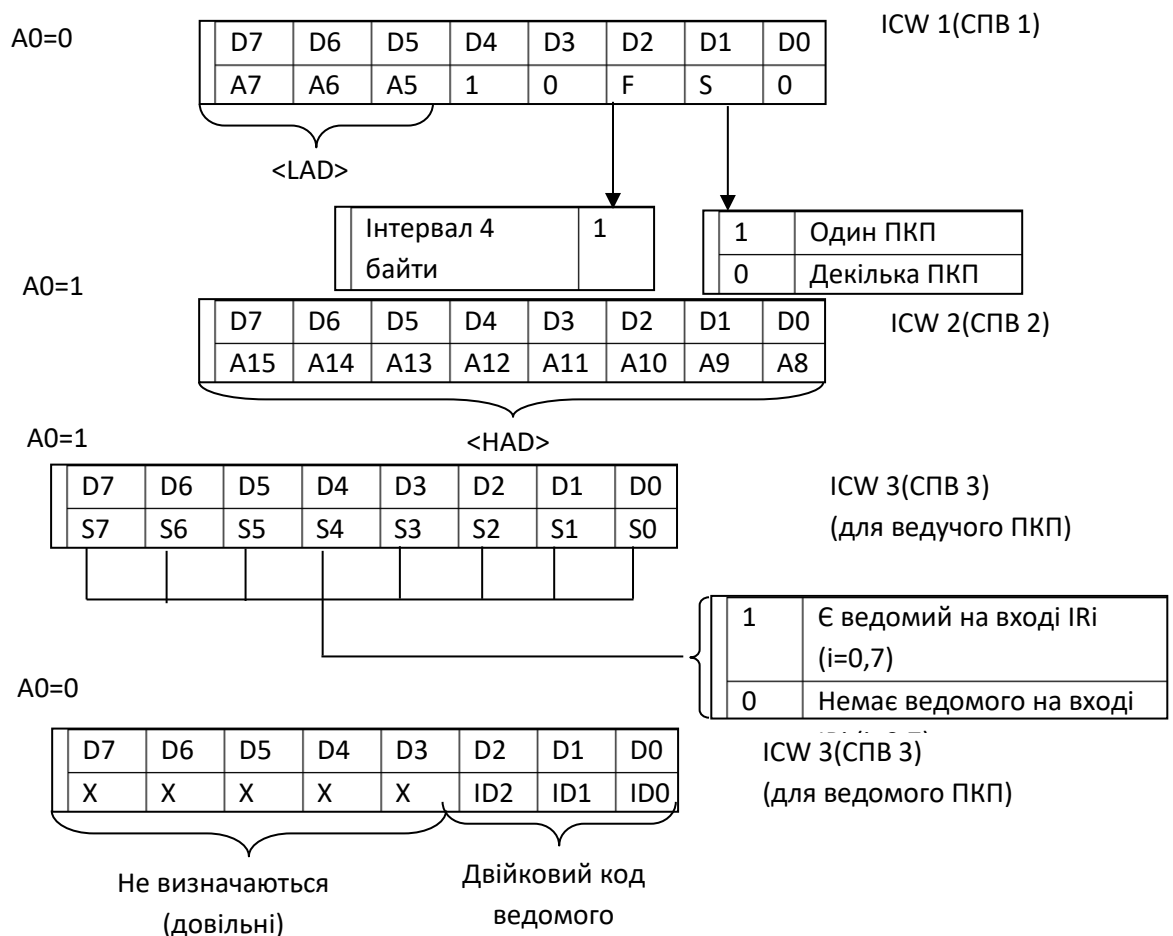
## 17. Програмування ПКП ВН 59 та схеми пріоритетів.

Початкове встановлення ПКП здійснюється послідовним записом до нього 2-х або 3-х слів ініціалізації ICW1-ICW3, коли сама програмна модель контролера являє собою або два ЗП, або дві чарунки пам'яті, адреси яких визначаються розрядом АФ ША. Три слова ініціалізації мають місце в тому випадку, коли в МПС є ведучий і ведомі контролери, тобто, має місце каскадування ПКП. При ініціалізації існує два варіанти завдання початкових адрес підпрограм обробки переривань:

1) початкові адреси сусідніх підпрограм відрізняються одна від одної на чотири адреси (тобто на кожен підпрограму обробки переривань в пам'яті відводиться чотири байти);

2) стартові адреси підпрограм обслуговування переривань відрізняються на вісім адрес.

Ця та інша інформація подається в словах ініціалізації, які мають наступні формати (мал. 2.11)



Мал. 2.11. Формати слів ініціалізації ПКП.

Тут: A0-нульовий розряд ША;

LAD, HAD – молодша та старша півадреса підпрограми обробки переривань.

Таким чином, перше слово ініціалізації ICW1 вказує на:

- наявність чи відсутність каскадування (D1=S);
- формат вектора переривань (D2=F);
- 3-и старші розряди молодшої півадреси підпрограми обробки переривань (D7-D5: A7-A5).

Друге слово ініціалізації ICW2 містить старшу півадресу підпрограми обслуговування переривань (HAD: A15-A8). Третє слово ініціалізації ICW3 є різним для ведучого та відомого контролерів. Для ведучого контролера значення розрядів Si (i=0,7), вказує на наявність або відсутність на відповідному вході IR відомого контролера. ICW3 для веденого ПКП в розрядах D0-D2 визначає двійковий код цього контролера, який відповідає номеру IR ведучого ПКП, куди підключен цей ведений ПКП. При формуванні адреси процедури обробки переривань (або вектора переривань), цей ведений ПКП видасть двобайтову адресу на ШД тільки в тому випадку, коли заданий при ініціалізації код <ID2, ID1, ID0> буде співпадати з двійковим числом на виходах CAS2-CAS0 ведучого контролера. Початкове встановлення ПКП проводиться послідовно: спочатку ведучого, а потім ведених. В результаті ініціалізації в ПКП стає рівним нулю регістр маски переривань, скидаються тригери маскування переривань і тригер дозволу читання стану, після чого ПКП автоматично переходить до режиму повністю встановлених пріоритетів. Як в цьому, так і інших режимах роботи ПКП припустиме маскування входів запитів на переривання с для чого використовується операційне керуюче слово OCW1, яке має логічні "1" у тих розрядах, що відповідають входам з забороненим прийомом запитів на переривання.

Розглянемо характеристику можливих режимів роботи ПКП:

1) В режимі повністю встановлених пріоритетів статус запитів визначається номером входів IR0-IR7 згідно з наступним правилом: IR0-max, IR7-min і залишається незмінним. При цьому, під час роботи ПКП запити з більш низьким пріоритетом ігноруються, а з більш високим – переривають обробку поточних запитів;

2) Режим циклічного зсуву, який поділяється на підрежими А та В, дозволяє усунути основний недолік режиму незмінних пріоритетів, коли при

частих запитах на входах з високим пріоритетом важко обслуговувати запити з низькими пріоритетами.

При циклічному зсуві А пріоритети змінюються динамічно по завершенню обробки деякого запиту згідно з правилом: обробленому запиту надається найнижчий пріоритет циклічним зсувом певної групи пріоритетів.

**Приклад:**

Має місце наступний початковий розподіл пріоритетів і такі поточні запити на переривання, що відмічені \*:

| <i>min</i> |            |            |            | <i>max</i> |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>IR7</i> | <i>IR6</i> | <i>IR5</i> | <i>IR4</i> | <i>IR3</i> | <i>IR2</i> | <i>IR1</i> | <i>IR0</i> |
|            |            | *          |            |            | *          |            |            |

Після обслуговування запиту по входу *IR2* використовується циклічний зсув пріоритетів, що дає:

| <i>min</i> |            |            |            | <i>max</i> |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>IR2</i> | <i>IR1</i> | <i>IR0</i> | <i>IR7</i> | <i>IR6</i> | <i>IR5</i> | <i>IR4</i> | <i>IR3</i> |
|            |            |            |            |            | *          |            |            |

Після другої обробки запиту по входу *IR5* і циклічному зсуві маємо такий розподіл пріоритетів:

| <i>min</i> |            |            |            | <i>max</i> |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>IR5</i> | <i>IR4</i> | <i>IR3</i> | <i>IR2</i> | <i>IR1</i> | <i>IR0</i> | <i>IR7</i> | <i>IR6</i> |
|            |            |            |            |            |            |            |            |

Даний режим не є постійним, як це має місце для режиму повністю встановлених пріоритетів, і для виконання кожного зсуву пріоритетів необхідно після завершення підпрограми обробки переривань завантажувати відповідне операційне керуюче слово *OCW2*.

Підрежим циклічного зсуву В, на відміну вад А, дозволяє програмно призначити вхід 1ЯО-1К7, який буде мати найнижчий пріоритет, не чекаючи обробки запиту по цьому входу, як це має місце в підрежимі А.

**Приклад:**

Є потреба надати входу IR5 найнижчий пріоритет, при наявності такого вихідного розподілу пріоритетів:

| <i>min</i> |     |     |     | <i>max</i> |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| IR7        | IR6 | IR5 | IR4 | IR3        | IR2 | IR1 | IR0 |

Використавши циклічний зсув В, маємо такий новий розподіл пріоритетів

| <i>min</i> |     |     |     | <i>max</i> |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| IR5        | IR4 | IR3 | IR2 | IR1        | IR0 | IR7 | IR6 |

Пріоритети в режимі циклічного зсуву В можуть бути змінені в будь-який момент часу завантажуванням відповідного операційного керуючого слова OCW2, три молодші розряди якого D2-D0 визначають двійковий код входу запитів IRi (i=0,7), який повинен мати найменший пріоритет.

3) Режим спеціального маскування надає іншу можливість маскувати запити на переривання, коли дозволяються переривання по входах з більш низькими пріоритетами, ніж на вході, запит якого обробляється в поточний час. Такий стан буде зберігатися до зміни режиму спецмаскування, а він самий призначається динамічно після початку обслуговування поточного запиту. Перехід до цього режиму виконується за допомогою OCW3, яке має певний формат.

4) В режимі послідовного опитування переривання МП здійснюється вже не по запитам на його вході INT, а програмно, завдяки зчитуванню з ПКП відповідної інформації. Перехід до цього режиму здійснюється багаторазовим завантаженням до ПКП операційного керуючого слова OCW3 відповідного формату і наступним читанням МП слова стану ПКП, в якому повідомляється про наявність або відсутність запиту на переривання та номер (двійковий код) входу IRi (i=0,7), який має найвищий пріоритет. Формат такого слова стану ПКП має наступний вигляд (мал. 2.12):



*Мал. 2.12. Формат слова стану ПКП в режимі послідовного опитування.*

Звісно, що таке звернення МП до ПКП здійснюється за допомогою команди IN[Addr] при певному значенні адресного розряду A0(зокрема A0=0).

При виконанні цього режиму ні МП, ні ПКП не використовують сигнали INT та  $\overline{INTA}$ , а - обробка запитів полягає в програмному декодуванні слова стану ПКП і виконанні відповідної підпрограми по обміну інформацією між МП та ЗП, який подав запит на переривання і був обраний ПКП.