

**Київський національний університет
імені Тараса Шевченка**

Факультет військової підготовки

**Кафедра військово-технічної
підготовки**

2016 р.

Устрій та бойове застосування КЗА 86Ж6

Тема №7 : Апаратура обчислювальних засобів

Заняття № 13 Арифметичний пристрій ОбчП

Навчальна мета: вивчити основні функціональні можливості АП

Час: 2 години.

Місце: спецклас.

Вид заняття: групове .

Навчальні питання

1. **Склад арифметичного пристрою**
2. **Схема переривання програм**
3. **Схема і сигнали взаємодії з ПОУ**

Арифметичний пристій (АП) спільно з оперативними регістрами **ОР**, конфігураторами читання **КфЧ** і вхідним регістром **ВР** виконує ряд арифметичних і логічних операцій: додавання, віднімання, множення, ділення, порівняння, зсування, нормалізація, диз'юнкція, кон'юнкція, а також формує виконавчу адресу числа і номер команди.

АП ОбчП містить такі основні вузли:

- 18-розрядний регістр результату **РР1**;
- 9-розрядний регістр результату **РР2**;
- 18-розрядний зсувний регістр результату **РР3**;
- комбінаційний суматор **СМ**;
- нормалізатор **Нр**;
- зсувач **Сдв**.

1. Склад арифметичного пристрою

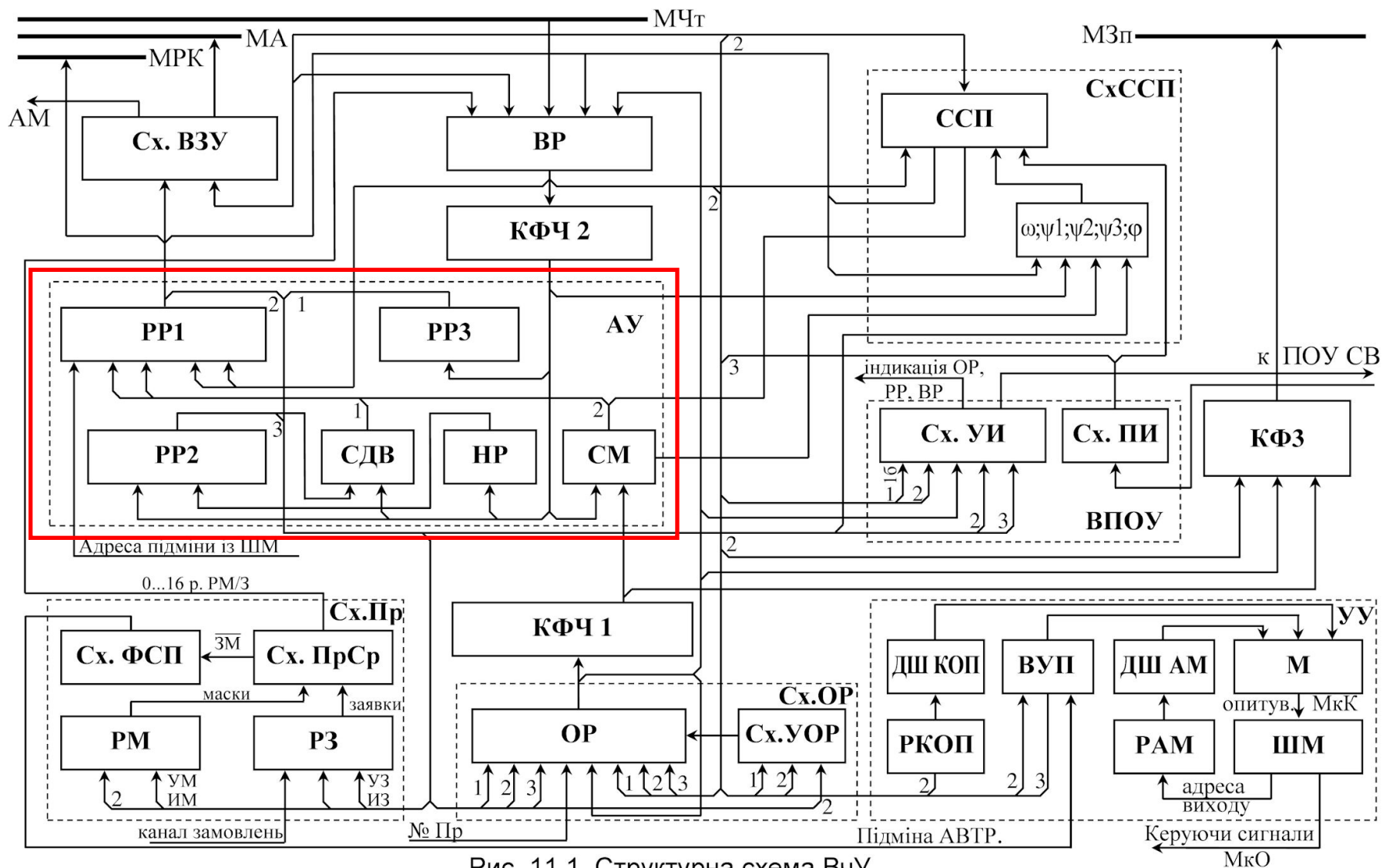


Рис. 11.1. Структурна схема ВЧУ

PP1 призначений:

- для приймання з суматора СМ і зсувача СДВ результатів арифметичних і логічних операцій: додавання, віднімання, множення, порівняння, диз'юнкції та кон'юнкції – з суматора, зсуву і нормалізації – зі зсувача і видавання їх в оперативні регістри ОР;
- для приймання з суматора проміжних результатів множення і ділення та видачі їх з зсувом на один розряд до вхідного регістра ВР (0...15 р, К0,К1);
- для приймання виконавчої адреси А2 з суматора за наявності індексації або А2 з вхідного регістра ВР (16...31 р, К2,К3) у разі відсутності індексації і видачі її в оперативні регістри ОР за командами УЗ, ИЗ, УМ, ИМ, у магістраль разових команд МРК за командою ВЫДАЧА РАЗОВЫХ КОМАНД (ВРК) і СХЕМУ Сх ВЗУ по решті команд;
- для приймання номера команд з суматора і видачі його в схему СхВЗУ;
- для приймання у молодший байт з ПОУ вмісту клавішного регістра АДРЕС ОР і видачі його в схему керування ОР;
- для приймання у старший байт адреси підміни при авторозриві, молодший байт при цьому обнуляється, і видачі її в схему СхВЗУ.

PP2 **призначений** для приймання порядку нормалізації з нормалізатора Нр, константи зсуву з КфЧ2 і видачі порядку нормалізації в ОР. Інформація з PP2 видається на зсувач, де використовується для керування напрямком, числом та видом зсуву.

PP3 **призначений:**

для приймання множника за командою УМН з конфігуратора КфЧ2 і видачі його послідовним кодом на схему формування сигналів, що керують виконанням операції;

для приймання у послідовному коді частки за командою ДЕЛЕНИЕ (ДЕЛ.) і видачі її паралельним кодом до оперативних регістрів.

Комбінаційний суматор СМ призначений для виконання арифметичних і логічних дій (додавання, порозрядного додавання, порозрядної кон'юнкції і порозрядної диз'юнкції над двома 18-розрядними числами (16 інформаційних, 2 контрольних), які приймаються з конфігураторів КфЧ1 і КфЧ2.

Суматор спільно з КфЧ1 і КфЧ2 формує виконавчу адресу числа і номера команди, а також виконує операцію віднімання над числами, представленими у додатковому коді.

Нормалізатор Н_r призначений для визначення у двійковому коді номера найстаршого розряду, що містить одиницю, у 16-розрядному числі, поданому на його вхід, і використовується:

- для формування константи індексації адресної частини наступної команди при виконанні команди ДПЗ – дешифрація завантаження (логічна нормалізація);
- для визначення константи зсуву числа, яке нормалізується, при виконанні команди НР (арифметична нормалізація);
- для формування ознаки d, яка дорівнює одиниці у випадку нульової інформації на вході нормалізатора при виконанні команди ДПЗ; ця ознака зберігається у нормалізаторі до виконання наступної команди ДПЗ.

Зсувач комбінаційного типу Сдв призначений для виконання арифметичного або логічного зсуву 16-розрядного числа праворуч або ліворуч на будь-яке число розрядів від 1 до 15 і формування контрольних розрядів по парності для старшого і молодшого байта результату. Зсувач може працювати в одному з чотирьох режимів, які задаються кодовою комбінацією на входах АРИФМЕТИЧЕСКИЙ-ЛОГИЧЕСКИЙ (АР/ЛОГ) і ВПРАВО-ВЛЕВО (ПР/Л):

Номер режиму	Назва режиму	АР/ЛОГ	ПР/Л
1	Зсув ліворуч логічний	0	0
2	Зсув праворуч логічний	0	1
3	Зсув ліворуч арифметичний	1	0
4	Зсув праворуч арифметичний	1	1

2. Схема переривання програм.

Схема переривання програми Сх ПрП призначена:

- для приймання і зберігання заявок на зовнішні (по заявках від абонентів), внутрішні (від схем апаратного контролю) і програмні переривання;
- для програмного маскування прийнятих заявок, вироблення сигналів Подм. АВР, які керують перериванням;
- для переривання виконуваної програми та організації виконання підпрограми, що вклинюється і яка відповідає сигналу, що викликав дане переривання;
- для скидання заявок на переривання по закінченні їх обслуговування.

У **ОбчП** вибрана **однорівнева** система переривань (заборонено переривання у перериванні) за лінійним пріоритетом обслуговування.

Частина функцій переривання програм виконується апаратними, а частина – програмними засобами.

Переривання можуть бути:

- **внутрішні (від схем апаратного контролю),**
- **програмні**
- **зовнішні (за заявками від абонентів).**

На реєстр **ОбчП** можуть надходити 16 заявок. За наявності декількох заявок перевага надається найближчій до старшого розряду. Для заборони будь-якої заявки є можливість накладення маски, у цьому випадку заявка не реалізується. Вона залишається на реєстрі заявок і може реалізовуватися після зняття маски.

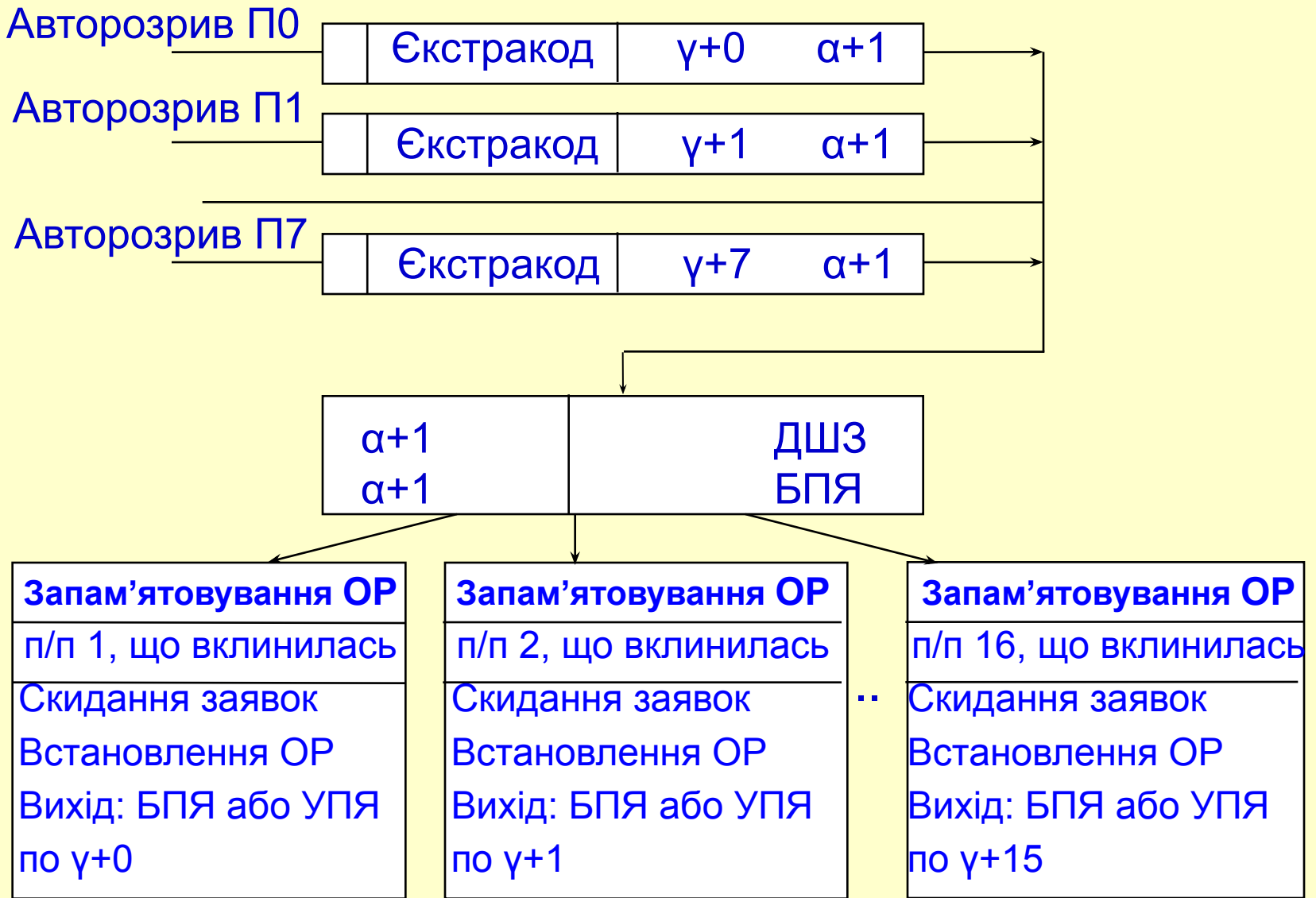


Рис 13.1. Організація переривання рахунку

У нульовому модулі **ДЗП** за фіксованими адресами прошиті команди екстракода, кількість яких визначається числом процесорів у системі. При авторозриванні кожний процесор передає керування на свою команду екстракода, запам'ятовує адресу переривання і передає керування по команді **ДЕШИФРАЦІЯ ЗАЯВКИ ДШЗ** або **БЕЗУСЛОВНИЙ ПЕРЕХОД ПО ЯЧЕЙКЕ БПЯ**, які також прошиті у нульовому модулі **ДЗП**. Адреси

команд ЕК:

Номер процесора	Двійкова адреса	Вісімкова адреса
0	10111000 00000000	134000
1	10111001 00000000	134400
2	10111010 00000000	135000
3	10111011 00000000	135400
4	10111100 00000000	136000
5	10111101 00000000	136400
6	10111110 00000000	137000
7	10111111 00000000	137400

Наступна після **ДШЗ** команда **БПЯ** змінює свою адресу на величину порядку нормалізації реєстра заявок **ОбчП** і передає керування на відповідну підпрограму, що вклинюється. Порядок нормалізації змінюється від 0 до 15.

Для запам'ятовування адреси переривання відводяться 8 комірок пам'яті, розташованих у першому модулі **ОЗП** у зоні адрес 020000...023776, а для переходу до підпрограм, що вклинилися, - 16 підряд розташованих комірок пам'яті **ЗП** (у нульовому модулі **ДЗП** або 1, 2, 3 модулях (**ОЗП**), в яких записані початкові адреси підпрограм, що вклинилися. Підпрограма, що вклинилася, починається з запам'ятовування тих оперативних реєстрів, які будуть використовуватися у ній, а закінчуються відновленням оперативних реєстрів, скиданням заявки по даному каналу і поверненням до місця переривання за командою **БПЯ** або **УПЯ**.

Схема переривання програми складається з:

- реєстра заявок РЗ;
- реєстра масок РМ;
- схеми порозрядного порівняння СхПрСр;
- схеми формування сигналу підміни авторозривання СхФСР.

16-розрядний **реєстр заявок РЗ** призначений для приймання і зберігання заявок на переривання. На вхід реєстра заявок паралельним кодом заведені сигнали 16...31-го розрядів реєстра результату **РР1** відповідно для встановлення та вилучення програмних заявок. Заявки на зовнішні переривання надходять на входи **РЗ** з каналу заявок. Записування заявок на **РЗ** керується по **СИ2** сигналами: встановлення заявок **УЗ** і вилучення заявок **ИЗ**.

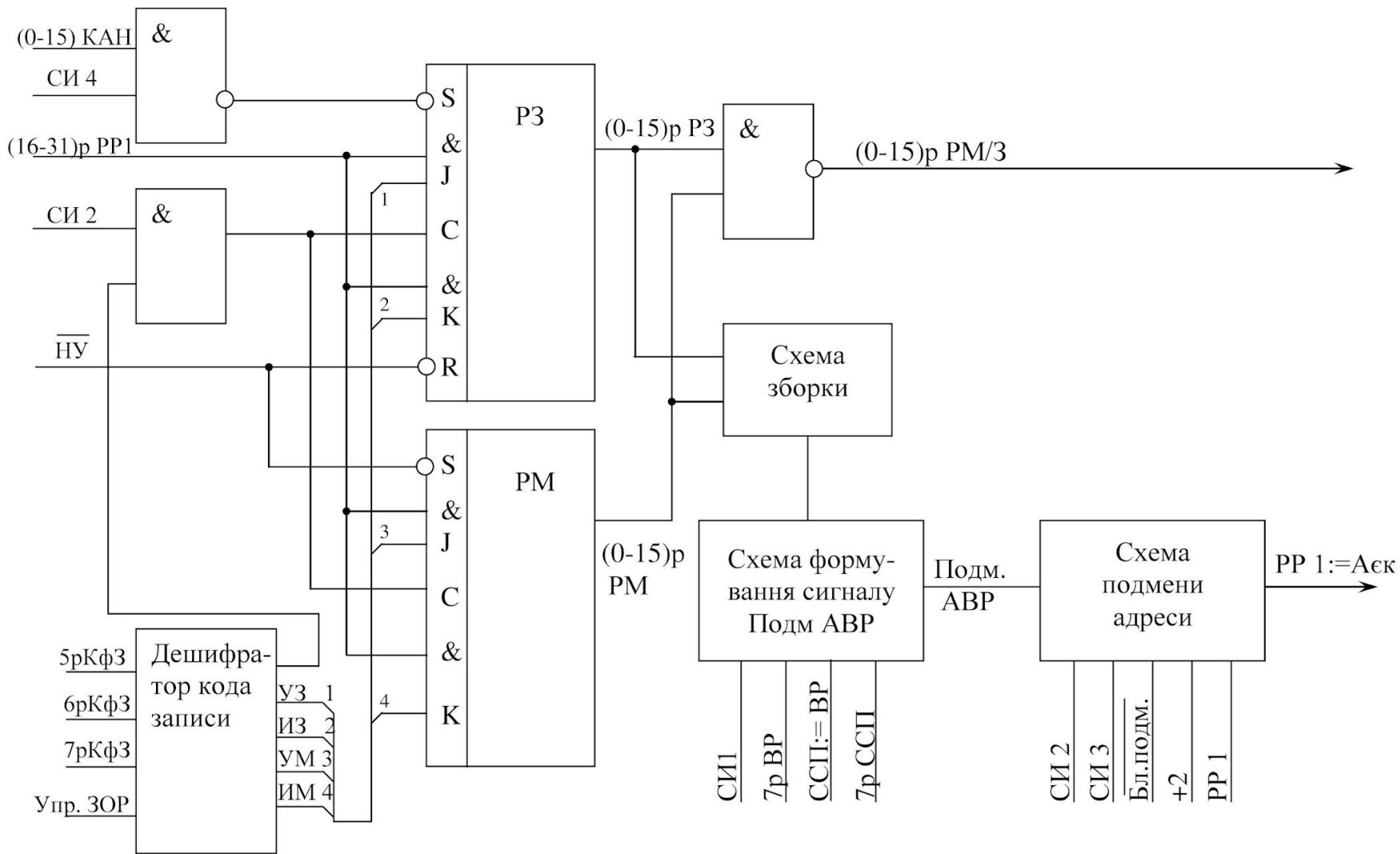


Рис 13.2. Схема переривання програм

У схемі переривання програми передбачена можливість програмно керувати (дозволяти або забороняти) перериванням від будь-яких заявок. З цією метою до складу СхПр введений реєстр масок РМ. Як і РЗ, РМ має 16 розрядів, причому кожному розряду РЗ відповідає свій розряд РМ. На входи РМ паралельно з РЗ заведені потенціали 16...31-го розрядів РР1 для установки та усунення маски відповідно. Записування на РМ здійснюється по СИ2 за наявності керуючих сигналів установка маски УМ та виключення маски ИМ.

Сигнали УЗ, УМ, ИЗ, ИМ формуються в командах завантаження оперативних реєстрів (ЗОР) при значеннях кода конфігурації запису КфЗ – 001, 010, 011 і 100 відповідно.

Схема порозрядного порівняння СхПрСр виконує порозрядну кон'юнкцію кожного розряду **РЗ** з відповідним йому розрядом **РМ**. Схема має 16 виходів $0...16р$ **РМ/З**, які заводяться у молодше напівслово регістра **ВР**. За наявності заявки в і-тому розряді і відсутності маски в цьому розряді на виході і-того розряду **СхПрСр** формується одиниця, яка свідчить про наявність незамаскованої заявки в даному розряді. Виходи **СхПрСр** через схему диз'юнкції подаються на вхід схеми формування сигналу авторозривання **СхФСР** у вигляді сигналу наявності незамаскованих заявок **ЗМ**.

Схема формування сигналу необхідності авторозривання СхФСП виробляє сигнал підміни адреси при авторозриве Подм. АВТР. за наявності незамаскованих заявок на РЗ, якщо поточна команда не відноситься до класу команд, які вимагають індексування наступної команди (ДПЗ, ИЗА, ЗНПИ) і команд виконуваного переходу.

За сигналом НУ схема СхФСП устанавлюється у заблокований стан і сигнал Подм. АВТР не може вироблятися навіть за наявності незамаскованих заявок на РЗ.

Для розблокування схеми слугує команда БПЯ. Схема розблоковується, якщо у 7-му розряді комірки пам'яті, якою передається керування, є одиниця.

3. Схема сигнали взаємодії з ПОУ

Схема взаємодії з ПОУ СО складається:

- схеми приймання інформації ПИ;
- схеми управління індикацією УИ.

Схема приймання інформації призначена для отримання сигналів потрібної форми і тривалості, які відповідають натиснутим клавішам на ПОУ СО.

До них відносяться:

- потенціали 4-розрядного клавішного реєстра АДРЕС ОР, який надходить на РР1 ОбчП ;
- потенціали 32-розрядного клавішного реєстра ИНФОРМАЦИОН-НОЕ ПОЛЕ;
- потенціал клавіши ОСТ., який викликається ОСТ.1, надходить у ОбчП і здійснює зупинку ОбчП;
- потенціал клавіши НУ, який виконує установку у вихідний стан реєстрів пристроїв СО;

Потенціали 32-розрядного клавішного реєстра **ИНФОРМАЦИОННОЕ ПОЛЕ** надходять на вхід оперативних реєстрів **ОбчП** . 2, 3, 4 байти клавішного реєстра **ИНФОРМАЦИОННОЕ ПОЛЕ** надходять на вхід **ССП** для занесення адреси пуску програми. 12...31 розряди цього реєстра використовуються при формуванні зупинки або авторозривання по заданому номеру команди, по читанню із заданої комірки або по запису у задану комірку.

Високий рівень перерахованих вище потенціалів (за виключенням потенціалу **АВТОМ**) відповідає натиснутому положенню клавіша, низький рівень – відтиснутому.

Потенціал клавіша **АВТОМ** надходить в **УУ** і забезпечує автоматичний або однокомандний режим роботи **ОбчП**.

Решта потенціалів надходить на схему формування керуючих імпульсів, схему порівняння та аналізу і схему управління індикацією. 32-розрядна інформація надходить на схему формування контрольних розрядів, яка складається з 4-х згорток по **mod2**. Контрольні розряди з виходу згортань разом з інформаційними надходять у **ОбчП** на **ОР, РР1, ССП**.

За допомогою клавішів, розташованих на **ПОУ**, можна робити зупинку або переривання програми за номером команди, читання з комірки з заданою адресою або записування у комірку з заданою адресою. Під дією сигналів **ОСТАНОВ ЧИС СЧТ**, **ОСТАНОВ ЧИС ЗАП**, **ОСТАНОВ ПО КОМАН**, номера поточної команди, записаного в РР1 (12...31 р), і номера команди, набраного у 12...31 р клавішного реєстра **ИНФОРМАЦИОННОЕ ПОЛЕ**, схема **ПИ** формує сигнал авторозривання – **АВР**, який забезпечує переривання програми, або сигнал зупинки **ОСТ2**.

Схема керування індикацією УИ призначена для управління відображенням інформації на індикаторному полі **ИНДИКАЦИЯ** в **ПОУ СО**.

З **ОбчП** на **УИ** надходить інформація з **ОР**, **ВР** (по 36 розрядів), з **РР1** (16 розрядів), **РР2** (8 розрядів) і **ССП** (перший байт). Зі схеми приймання інформації надходять три потенціали: **ИНДИК ОР**, **ИНДИК ВР**, **ИНДИК РР**, які є керуючими сигналами для індикації інформації, що надходить з **ОбчП**:

- у положенні перемикача індикації **ИНДИК ВР** індицирується 36-розрядний регістр **ВР**;
- у положенні перемикача індикації **ИНДИК ОР** індицирується 36-розрядний регістр **ОР**;
- у положенні перемикача індикації **ИНДИК РР** у першому байті регістра індикації індицирується перший байт **ССП**, у другому байті індицирується вміст **РР2**, а у третьому і четвертому – вміст **РР1**.

Література:

- **СВ-1. Шкаф П. Техническое описание. ч. 1
ЭПЗ.031.189.ТО.**