

УДК 681.325.5-181.4

**В.С. Глухов, Н.В. Заїченко\*, А.В. Тупиця\***  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра ЕОМ,

\*Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут

## **РЕКОНФІГУРОВАНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ЕОМ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

© Глухов В.С., Заїченко Н.В., Тупиця А.В., 2001

Описано реконфігуровану спеціалізовану ЕОМ для промислових умов експлуатації, яка була розроблена в результаті модернізації існуючої спеціалізованої обчислювальної системи (СОС). При модернізації було здійснено перехід на сучасну елементну базу реалізації процесорів, каналів і логічних схем, як наслідок – змінено операційну систему, базову систему вводу-виводу, функціональне програмне забезпечення. Для збільшення функціональної гнучкості і розширення сфери застосування ЕОМ запропоновано реалізацію реконфігурованих вузлів на базі програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС). Реконфігурації шляхом перепрограмування структур ПЛІС підлягають системний інтерфейс, лінії послідовних інтерфейсів і їх тип.

The subject of this article is The Reconfigurable Dedicated Industrial Computer. The core of PC-compatible computer is Smart Module SM486PC-66 MHz (Digital Logic, Switzerland) with AMD ELAN400 microprocessor. The computer can work with one of two system buses – ISA or Q-Bus. It has 2 Profibus-DP channels and up to 7 reconfigurable RS-232/422/485 channels. The reconfigurable glue logic is realized on Xilinx FPGA XCS20-3-TQ144I. Computer's dimensions are 170x200 mm, power consumption is 4 W (from single row +5 V). Recommended temperature range is -0 °C to +85 °C.

Модернізація великих обчислювальних систем пов'язана із значними витратами, тому дуже часто вона проводиться поетапно. При цьому модернізація окремих вузлів не повинна позначитися на роботі інших складових частин комплексу (апаратних або програмних), які в даний час модернізації не підлягають.

Основна причина модернізації – покращення технічних характеристик, але до модернізації може також привести припинення випуску застосованих раніше комплектуючих виробів.

У роботі [1] описано модернізацію процесорного ядра (зміна типу процесора і сопроцесора) спеціалізованої обчислювальної системи (СОС) із збереженням її програмного забезпечення за рахунок інтерпретації системи команд старого процесора програмами нового. Розглянуто інший підхід до модернізації, при якому разом із апаратним забезпеченням змінюється і програмне. Обидві модернізації були реально проведені у Львівському науково-дослідному радіотехнічному інституті і результати першої з них створили умови і резерв часу для проведення другої.

СОС складається з центрального процесора (ЦП) – універсального обчислювача на базі мікро-ЕОМ МС12101М [2], спеціалізованого математичного обчислювача (СО)[3], двопортової пам'яті та великого набору периферійних пристроїв. ЦП та СО утворюють процесорне ядро. Для створення локальної обчислювальної мережі (ЛОМ) використовується

мультиплексний послідовний канал (МПК) згідно з ГОСТ 26765.52-87 (Манчестер-2). Функціональні вузли СОС з'єднуються за допомогою двох магістралей Q-bus – магістральних паралельних інтерфейсів (МПП) згідно з ГОСТ 26765.51-86.

Під час модернізації СОС було замінено процесорне ядро і реалізація ЛОМ:

- функції ЦП і СО покладене на модуль обчислювача Smart Module SM-486PC-66-4M (далі SM-486PC)[4] фірми DIGITAL LOGIC AG;

- для створення ЛОМ використано послідовні інтерфейси типу RS-232/422/485 та Profibus-DP [6];

- системний інтерфейс може бути як типу ISA, так і Q-bus.

Реалізація логічних функцій, а також реконфігурація типів послідовних та системного інтерфейсів здійснюється за допомогою ПЛІС.

До складу модернізованої спеціалізованої обчислювальної системи (МСОС) входять апаратні засоби та загальносистемне програмне забезпечення.

Апаратні засоби складаються з таких функціональних вузлів (рис. 1):

- модуль обчислювача SM-486PC;
- адаптер системної шини;
- буфери системної шини;
- контролер послідовних каналів;
- приймачі-передавачі послідовних каналів RS-232/422/485 ;
- вузол обміну каналами Profibus.

Загальносистемне програмне забезпечення є таким, що вбудовується (Embedded Software) містить:

- базову систему вводу-виводу BIOS;
- операційну систему ROM-DOS Version 6.22 Copyright (@) 1989-1995 Datalight, Inc.

Вбудована в BIOS функція віддаленого зв'язку (remote link) через технологічний канал RS-232 дозволяє модулю обчислювача взаємодіяти з технологічною ПЕОМ, використовуючи AT Null-Modem кабель. При цьому користувач одержує повний доступ через технологічну ПЕОМ до модуля обчислювача, що дозволяє йому змінювати конфігурацію модуля і формувати, копіювати та інсталивати флеш-диск.

Модуль обчислювача SM-486PC містить стандартні PC/AT сумісні елементи. Основними функціональними вузлами модуля є:

- мікроконтролер AMD ELAN400 з ядром 486-66 МГц (без сопроцесора);
- BIOS ROM;
- динамічна пам'ять об'ємом 4 Мбайта;
- флеш-диск AMD 29F016 об'ємом 2 Мбайта з програмним забезпеченням TrueFFS;
- контролер переривань (сумісний з Intel8259);
- програмований таймер (сумісний з Intel8254);
- “вартовий” таймер;
- годинник реального часу (RTC) з CMOS-RAM 128 байт;
- енергонезалежна пам'ять (Setup EEPROM) об'ємом 2 Кбайта для даних про конфігурацію модуля обчислювача (1 Кбайт пам'яті надається користувачу);
- контролер шини ISA (стандарт IEEE-996, тактова частота шини – 8 МГц);
- контролер послідовних каналів.

Розподіл адресного простору пам'яті і портів вводу-виводу модуля обчислювача SM-486PC є аналогічним до розподілу адресного простору PC/AT сумісних комп'ютерів і наведений у технічному описі модуля обчислювача [4].

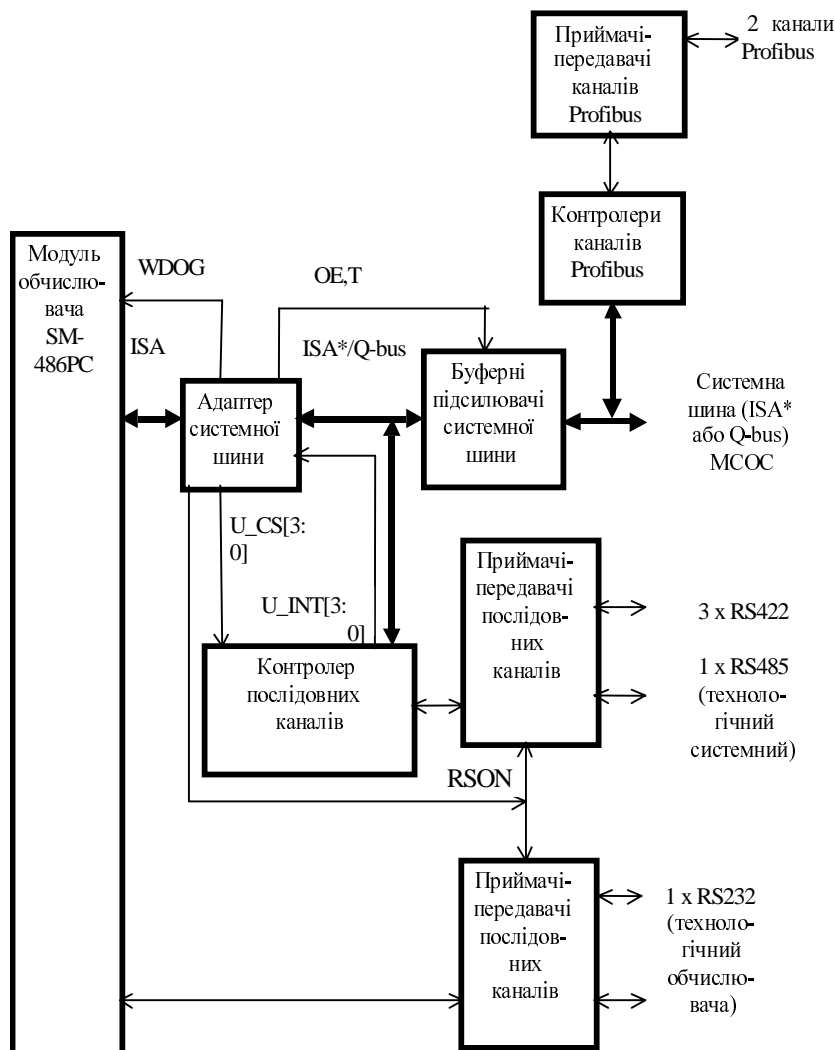


Рис. 1. Структурна схема MCOC

Адаптер системної шини реалізований на програмованій логічній інтегральній схемі (ПЛІС) XC2S20-3-TQ144I фірми XILINX [5]. Функції, які виконує адаптер, визначаються вмістимим ОЗП конфігурації ПЛІС, що завантажується з послідовного ПЗП при ввімкненні напруги живлення MCOC. Передбачені два різні прошивки ПЗП конфігурації, завдяки чому адаптер системної шини може виконувати перетворення шини ISA модуля обчислювача SM-486PC у системні шини ISA\* (системна шина модернізованої СОС) або Q-bus (системна шина немодернізованої СОС). Цим забезпечується можливість використання MCOC в складі немодернізованих об'єктів.

Шина ISA\* має обмежений набір сигналів порівняно із стандартною шиною ISA, що обумовлено сферою застосування MCOC в об'єктах – промислових системах для збору інформації від давачів (портів), її обробки і видачі результатів на виконавчі механізми (порти):

- дані MAD0... MAD15;
- адреса MA1... MA5;
- сигнали виборки -CS0...-CS3;
- сигнали ідентифікації циклу шини (ввід або вивід) -IOR, -IOW;
- сигнал скидання -RESET;

- запит переривання -ZPR;
- готовність RDY.

Мінус (-) перед назвою сигналу вказує на його активний низький рівень.

Обмін по шині ISA\* здійснюється 16-розрядними словами.

Обчислювач забезпечує доступ до 128 16-розрядних регістрів вводу-виводу згідно з табл. 1.

Таблиця 1

Сигнал	Діапазон шістнадцяткових адрес	Кількість доступних регістрів вводу-виводу	Призначення
-CS0	380h... 3BEh	32	Регістри контролерів каналів Profibus
-CS1	780h... 7BEh	32	Для користувача
-CS2	B80h... BBEh	32	Для користувача
-CS3	F80h... FBEh	32	Для користувача

Адаптер системної шини ISA\* при виконанні обміну інформацією між модулем обчислювача та зовнішнім пристроєм здійснює:

- попередню дешифрацію старших розрядів SA11.. SA6 адресної шини ISA та формування сигналів виборки -CS0... -CS3 системної шини ISA\*;
- трансляцію сигналів керування -IOW і -IOR, а також молодших розрядів адреси SA5.. SA1 шини ISA на системну шину ISA\* ;
- пересилання інформації між модулем обчислювача та зовнішнім пристроєм;
- “розтягування” циклу обміну інформацією при відсутності сигналу RDY від зовнішнього пристрою до його отримання протягом визначеного часу (якщо час очікування сигналу готовності RDY перевищує заданий, то адаптер формує сигнал запиту переривання IRQ7);
- формування сигналу запиту переривання IRQ14 для модуля обчислювача при надходженні від зовнішніх пристроїв шини ISA\* сигналу переривання – ZPR.

В адаптері системної шини ISA\* скидання сигналів IRQ7 та IRQ14 здійснюється у програмі обробки переривання при виконанні модулем обчислювача встановлення розрядів регістру керування D4 (EOIT) та D3 (EOIZ) відповідно з подальшим їх скиданням.

Для SM-486PC адаптер системної шини Q-bus являє собою 16-розрядний периферійний пристрій, що займає в адресному просторі вводу-виводу адреси 300h, 302h, 304h, 306h. Часові діаграми сигналів шини Q-bus формуються програмно-апаратним способом при зверненні за вказаними адресами.

Для реалізації адресного обміну по шині Q-bus модуль обчислювача повинен виконати таку послідовність дій:

- записати за адресою 300h інформацію, що містить адресу зовнішнього пристрою, за яким виконується обмін даними по шині Q-bus;
- за адресою 302h записати інформацію, що містить дані для зовнішнього пристрою на шині Q-bus, або прочитати від нього інформацію, виконавши операцію читання на шині ISA за цією адресою.

Перед початком роботи з магістраллю Q-bus необхідно ініціалізувати контролер переривань модуля обчислювача, встановити відповідні вектори переривань, оскільки адаптер забезпечує формування сигналів в лінії запиту переривань модуля SM-486PC:

- IRQ7 – при відсутності “відповіді” зовнішнього пристрою протягом визначеного часу в циклах адресного обміну по Q-bus або читання адреси вектора переривання;

– IRQ14 – при надходженні сигналу запиту переривання від зовнішніх пристроїв шини Q-bus.

В адаптері системної шини Q-bus скидання сигналів IRQ7 и IRQ14 здійснюється при виконанні модулем обчислювача в програмі обробки переривання операції читання за адресами 306h и 304h відповідно. В першому випадку прочитана інформація, що містить в молодшому байті адресу вектора переривання на шині Q-bus, використовується програмою для визначення подальшої послідовності дій, а в другому випадку прочитана інформація програмою ігнорується.

Функціональна схема ПЛІС адаптера системної шини ISA\* наведена на рис. 2. Основними вузлами адаптера є:

- дешифратор адрес DC;
- автомат керування AVT;
- таймер TMR;
- регістр керування RGS;
- підсилювачі магістралі даних.

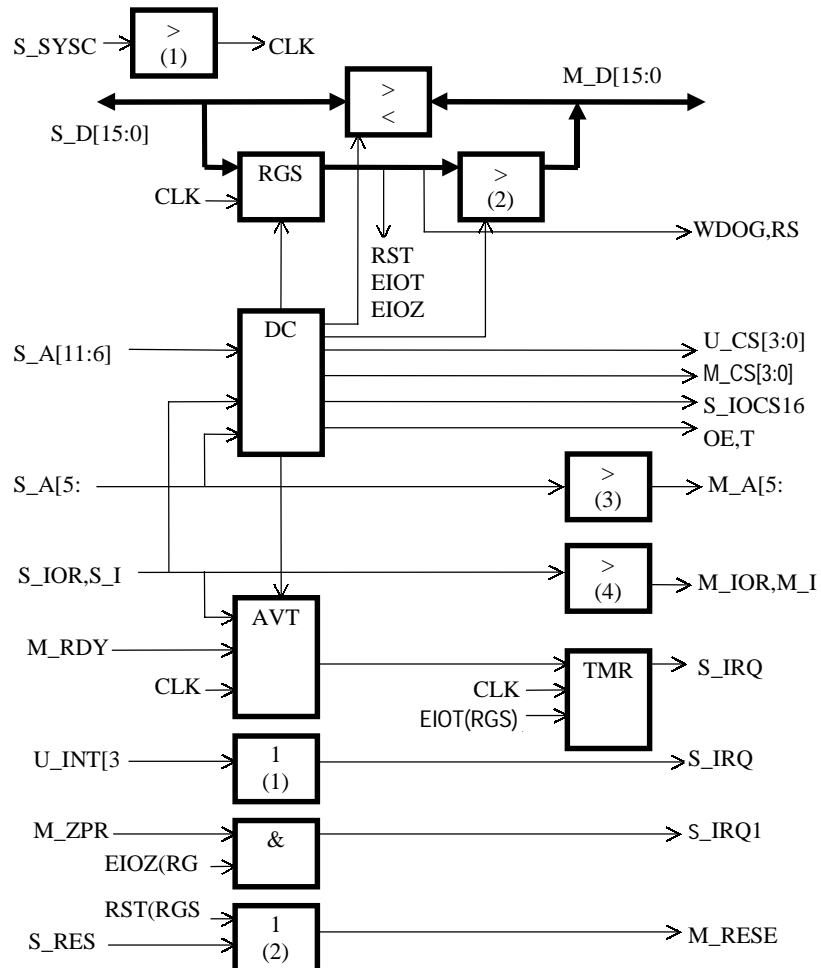


Рис. 2. Функціональна схема ПЛІС адаптера системної шини:

- 1) сигнали з префіксом “S\_” входять до набору сигналів шини ISA модуля SM-486PC;
- 2) сигнали з префіксом “M\_” входять до набору сигналів системної шини MCOС;
- 3) сигнали з префіксом “U\_” входять до набору сигналів обміну з контролером послідовних каналів

Дешифратор адрес формує сигнали, які керують роботою вузлів МСОС:

- U\_CS[3:0] – сигнали виборки внутрішніх регістрів каналів COM4..COM7;
- M\_CS[3:0] – сигнали виборки зовнішніх пристроїв системної шини ISA\*;
- S\_IOCS16 – сигнал ознаки звертання до 16-розрядних регістрів;
- OE, T – сигнали підключення і вибору напрямку пересилання інформації для буферних підсилювачів МСОС.

Також дешифратор формує сигнали керування внутрішніми вузлами ПЛІС:

- підсилювачами магістралі даних ПЛІС;
- регістром керування RGS;
- автоматом керування AVT.

Автомат керування AVT адаптера системної шини формує сигнал S\_IOCHRDY і тим самим визначає тривалість циклу обміну на шині ISA модуля SM-486PC при звертанні до портів на системній шині ISA\*.

Таймер TMR здійснює відлік часу очікування сигналу готовності M\_RDY від портів на системній шині ISA\* і при перевищенні встановленого ліміту часу (time-out) формує сигнал запиту переривання S\_IRQ7 в шину ISA модуля SM-486PC.

На виході регістра керування (адреса 306h на шині ISA модуля SM-486PC) програмним шляхом формуються сигнали згідно з табл. 2.

Таблиця 2

Розряд	Позначення	Призначення
D0	RST	Сигнал скидання на системній шині
D1	WDOG	Сигнал ввімкнення/вивмкнення “вартового” таймеру модуля обчислювача
D2	RSON	Сигнал дозволу роботи приймачів-передавачів послідовних каналів
D3	EIOZ	Скидання запиту переривання від системної шини
D4	EIOT	Скидання запиту переривання по time-out’у

Підсилювачі магістралі даних адаптера здійснюють буферизацію інформаційних сигналів шини ISA модуля обчислювача.

При роботі на системну шину Q-bus автомат керування адаптера додатково формує сигнали керування шини Q-bus згідно з часовими діаграмами ГОСТ 26765.51-86. При цьому для видачі сигналів шини Q-bus (табл. 4) використовуються виводи ПЛІС, які раніше використовувалися для видачі сигналів шини ISA\*.

Проектування та верифікація ПЛІС виконувалися з застосуванням пакета Foundation Base v.1.5i. Результати проектування відображені в табл. 3.

Таблиця 3

Параметри	Варіант ISA*	Варіант Q-bus
Кількість задіяних логічних блоків CLB	51	142
Процент використання логічних блоків ПЛІС	12	35
Кількість задіяних блоків вводу-виводу IOB	85	77
Процент використання блоків вводу-виводу ПЛІС	75	68
Кількість задіяних глобальних блоків вводу-виводу IOB	3	3
Процент використання глобальних блоків вводу-виводу ПЛІС	37	37
Максимальна частота роботи ПЛІС, МГц	25,830	43,048

Для проектування була обрана ПЛІС XCS20-3-TQ144I, яка забезпечує роботу в промислових умовах експлуатації і має такі параметри:

- кількість логічних блоків CLB – 400;
- кількість блоків вводу-виводу ІОБ – 113;
- кількість глобальних блоків вводу-виводу – 8.

Як видно з табл. 3, вирішальним при виборі типу ПЛІС у даному випадку є кількість вхідних і вихідних сигналів, тобто кількість необхідних блоків вводу-виводу – 88.

Досягнута максимальна частота роботи ПЛІС набагато перевищує реальну частоту системної шини – 8 МГц для шини ISA.

МСОС забезпечує буферизацію сигналів системної шини (табл. 4), які виведені на контакти ряду С системного роз'єму СНП34-135 (вихідний струм низького рівня підсилувачів – 12 mA).

Таблиця 4

Контакт	Сигнал (ISA*)	Сигнал (Q-bus)
C1	GND	GND
C2	+5V	+5V
C5	MA1	
C6	MA2	
C7	MA3	
C8	MA4	
C9	MA5	
C11	-CS0	NM_DZP
C12	RDY	NM_OTV
C13	-CS1	NM_DCHT
C14	-CS2	NM_OBM
C16	-ZPR	NM_ZPR
C18	-CS3	NM_PRR
C22	-RESET	NM_UST
C23	-IOR	
C24	-IOW	
C25	MAD0	MAD0
C26	MAD1	MAD1
C27	MAD2	MAD2
C28	MAD3	MAD3
C29	MAD4	MAD4
C30	MAD5	MAD5
C31	MAD6	MAD6
C32	MAD7	MAD7
C33	MAD8	MAD8
C34	MAD9	MAD9
C35	MAD10	MAD10
C36	MAD11	MAD11
C37	MAD12	MAD12
C38	MAD13	MAD13
C40	MAD14	MAD14
C42	MAD15	MAD15
C44	+5V	+5V
C45	GND	GND

MCOC забезпечує підтримку послідовного інтерфейсу RS-232/422/485 (табл. 5). Усі послідовні порти є 16C550-сумісними та містять пам'ять FIFO, що підвищує продуктивність системи при обміні.

Таблиця 5

Контролер	Номер каналу	Тип каналу	Набір сигналів	Мах швидкість, Кбіт/с
SMART	COM1	RS-232/ RS-422	RTS, TxD, CTS, RxD/ TD+, TD -, RD+, RD -	115
SMART	COM2	RS-232 Технологічний	TxD, RxD, RTS, CTS DTR, DCD, RI	115
SMART	COM3	RS-232/ RS-422	RTS, TxD, CTS, RxD/ TD+, TD -, RD+, RD -	115
ST16C654	COM4..COM6	RS-422	TD+, TD -, RD+, RD -	1500
ST16C654	COM7	RS-485/ RS-422	DATA+, DATA -/ TD+, TD -, RD+, RD -	1500
Див. табл. 8	COM8, COM9	PROFIBUS	+DP,-DP, +5VP, GNDP	6000

Три канали COM1...COM3 (табл. 6) універсального асинхронного послідовного інтерфейсу (UART) підтримуються контролером послідовних каналів, що входить до складу модуля SM-486PC.

Таблиця 6

Номер порту	Адреса порту	Лінія запиту переривання, що використовується	Використання за замовчуванням
COM1	3F8	IRQ4	Для користувача
COM2	2F8	IRQ3	Технологічний
COM3	3E8	IRQ4	Для користувача

Швидкість передачі даних по цих каналах у діапазоні від 50 біт/с до 115 Кбіт/с задається програмно.

COM1 та COM3 не повинні одночасно використовувати лінію запиту переривання IRQ4. Запити переривання портів COM2 та COM3 можуть бути перенаправлені до будь-якої з ліній IRQ10, IRQ11, IRQ15.

MCOC забезпечує вивід на системний роз'єм сигналів технологічного каналу RS-232 (COM2) модуля обчислювача, які необхідні для під'єднання технологічної EOM.

Чотири додаткові незалежні канали (COM4...COM7) універсального асинхронного послідовного інтерфейсу (UART) підтримуються контролером послідовних каналів ST16C654 фірми EXAR [7]. Швидкість передачі даними цими каналами у діапазоні від 50 біт/с до 1.5 Мбіт/с задається програмно.



Мікросхема ST16C654 під'єднана до шини ISA модуля обчислювача SM-486PC стандартним способом. Сигнали виборки каналу надходять від адаптера системної шини, що містить відповідний дешифратор.

В адресному просторі вводу/виводу шини ISA додаткові канали займають області адрес відповідно до табл. 7.

Таблиця 7

Канал	Адреси
COM4	320h... 327h
COM5	328h... 32Fh
COM6	330h... 337h
COM7	338h... 33Fh

Сигнали запиту переривання від кожного каналу, що формуються контролером ST16C654, об'єднані як “або” в адаптері системної шини і надходять до лінії IRQ5 шини ISA модуля обчислювача SM-486PC.

Вихідні приймачі-передавачі виконують функцію перетворення сигналів рівня TTL від контролера послідовних каналів і модуля SM-486PC в сигнали, що відповідають електричним параметрам інтерфейсів RS-232, RS-422, RS-485.

Як вихідні приймачі-передавачі використовується мікросхема LTC1334 фірми LINEAR TECHNOLOGY [8], що забезпечує роботу в режимах RS-232 та RS-422/RS-485. Для вибору типу інтерфейсу використовуються виводи SEL1, SEL2 мікросхеми.

При “лог. 0” на входах SEL1 та SEL2 мікросхема LTC1334 містить 2 канали по 2 приймачі і 2 передавачі сигналів інтерфейсу RS-232.

При “лог. 1” на входах SEL1 або SEL2 кожний канал містить 1 приймач і 1 передавач парафазного сигналу згідно із стандартом RS-422/RS-485.

Мікросхема LTC1334 має вивід ON/-OFF. При низькому рівні на цьому вході всі входи/виходи мікросхеми переводяться до високоімпедансного стану. Сигнал дозволу роботи приймачів-передавачів RSON надходить на вхід ON/-OFF при запису “1” до розряду D2 регістру керування адаптера системної шини. Після ввімкнення живлення MСOС робота приймачів-передавачів заборонена.

Вузол обміну по каналах Profibus складається з двох цифрових послідовних інформаційних каналів (COM8, COM9) і призначений для організації міжблочного обміну інформацією магістральними послідовними інтерфейсами типу RS-485.

Він містить такі функціональні вузли :

- контролер ведучого або веденого (залежно від варіанта виконання, табл. 8) пристрою з двопортовим ОЗП для кожного з двох каналів;
- інтерфейсний контролер;
- комутатор інтерфейсів;
- приймачі-передавачі послідовного інтерфейсу RS-485 для трьох ліній передачі інформації (ЛПІ 1, ЛПІ2 і ЛПІ3) із схемами гальванічної розв'язки від ЛПІ.

Контролери пристроїв каналу реалізовані на протокольних контролерах фірми Siemens: ASPC2 [9] – для ведучого пристрою, SPC3 [10] – для веденого пристрою.

Варіанти виконання вузла наведені в табл. 8.

Обмін даними і службовою інформацією з системною шиною здійснюється за допомогою інтерфейсного контролера, що реалізований на ПЛІС XCS20 фірми Xilinx з використан

Таблиця 8

## Тип контролера каналів PROFIBUS

Канал		Варіант А	Варіант Б	Варіант В
COM8	PB1	ASPC2 (master)	ASPC2 (master)	SPC3 (slave)
COM9	PB2	SPC3 (slave)	ASPC2 (master)	SPC3 (slave)

ням двопортових ОЗП каналів. Для організації двопортового ОЗП ведучого пристрою застосовується мікросхема ОЗП об'ємом 128 Кбайт, двопортовий ОЗП веденого пристрою об'ємом до 1 Кбайт, інтегрований до ВІС контролера веденого пристрою SPC3.

Для збільшення надійності роботи МСОС у складі локальної обчислювальної мережі передбачено програмну перекомутацію каналів Profibus на відведені для них лінії інтерфейсу (табл. 9).

Таблиця 9

Код програмного керування комутацією	Лінії інтерфейсу		
	+DP_1 -DP_1	+DP_2 -DP_2	+DATA -DATA
001	PB1	PB2	COM7
010	PB2	PB1	COM7
111	PB1		PB2
100	PB2		PB1
110		PB1	PB2
101		PB2	PB1

Схеми інтерфейсу RS-485 виконані на мікросхемах HCPL-0601 і HCPL-0631 фірми Hewlett-Packard [11], що забезпечують оптоелектронну гальванічну розв'язку сигналів, а також мікросхеми гальванічної розв'язки живлення DCP0505 [12], що виробляє ізольовану напругу живлення +5 В для мікросхем LTC1485 фірми LINEAR TECHNOLOGY [8], на яких реалізовані вихідні приймачі-передавачі ЛПІ.

Живлення МСОС здійснюється від джерела постійного струму напругою +5 В  $\pm$  5 %. Енергоспоживання комірки не перевищує 4 Вт.

Конструктивно МСОС виконана у вигляді модуля з двостороннім встановленням елементів. При цьому одна із сторін повністю відведена під розміщення вузлів користувача. В описаному варіанті МСОС на цій стороні розміщений вузол обміну каналами Profibus.

Габаритні розміри модуля – 170 x 200 мм.

МСОС забезпечує роботу при температурі зовнішнього середовища від -40 °С до +85 °С.

1. Глухов В.С., Заїченко Н.В., Маковей В.Г. Спеціалізована ЕОМ з табличним інтерпретатором команд // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 2000 . – № 385. 2. Микро-ЭВМ MC12101M. Технические условия ОЦ3.059.104 ТУ. 1987. 3. Глухов В.С., Заїченко Н.В. Зменшення апаратних витрат при реалізації мікропрограмних пристроїв // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". – 1998. – Вип. 1. 4. Technical User's Manual V1.05 for Smart Module SM-486PC. #220399-1. Copyright © 1998-1999 by DIGITAL -LOGIC AG. 5. The Programmable Logic Data Book 1999. Copyright 1999 Xilinx, Inc. 6. PROFIBUS Specification, Order No:0.032. Normative Parts of PROFIBUS -FMS, -DP, -PA According to the European Standard EN 50 170. – Vol. 2. Edition 1.0. March 1998. Copyright PROFIBUS Nutzorganisation e.V. (PNO). 7. 1997 Data Communications Products Data Book. Copyright 1997 Exar Corporation. 8. 1998 Data Book.

Copyright 1998 LINEAR TECHNOLOGY, Inc. 9. ASPC 2 Hardware User description V2.0.  
 Copyright © Siemens AG 1999. 10. SPC3 User description V1.5. Copyright © Siemens AG 1996.  
 11. Isolation and Control Components Designer's Catalog. Copyright 1996 Hewlett-Packard Co.  
 12. DCP0105 Series © 1996 Burr-Brown Corporation.

УДК 681.5

**В.А. Голембо, Д.І. Зоря\*, В.Л. Котляров\***  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра ЕОМ,  
 \*НДКІ ЕЛВІТ

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В ЛОКАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ**

© Голембо В.А., Зоря Д.І., Котляров В.Л., 2001

**Розглянуто побудову підсистеми екологічного моніторингу (ПЕМ) як частини локальної мережі (ЛМ). До складу ЛМ введено ретранслятор, який виділяє частину імпульсів опитування, що виробляється в ЛМ, направляє їх в ПЕМ, а також ретранслює струмові посилки з ПЕМ в ЛМ. Значне зниження споживчої потужності дозволяє використовувати напругу в лінії зв'язку в ПЕМ і як джерело живлення.**

**The ecological monitoring subsystem (EMS) being part of local network (LN) is considered. Retransmitter introduced to LN structure extracts part of polling pulses generated by LN, directs them to EMS, and also retransmits EMS current signal to LN. Significant power reduction allows to use communication line voltage as a power supply.**

Розроблена локальна мережа містить центральний пульти (комп'ютер) та периферійні пристрої сполучення (ПС). Усі ці пристрої пов'язані між собою двопровідною лінією зв'язку [1, 2]. Давачі та перетворювачі за допомогою індивідуальних двопровідних ліній зв'язку підключені до входів ПС. ПС розташовані в місцях зосередження давачів й перетворювачів (у випадку автономної буйкової станції – на горизонтах). Для проведення екологічних досліджень давачі повинні бути розосереджені в просторі або на ділянці місцевості, які досліджуються. Типовим є випадок, коли давачі розташовані вздовж рельєфу місцевості (русла ріки або струмка, на схилі гори або яру), тобто траєкторія розташування давачів витягнута в “нитку”. При цьому говорити про скупчення давачів навколо одного ПС важко, тому підсистема екологічного моніторингу на основі одного ПС потребує для свого здійснення більшої кількості індивідуальних проводів, хоча й не надмірної довжини. Водночас, постачання одного або декількох давачів окремими ПС хоча й зменшить кількість проводів, але обійдеться досить дорого за рахунок великої кількості ПС, які функціонують у складі локальної мережі. Тому для організації підсистеми екологічного моніторингу слід створити підсистему на основі спеціального ПС-ретранслятора й відносно до всієї локальної мережі є мережею більш низького рівня ієрархії. У цьому випадку ПС-ретранслятор, отримуючи імпульс опитування й виділяючи із загального пакету імпульсів “свої” 16 або 32 (або іншу кількість) імпульсів, ретранслює їх у лінію зв'язку підсистеми, а отримуючи відповідні струмові посилки від ПС підсистеми, ретранслює їх у локальну мережу. Тоді ПС