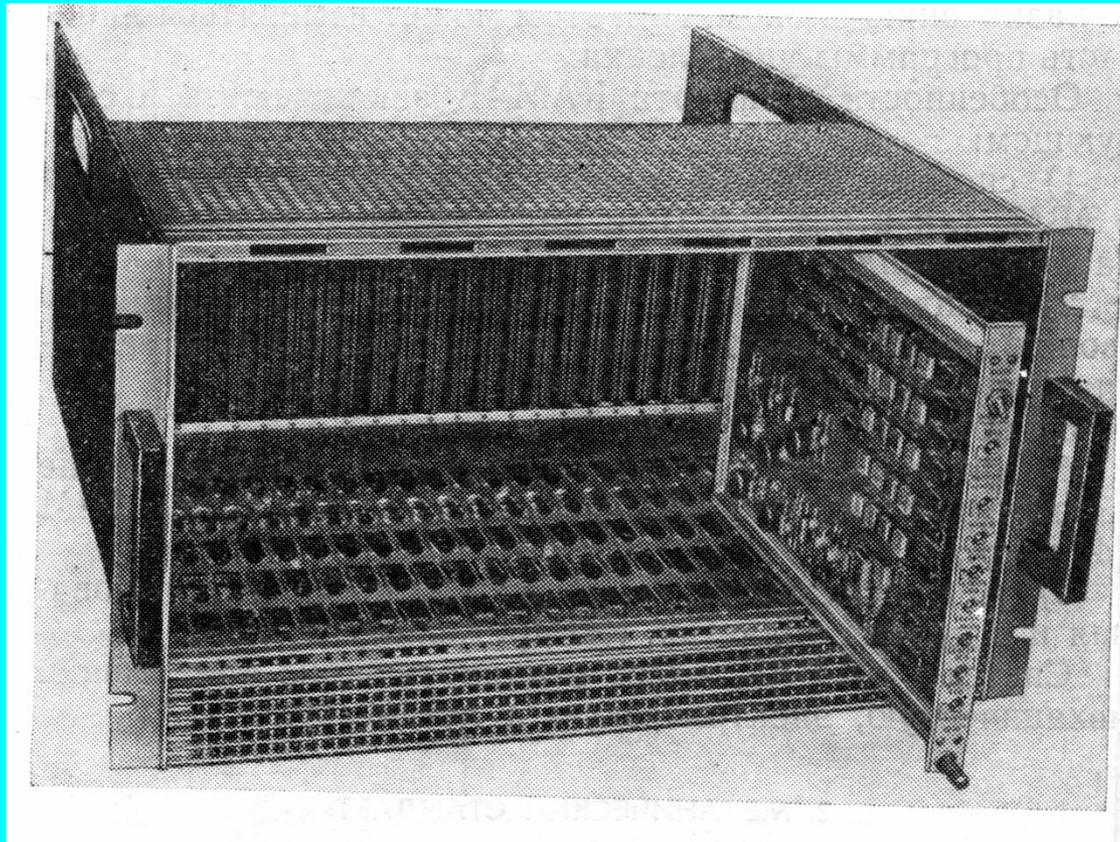


# ИНТЕРФЕЙСЫ

## 3. Интерфейсы модульных систем

# Крейт КАМАК



# КАМАК - некоторые сведения

**САМАС** = Computer Application for Measurement And Control.

Семейство стандартов: крейт, ветвь, последовательная магистраль.

**Крейт** (crate) монтируется в стойку 19 дюймов.

Число станций: 25 (рабочих 24, управляющая одна).

Нумерация станций: слева направо, 1...25.

Контроллер крейта занимает станции 24, 25.

Ширина “одинарного” модуля: 17,2 мм.

Возможны модули двойной, тройной и т.п. ширины.

Число контактов в разъёме станции: 86.

Размещаются в адресном пространстве одной мини- или микроЭВМ типа PDP-11, СМ-4, Электроника-60: 4 крейта.

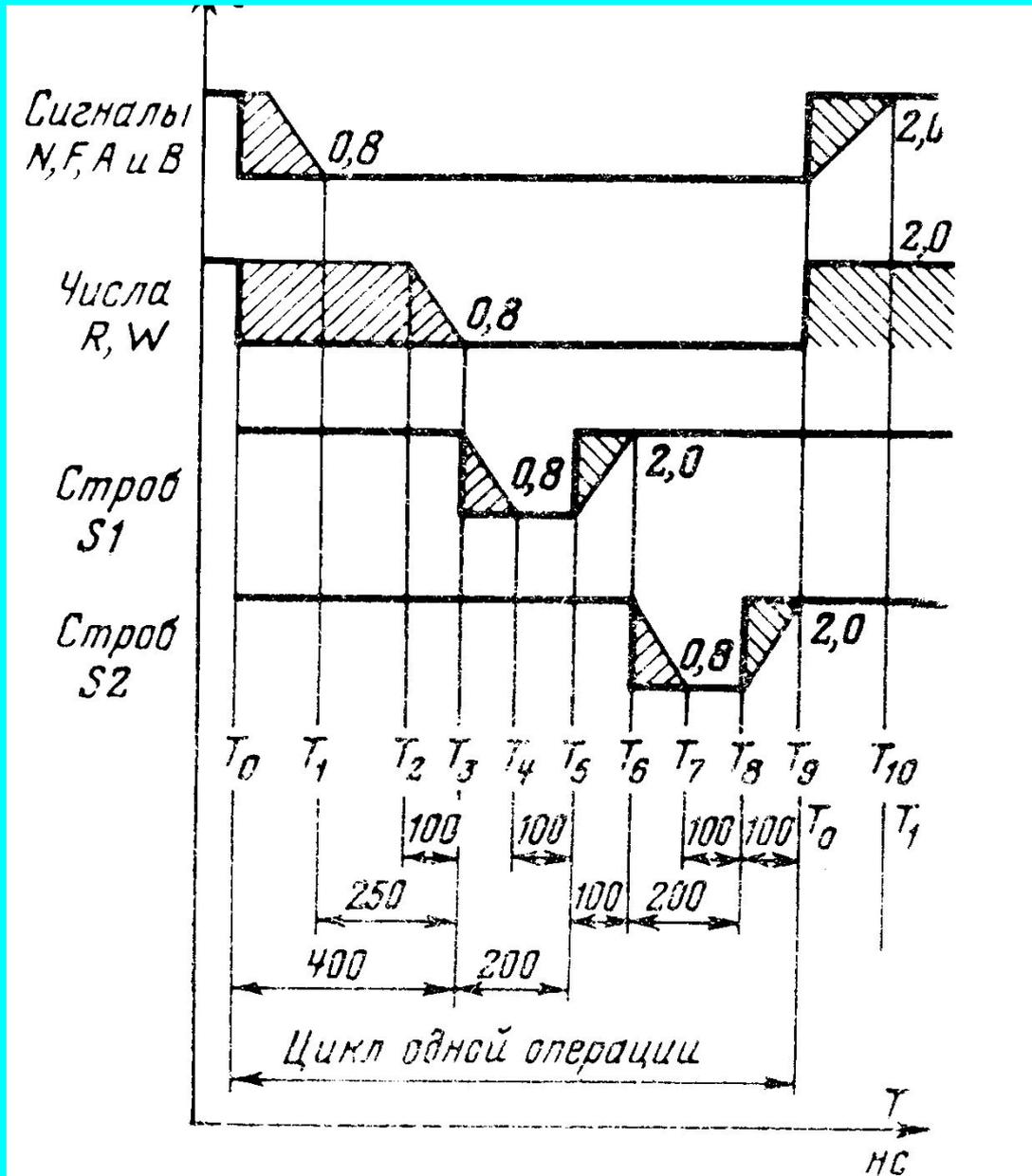
# КАМАК - перечень контактов разъёма рабочей станции

Назначение	Обозначение	Число линий	Вид линий
Запись	W24...W1	24	сквозные
Чтение	R24...R1	24	сквозные
Занято	B	1	сквозная
Номер станции	N	1	радиальная
Субадрес	A8, A4, A2, A1	4	сквозные
Функция	F16, F8, F4, F2, F1	5	сквозные
Стробы	S1, S2	2	сквозные
Запрос	L	1	радиальная
Ответы модуля	X, Q	2	сквозные

# Продолжение перечня КОНТАКТОВ

Назначение	Обозначение	Число линий	Вид линий
Запрет	I	1	сквозная
Пуск, сброс	Z, C	2	сквозные
Свободные	P1, P2, P3, P4, P5	5	P1, P2 сквозные
Линии питания	+6 В, -6В, +24 В, -24В, +12 В, -12В, +200 В, ~ 117 В (фаза, нейтраль),	8	сквозные
Обратный	0 В	2	сквозная
Чистая земля	E	1	сквозная
Резервные	Y1, Y2	2	сквозные

# Временная диаграмма КАМАК



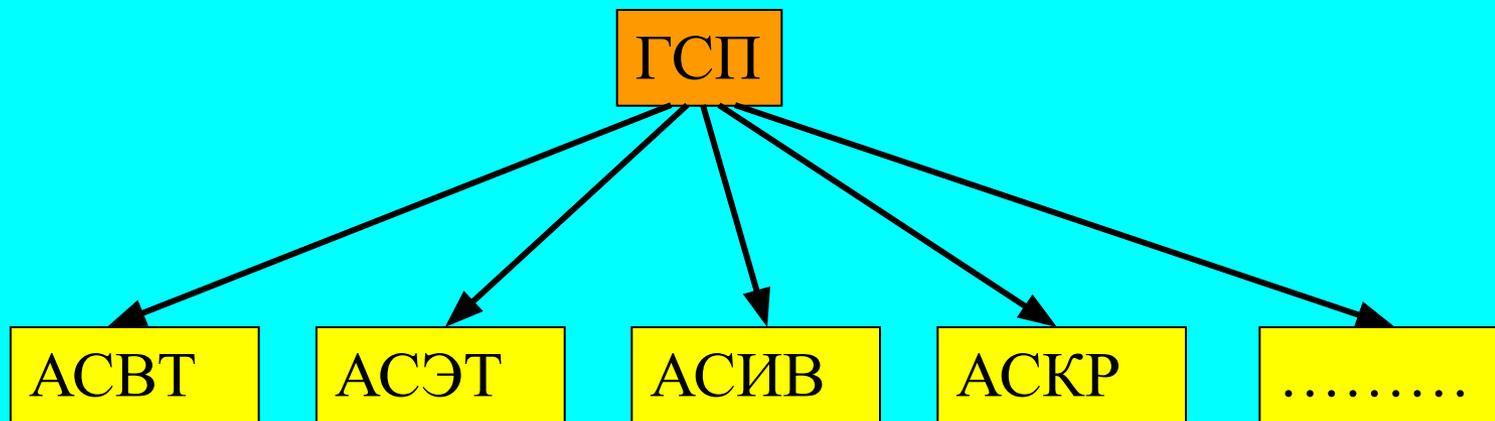


С интерфейсами вообще,  
а с модульными системами  
в особенности,  
тесно связаны вопросы  
агрегатирования  
и стандартизации.

**В СССР эти вопросы решались в  
рамках Государственной  
системы приборов (ГСП)**

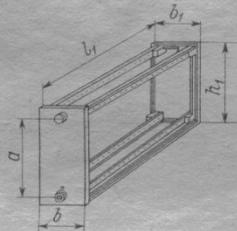
# Агрегатные комплексы – ОСНОВА

## государственной системы приборов

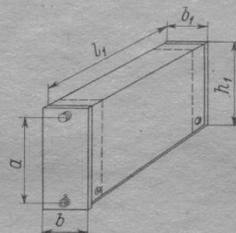


# Часть конструктивов АСЭТ

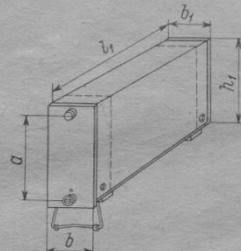
а)  
Каркас частичный базовый  
I типа (1.1)



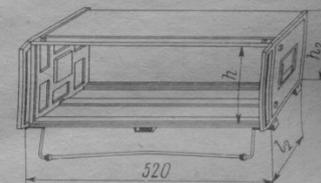
Каркас частичный вставной  
I типа (1.1.1)



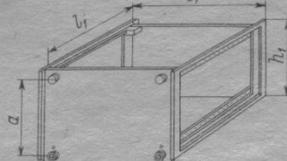
Каркас частичный приборный  
I типа (1.1.2)



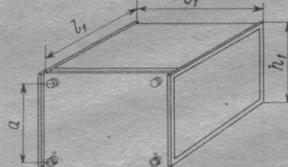
Каркас блочный приборный  
(1.3.4)



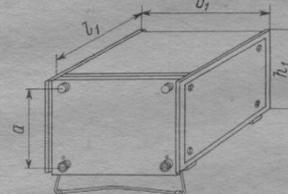
Каркас частичный базовый  
II типа (1.2)



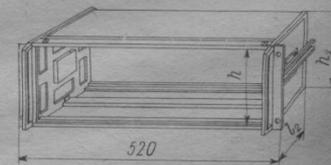
Каркас частичный вставной  
II типа (1.2.1)



Каркас частичный приборный  
II типа (1.2.2)



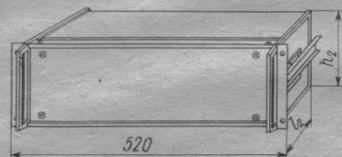
Каркас блочный вставной  
Исполнение III. Вариант I (1.3.3)



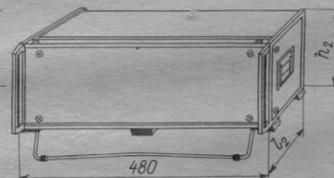
Каркас базовый второго порядка  
(1.3)



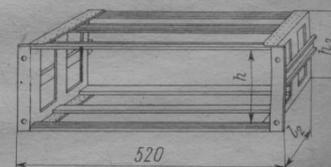
Каркас комплектный вставной  
Исполнение III (1.3.1)



Каркас комплектный приборный  
(1.3.2)



Каркас блочный вставной  
Исполнение III. Вариант II (1.3.5)



# Евромеханика – некоторые размеры

Единица U = 44,45 мм (1,75 дюйма)

$$3U = 133,35 \text{ мм}$$

$$6U = 266,70 \text{ мм}$$

$$9U = 400,05$$

Единица HP (horizontal pitch) = 5,08 мм (0,2 дюйма)

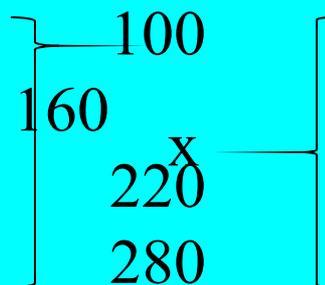
Размеры плат 100

(то же по 233,35

ГОСТ 26.204-83, 366,70

Ряд 3, 6, 9, 12U) 500,05

(шаг 3U)



(шаг 60 мм)

Например, плата 100x160 помещается в крейте 3U,  
плата 233,35x160 или 233,35x220 - в крейте 6U

# Конструктивы фирмы Schroff

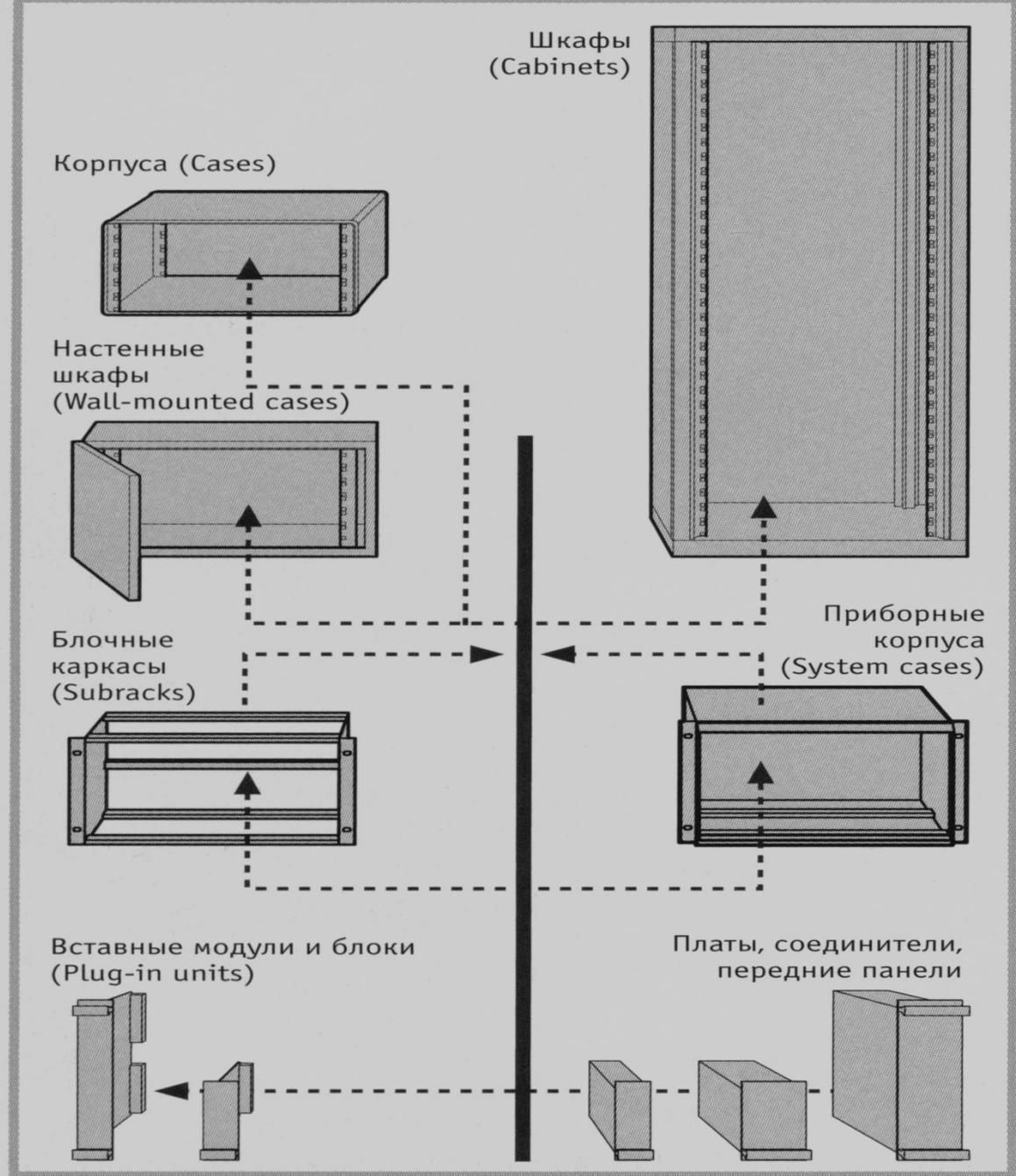


Рис. 1. Классификация конструктивов Schroff

# Корпуса фирмы Schroff

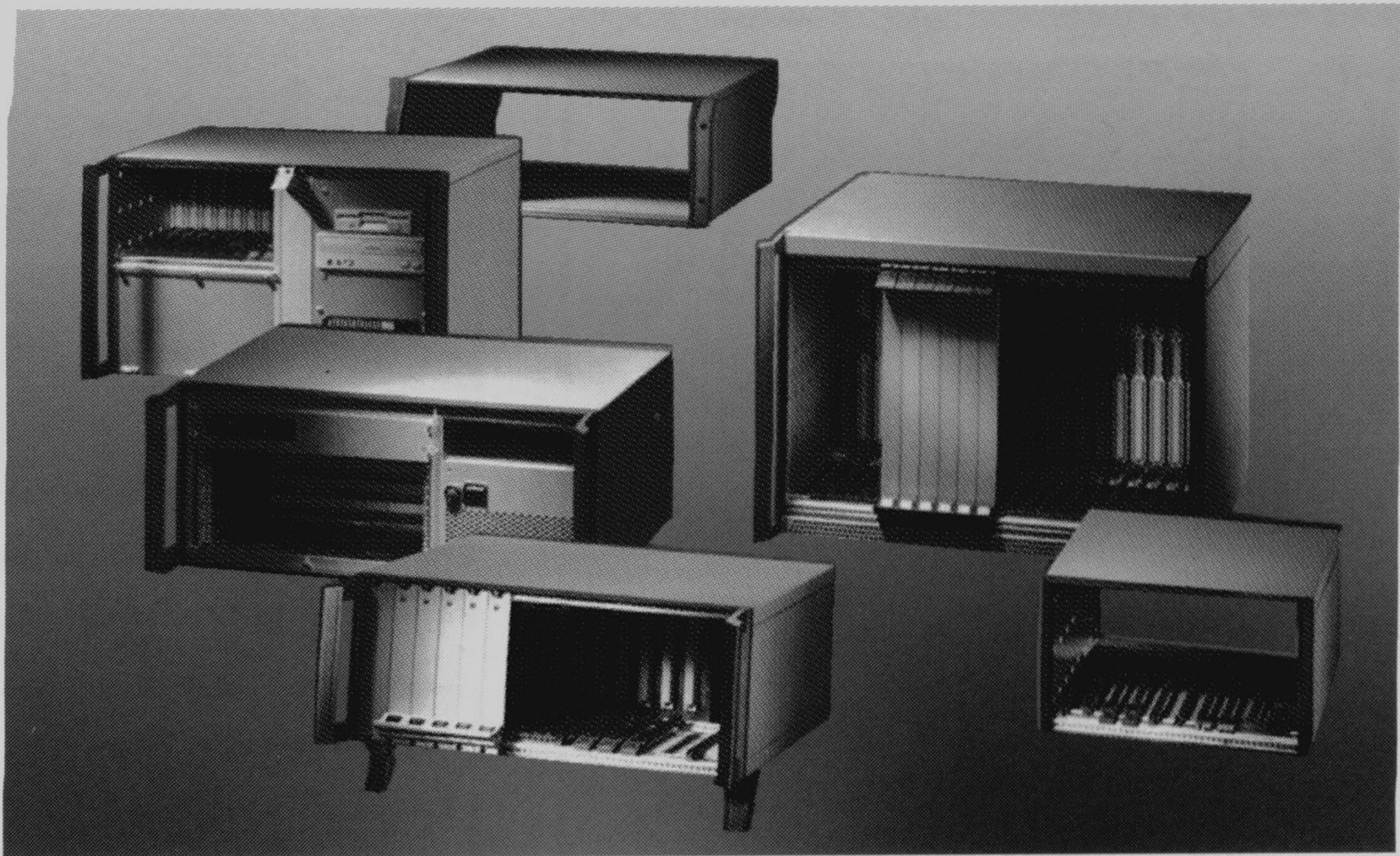


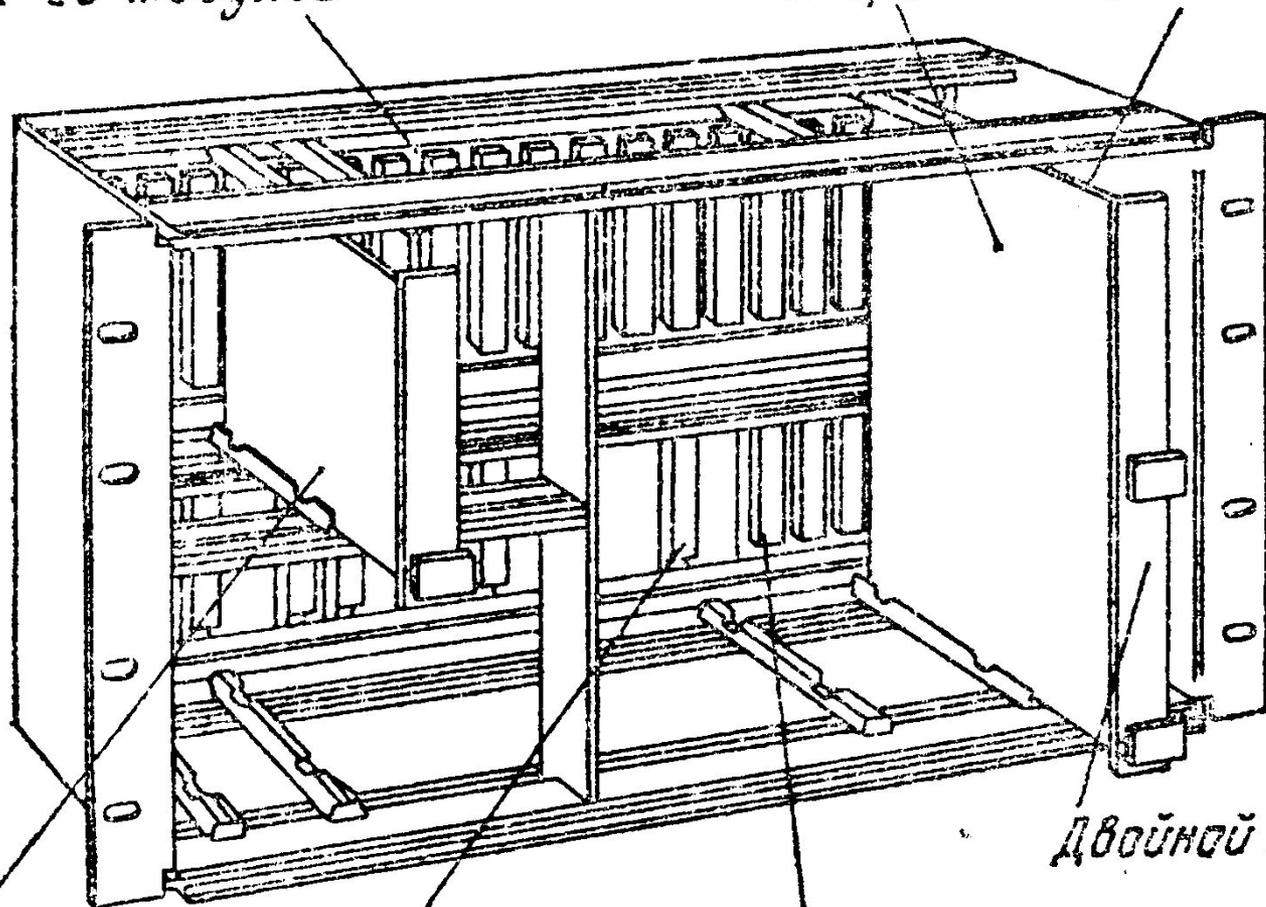
Рис. 5. Корпуса RatiopacPRO

# VME - крейт

Объединительная панель с разъемами P1 на 20 модулей

Монтажная сторона

Сторона компонентов



Двойной модуль

Разъем ввода вывода

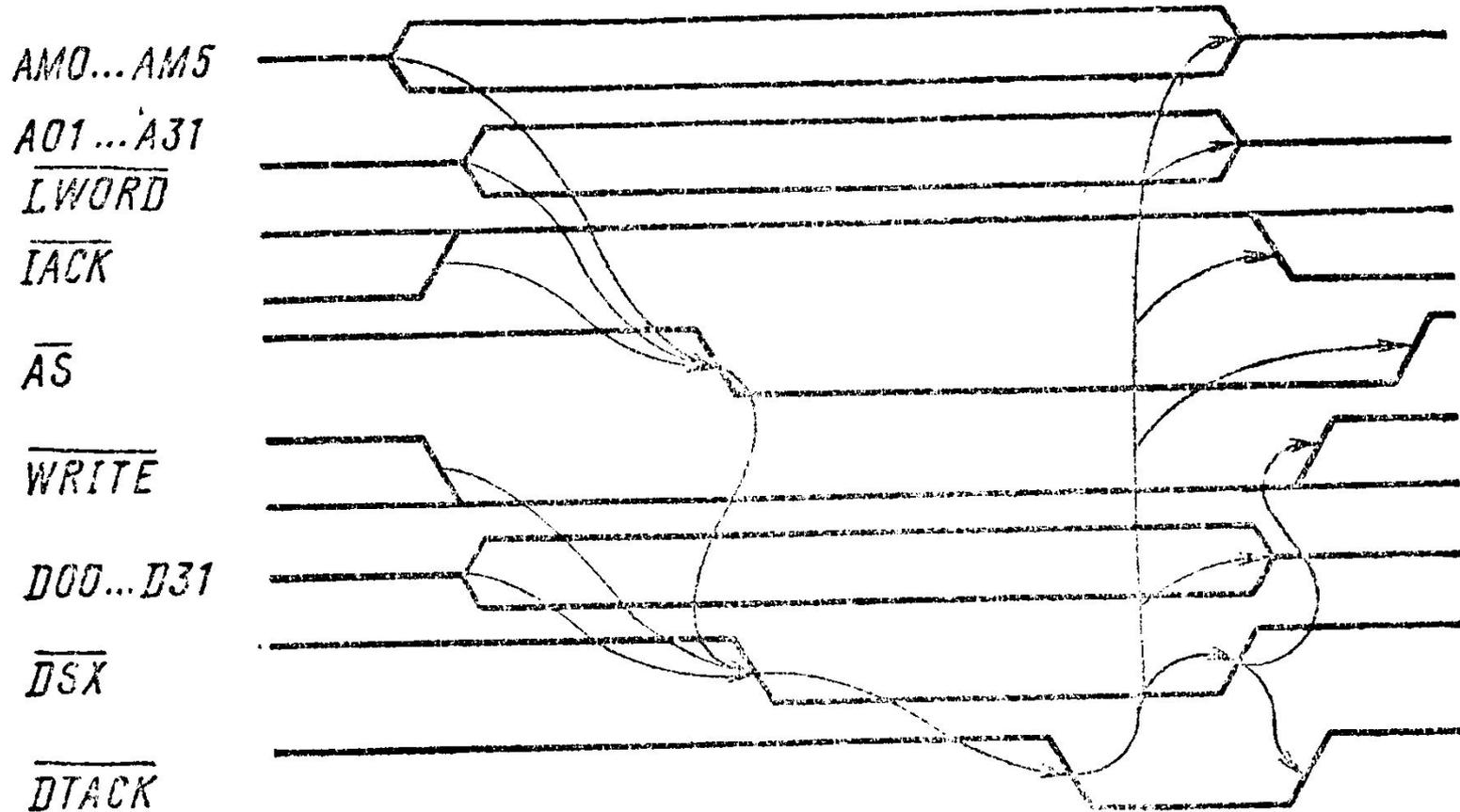
Объединительная панель с разъемами P2 на 6 модулей

## Назначение контактов разъемов P1 и P2

Контакт	Разъем P1			Разъем P2
	A	B	C	B
1	D00	<u>BBSY</u>	D08	+5В
2	D01	<u>BCLR</u>	D09	ЗЕМЛЯ
3	D02	<u>ACFAIL</u>	D10	РЕЗ.
4	D03	<u>BG0IN</u>	D11	A24
5	D04	<u>BG0OUT</u>	D12	A25
6	D05	<u>BG1IN</u>	D13	A26
7	D06	<u>BG1OUT</u>	D14	A27
8	D07	<u>BG2IN</u>	D15	A28
9	ЗЕМЛЯ	<u>BG2OUT</u>	ЗЕМЛЯ	A29
10	SYSCLK	<u>BG3IN</u>	<u>SYSFAIL</u>	A30
11	ЗЕМЛЯ	<u>BG3OUT</u>	<u>BERR</u>	A31
12	<u>DS1</u>	<u>BR0</u>	<u>SYSRESET</u>	ЗЕМЛЯ
13	<u>DS0</u>	<u>BR1</u>	<u>WORD</u>	+5В
14	<u>WRITE</u>	<u>BR2</u>	AM5	D16
15	ЗЕМЛЯ	<u>BR3</u>	A23	D17
16	<u>DTACK</u>	AM0	A22	D18
17	ЗЕМЛЯ	AM1	A21	D19
18	<u>AS</u>	AM2	A20	D20
19	ЗЕМЛЯ	AM3	A19	D21
20	<u>IACK</u>	ЗЕМЛЯ	A18	D22
21	<u>IACKIN</u>	<u>SERCLC</u>	A17	D23
22	<u>IACKOUT</u>	<u>SERDAT</u>	A16	ЗЕМЛЯ
23	AM4	ЗЕМЛЯ	A15	D24
24	A07	<u>IRQ7</u>	A14	D25
25	A06	<u>IRQ6</u>	A13	D26
26	A05	<u>IRQ5</u>	A12	D27
27	A04	<u>IRQ4</u>	A11	D28
28	A03	<u>IRQ3</u>	A10	D29
29	A02	<u>IRQ2</u>	A09	D30
30	A01	<u>IRQ1</u>	A08	D31
31	-12В	+5В (бат.)	+12В	ЗЕМЛЯ
32	+5В	+5В	+5В	+5В

# VME – цоколёвка разъёмов 1 и 2

# VME –цикл записи



**Архитектура VMEbus**, известна своей прекрасной объединительной платой, высокими скоростями передачи данных (40 Мбайт/сек) которые наряду с необходимыми протоколами связи, делали ее идеальной для построения измерительных систем с высокой пропускной способностью. VXIbus объединила простоту использования интеллектуальных GPIB инструментов (например, программирование на ASCII уровне) в своих устройствах "на основе сообщений" и преимущества высокой пропускной способности VME устройств, которые управляются и обмениваются данными непосредственно в двоичном коде (устройства на основе регистров). Хотя VME и является прекрасной компьютерной основой, однако она не подходит для измерительных задач без дальнейшей стандартизации.

# Шина VXI-bus



# Шина VХI-bus

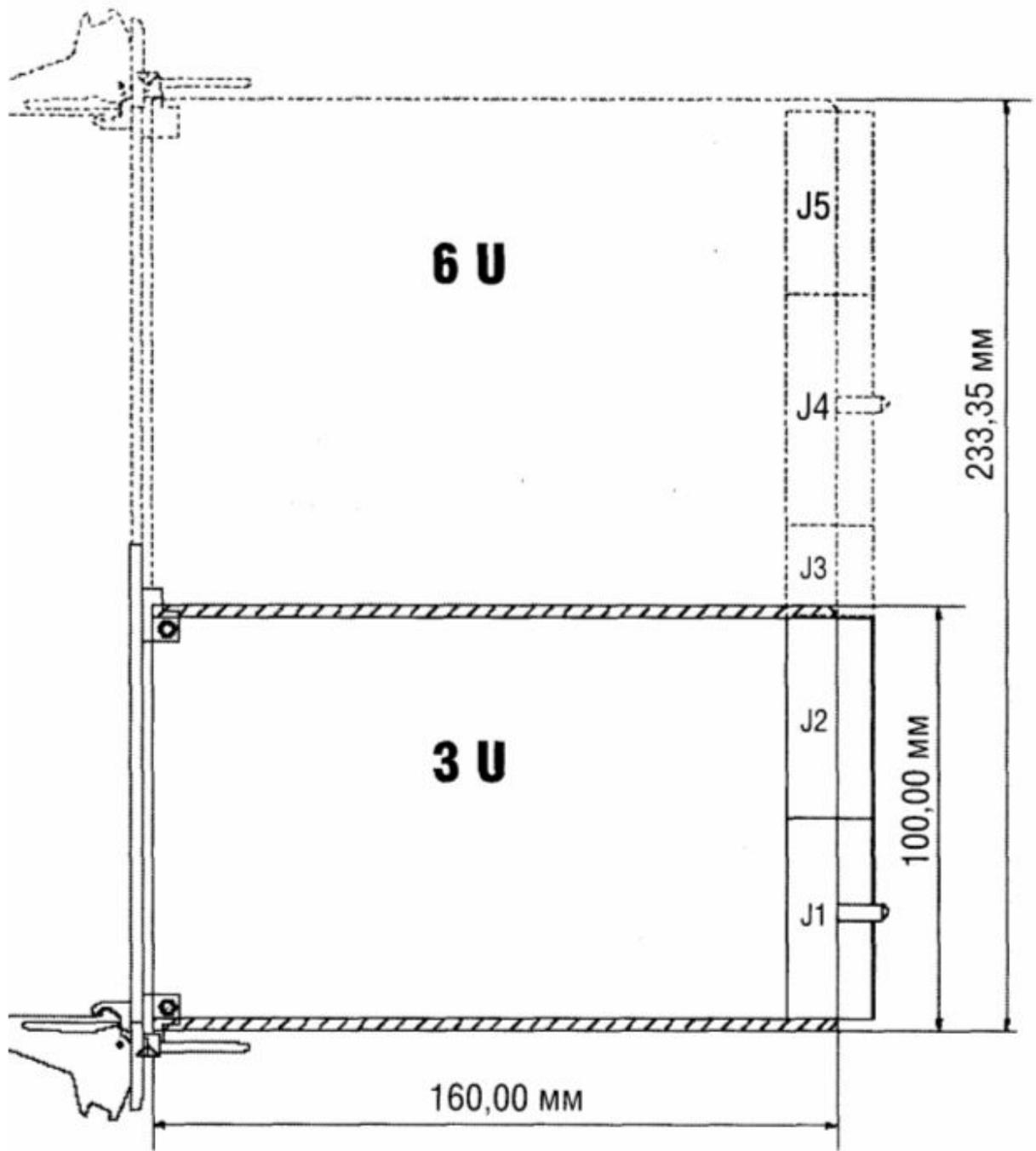
- - гибкость и легкая перестраиваемость архитектуры;
- высокая скорость обмена по магистрали между модулями;
- невысокая стоимость и малые габариты систем.

# VXI – цоколёвка разъёма 2

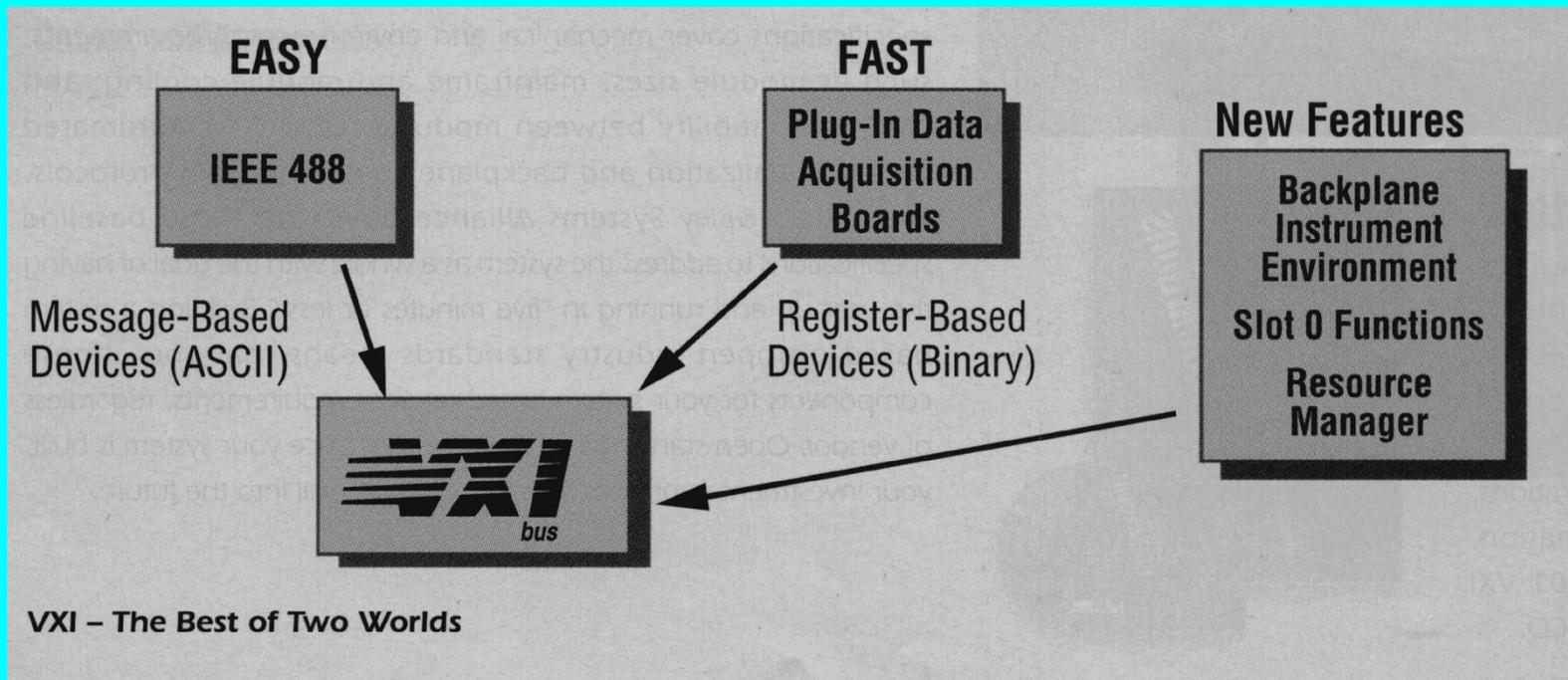
## НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ ШИНЫ VXI

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ СОЕДИНИТЕЛЯ J2 СЛОТА 0			
Номер вывода	Обозначение сигналов ряда А	Обозначение сигналов ряда В	Обозначение сигналов ряда С
1	ECLTRG0	+5V	CLK10+
2	-2V	GND	CLK10-
3	ECLTRG1	RSV1	GND
4	GND	A24	-5.2V
5	MODID12	A25	LBUSC00
6	MODID11	A26	LBUSC01
7	-5.2V	A27	GND
8	MODID10	A28	LBUSC02
9	MODID09	A29	LBUSC03
10	GND	A30	GND
11	MODID08	A31	LBUSC04
12	MODID07	GND	LBUSC05
13	-5.2V	+5V	-2V
14	MODID06	D16	LBUSC06
15	MODID05	D17	LBUSC07
16	GND	D18	GND
17	MODID04	D19	LBUSC08
18	MODID03	D20	LBUSC09
19	-5.2V	D21	-5.2V
20	MODID02	D22	LBUSC10
21	MODID01	D23	LBUSC11
22	GND	GND	GND
23	TTLTRG0	D24	TTLTRG1*
24	TTLTRG2	D25	TTLTRG3*
25	+5V	D26	GND
26	TTLTRG4	D27	TTLTRG5*
27	TTLTRG6	D28	TTLTRG7*
28	GND	D29	GND
29	RSV2	D30	RSV3
30	MODID00	D31	GND
31	GND	GND	+24V
32	SUMBUS	+5V	-24V

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ СОЕДИНИТЕЛЯ J2 СЛОТОВ 1-12			
Номер вывода	Обозначение сигналов ряда А	Обозначение сигналов ряда В	Обозначение сигналов ряда С
1	ECLTRG0	-5V	CLK10+
2	-2V	GND	CLK10-
3	ECLTRG1	RSV1	GND
4	GND	A24	-5.2V
5	LBUSA00	A25	LBUSC00
6	LBUSA01	A26	LBUSC01
7	-5.2V	A27	GND
8	LBUSA02	A28	LBUSC02
9	LBUSA03	A29	LBUSC03
10	GND	A30	GND
11	LBUSA04	A31	LBUSC04
12	LBUSA05	GND	LBUSC05
13	-5.2V	+5V	-2V
14	LBUSA06	D16	LBUSC06
15	LBUSA07	D17	LBUSC07
16	GND	D18	GND
17	LBUSA08	D19	LBUSC08
18	LBUSA09	D20	LBUSC09
19	-5.2V	D21	-5.2V
20	LBUSA10	D22	LBUSC10
21	LBUSA11	D23	LBUSC11
22	GND	GND	GND
23	TTLTRG0	D24	TTLTRG1*
24	TTLTRG2	D25	TTLTRG3*
25	+5V	D26	GND
26	TTLTRG4	D27	TTLTRG5*
27	TTLTRG6	D28	TTLTRG7*
28	GND	D29	GND
29	RSV2	D30	RSV3
30	MODID	D31	GND
31	GND	GND	+24V
32	SUMBUS	+5V	-24V

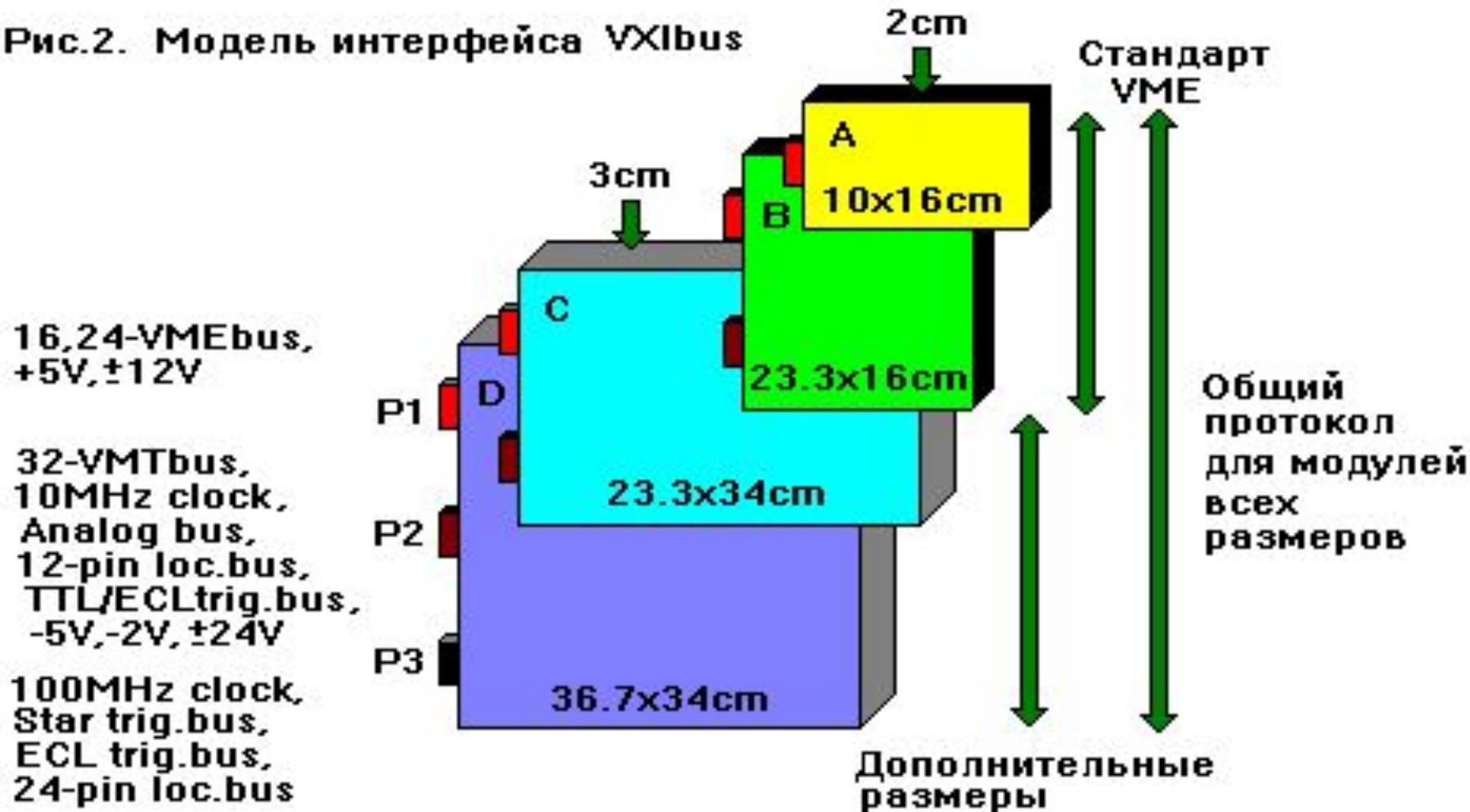


# VXI- обычно эту систему хвалят так



Все модули размера А и большинство модулей размера В конструктивно, электрически и логически совместимы со стандартом VMEbus и могут использоваться в VME системах.

Рис.2. Модель интерфейса VXIbus



На сегодняшний день **размер С** приобрел **наибольшую популярность** поскольку позволяет создавать системы меньшего, чем D, размера и при этом дает возможность использовать преимущества VХI (модули А и В размеров являются VMEbus приборами).

Типоразмер	Размер карты	Расстояние между картами
A size	10x16 см. (3.9x6.3 дюйма)	2 см. (1.2 дюйма)
B size	23.3x16 см. (9.2x6.3 дюйма)	3 см. (1.2 дюйма)
C size	23.3x34 см. (9.2x13.4 дюйма)	3 см. (1.2 дюйма)
D size	36.7x34 см. (14.4x13x4 дюйма)	3 см. (1.2 дюйма)

# Привлекательность нового стандарта

Большинство потребителей, без раздумий сделали ставку на VXI аппаратуру.

Особую популярность этот стандарт приобретает при автоматизации испытаний и исследований сложных технических объектов и комплексов, при создании систем контроля, диагностики и мониторинга, когда цена точности и надежности выше сиюминутной экономии средств на закупку.

## Фирмы

General Electric, Boeing, Lockheed, General Dynamics, Martin Marietta, ABB, ITT, Shell, Chevron и др.

# PXI – заголовок спецификации

**PXI<sup>TM</sup>**

## Specification

PCI eXtensions for Instrumentation

An Implementation of *CompactPCI<sup>TM</sup>*

Revision 1.0  
August 20, 1997

 **NATIONAL  
INSTRUMENTS**  
*The Software is the Instrument*

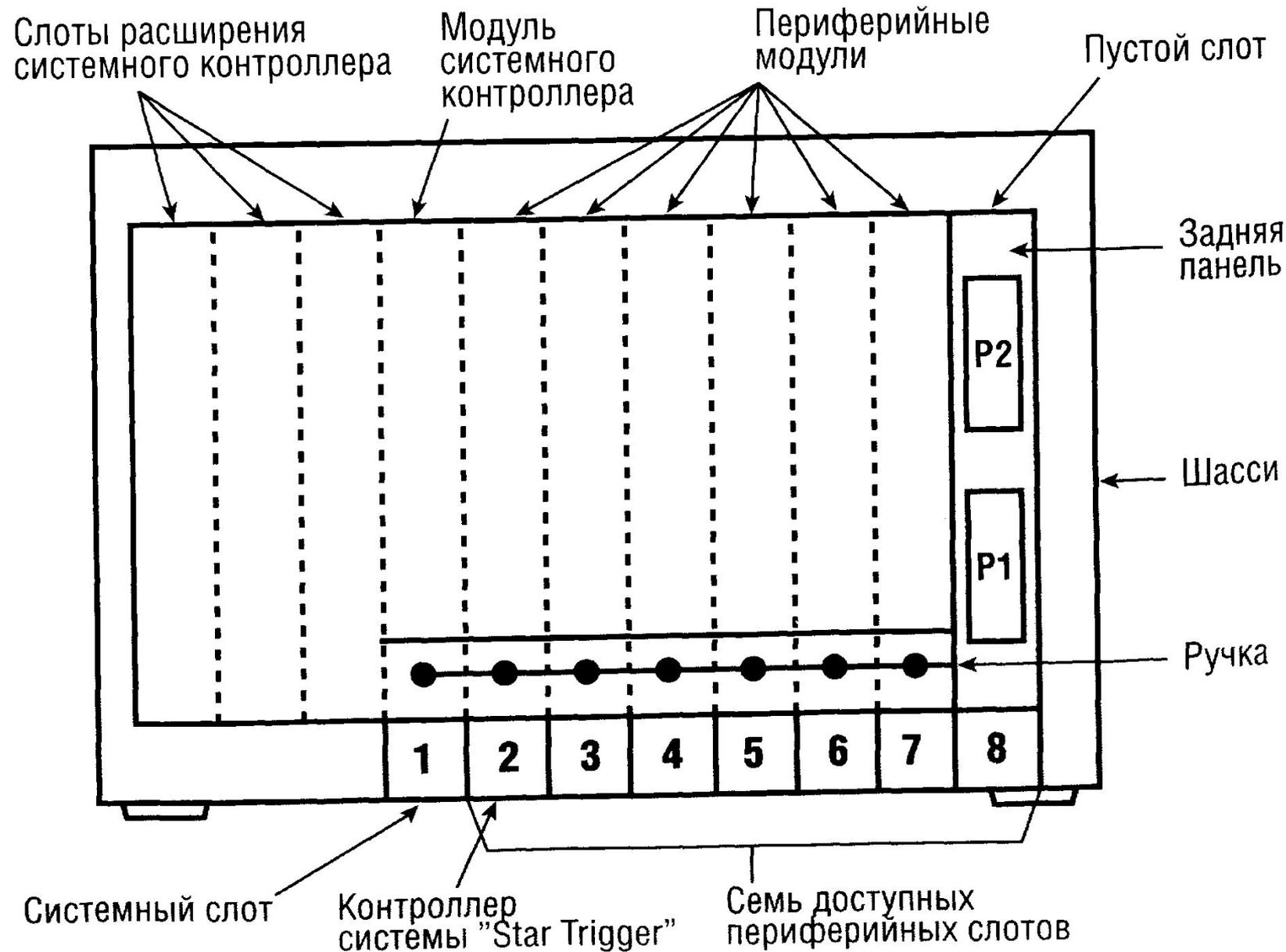
# Стандартизация



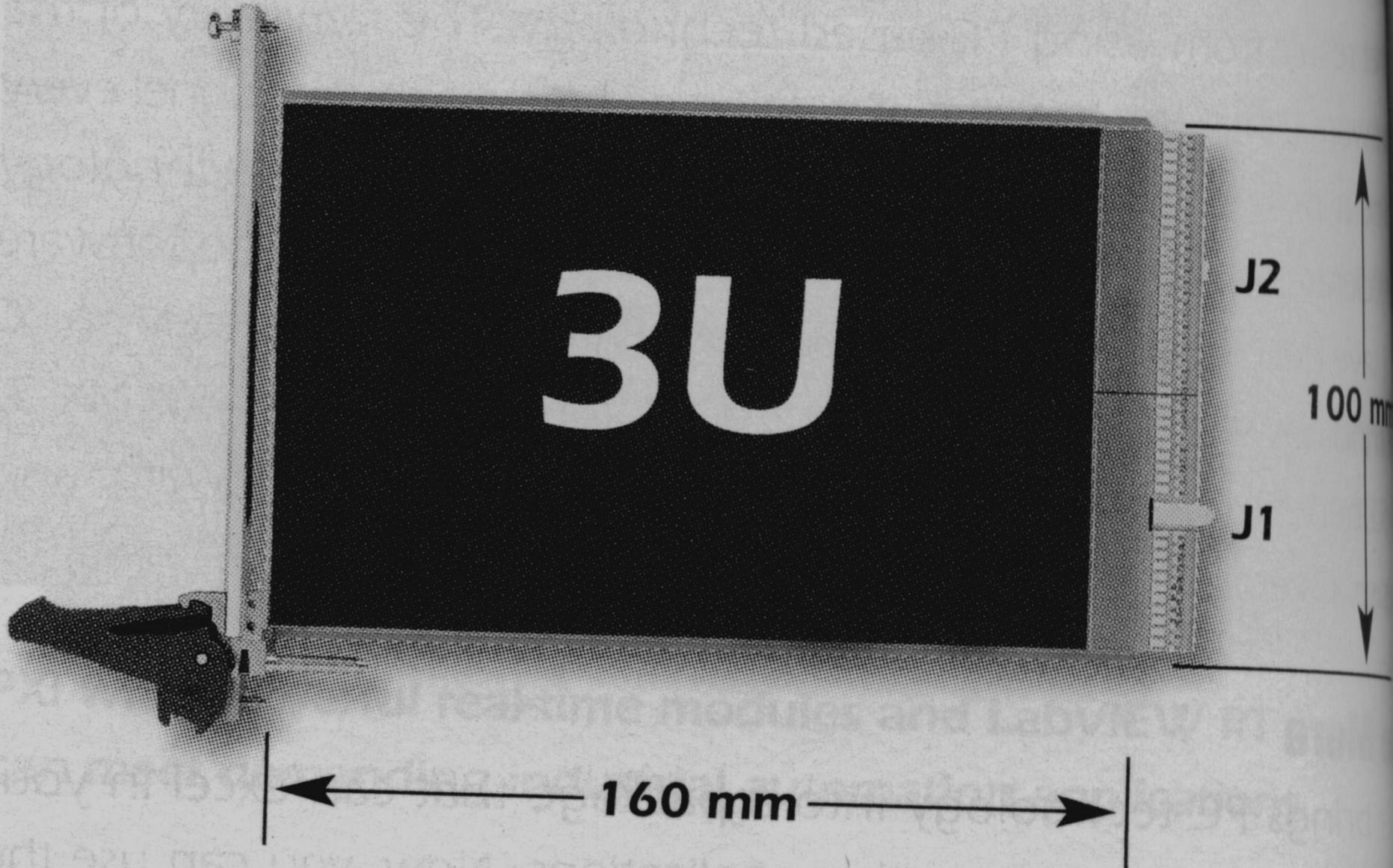
# РХІ – “архитектура”



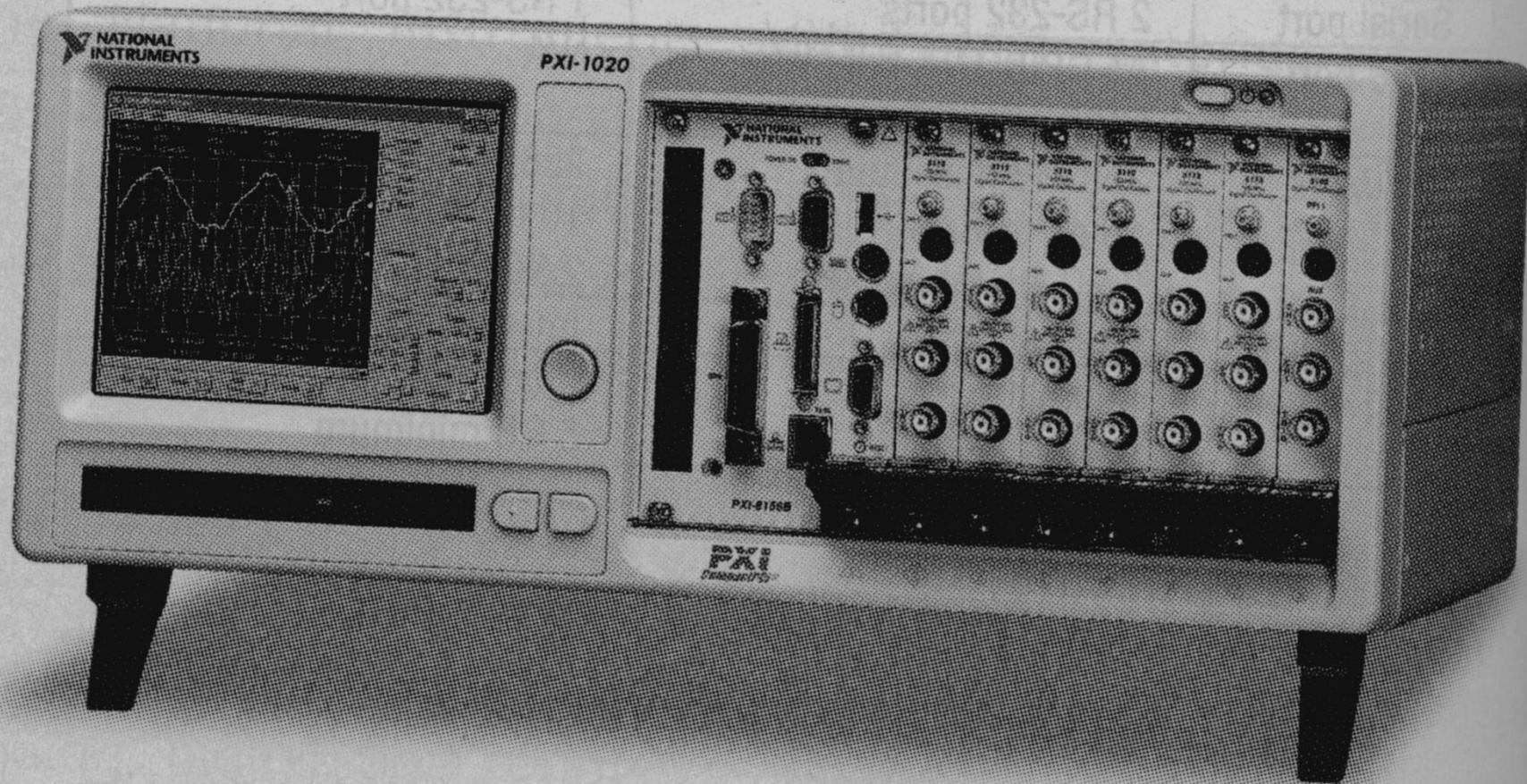
# РХІ – форма и размеры плат



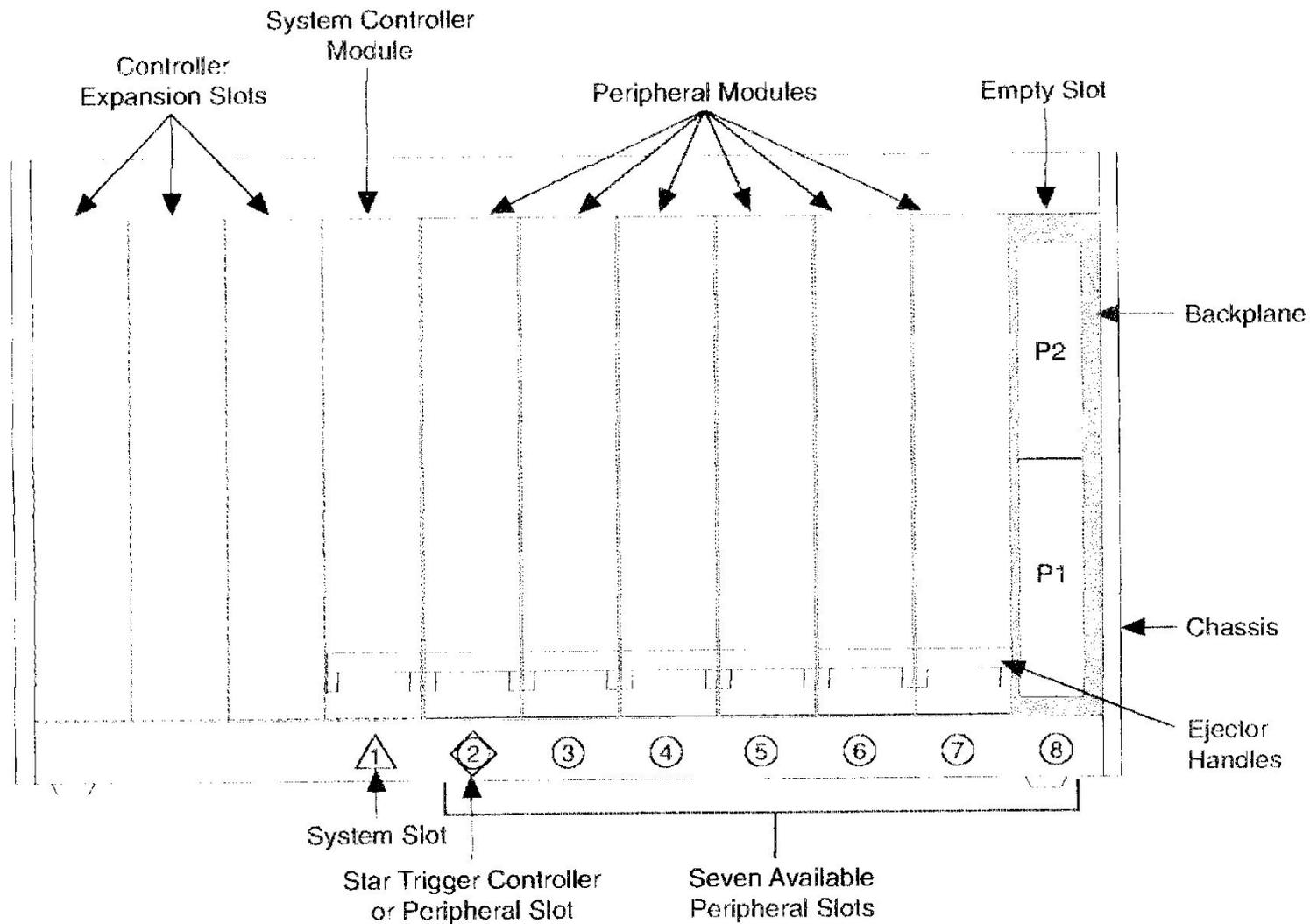
# РХІ - вид модуля



# PXI - вид крејта



# РХІ – расположение слотов в крейте



# РХІ –группы сигналов и цоколёвка рабочего слота

Table 4.8 PXI System Signal Groups

System	Signals		
PXI	PXI_BRSV PXI_CLK10 PXI_CLK10_IN	PXI_LBL[0:12] PXI_LBR[0:12] PXI_RSV	PXI_STAR PXI_STAR[0:12] PXI_TRIG[0:7]
CompactPCI	BRSV CLK[0:6] DEG# ENUM#	FAL# GNT#[0:6] INTP INTS	PRST# REQ#[0:6] RSV SYSEN#
PCI	ACK64# AD[0:63] C/BE[0:7]# CLK DEVSEL# FRAME# GND GNT# IDSEL INTA# INTB# INTC# INTD#	IRDY# LOCK# M66EN PAR PAR64 PERR# REQ# REQ64# RST# SBO# SDONE SERR#	STOP# TCK TDI TDO TMS TRDY# TRST# V(I/O) 3.3 V 5 V +12 V -12 V

Table 4.9 Generic Peripheral Slot Pinout

22	GND	PXI_RSVA22	PXI_RSVB22	PXI_RSVC22	PXI_RSVD22	PXI_RSVE22	GND	
21	GND	PXI_LBR0	GND	PXI_LBR1	PXI_LBR2	PXI_LBR3	GND	
20	GND	PXI_LBR4	PXI_LBR5	PXI_LBL0	GND	PXI_LBL1	GND	
19	GND	PXI_LBL2	GND	PXI_LBL3	PXI_LBL4	PXI_LBL5	GND	
18	GND	PXI_TRIG3	PXI_TRIG4	PXI_TRIG5	GND	PXI_TRIG6	GND	P2
17	GND	PXI_TRIG2	GND	PRST#	PXI_STAR	PXI_CLK10	GND	/
16	GND	PXI_TRIG1	PXI_TRIG0	DEG#	GND	PXI_TRIG7	GND	J2
15	GND	PXI_BRSVA15	GND	FAL#	PXI_LBL6	PXI_LBR6	GND	
14	GND	AD[35]	AD[34]	AD[33]	GND	AD[32]	GND	
13	GND	AD[38]	GND	V(I/O)	AD[37]	AD[36]	GND	C
12	GND	AD[42]	AD[41]	AD[40]	GND	AD[39]	GND	O
11	GND	AD[45]	GND	V(I/O)	AD[44]	AD[43]	GND	N
10	GND	AD[49]	AD[48]	AD[47]	GND	AD[46]	GND	E
9	GND	AD[52]	GND	V(I/O)	AD[51]	AD[50]	GND	N
8	GND	AD[56]	AD[55]	AD[54]	GND	AD[53]	GND	E
7	GND	AD[59]	GND	V(I/O)	AD[58]	AD[57]	GND	C
6	GND	AD[63]	AD[62]	AD[61]	GND	AD[60]	GND	T
5	GND	C/BE[5]#	GND	V(I/O)	C/BE[4]#	PAR64	GND	O
4	GND	V(I/O)	PXI_BRSVB4	C/BE[7]#	GND	C/BE[6]#	GND	R
3	GND	PXI_LBR7	GND	PXI_LBR8	PXI_LBR9	PXI_LBR10	GND	
2	GND	PXI_LBR11	PXI_LBR12	SYSEN#	PXI_LBL7	PXI_LBL8	GND	
1	GND	PXI_LBL9	GND	PXI_LBL10	PXI_LBL11	PXI_LBL12	GND	
25	GND	5V	REQ64#	ENUM#	3.3V	5V	GND	
24	GND	AD[1]	5V	V(I/O)	AD[0]	ACK64#	GND	
23	GND	3.3V	AD[4]	AD[3]	5V	AD[2]	GND	
22	GND	AD[7]	GND	3.3V	AD[6]	AD[5]	GND	
21	GND	3.3V	AD[9]	AD[8]	M66EN	C/BE[0]#	GND	
20	GND	AD[12]	GND	V(I/O)	AD[11]	AD[10]	GND	
19	GND	3.3V	AD[15]	AD[14]	GND	AD[13]	GND	P1
18	GND	SERR#	GND	3.3V	PAR	C/BE[1]#	GND	/
17	GND	3.3V	SDONE	SBO#	GND	PERR#	GND	J1
16	GND	DEVSEL#	GND	V(I/O)	STOP#	LOCK#	GND	
15	GND	3.3V	FRAME#	IRDY#	GND	TRDY#	GND	
12-14				Key Area				
11	GND	AD[18]	AD[17]	AD[16]	GND	C/BE[2]#	GND	C
10	GND	AD[21]	GND	3.3V	AD[20]	AD[19]	GND	O
9	GND	C/BE[3]#	IDSEL	AD[23]	GND	AD[22]	GND	N
8	GND	AD[26]	GND	V(I/O)	AD[25]	AD[24]	GND	E
7	GND	AD[30]	AD[29]	AD[28]	GND	AD[27]	GND	C
6	GND	REQ#	GND	3.3V	CLK	AD[31]	GND	T
5	GND	BRSVP1A5	BRSVP1B5	RST#	GND	GNT#	GND	O
4	GND	BRSVP1A4	GND	V(I/O)	INTP	INTS	GND	R
3	GND	INTA#	INTB#	INTC#	5V	INTD#	GND	
2	GND	TCK	5V	TMS	TDO	TDI	GND	
1	GND	5V	-12V	TRST#	+12V	5V	GND	
Pin	Z	A	B	C	D	E	F	

# PXI – цоколёвка системного слота и слота звёздного запуска

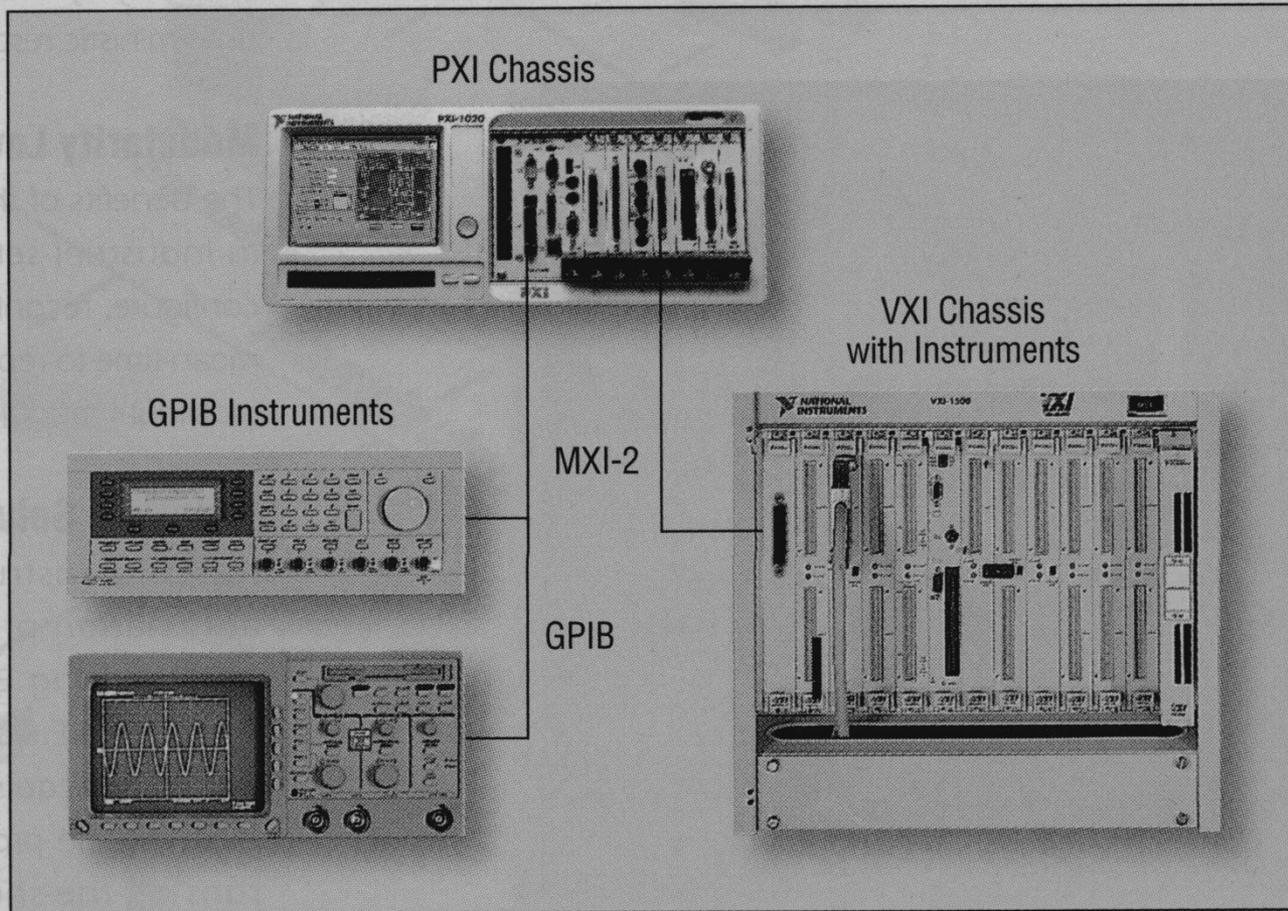
Table 4.10 System Slot Pinout

22	GND	PXI_RSVA22	PXI_RSVB22	PXI_RSVC22	PXI_RSVD22	PXI_RSVE22	GND		
21	GND	CLK6	GND	RSV	RSV	RSV	GND		
20	GND	CLK5	GND	RSV	GND	RSV	GND		
19	GND	GND	GND	RSV	RSV	RSV	GND		
18	GND	PXI_TRIG3	PXI_TRIG4	PXI_TRIG5	GND	PXI_TRIG6	GND	P2	
17	GND	PXI_TRIG2	GND	PRST#	REQ6#	GNT6#	GND	J2	
16	GND	PXI_TRIG1	PXI_TRIG0	DEG#	GND	PXI_TRIG7	GND		
15	GND	PXI_BRSVA15	GND	FAL#	REQ5#	GNT5#	GND		
14	GND	AD[35]	AD[34]	AD[33]	GND	AD[32]	GND		
13	GND	AD[38]	GND	V(I/O)	AD[37]	AD[36]	GND	C	
12	GND	AD[42]	AD[41]	AD[40]	GND	AD[39]	GND	O	
11	GND	AD[45]	GND	V(I/O)	AD[44]	AD[43]	GND	N	
10	GND	AD[49]	AD[48]	AD[47]	GND	AD[46]	GND	N	
9	GND	AD[52]	GND	V(I/O)	AD[51]	AD[50]	GND	E	
8	GND	AD[56]	AD[55]	AD[54]	GND	AD[53]	GND	C	
7	GND	AD[59]	GND	V(I/O)	AD[58]	AD[57]	GND	T	
6	GND	AD[63]	AD[62]	AD[61]	GND	AD[60]	GND	O	
5	GND	C/BE[5]#	GND	V(I/O)	C/BE[4]#	PAR64	GND	R	
4	GND	V(I/O)	PXI_BRSVB4	C/BE[7]#	GND	C/BE[6]#	GND		
3	GND	CLK4	GND	GNT3#	REQ4#	GNT4#	GND		
2	GND	CLK2	CLK3	SYSEN#	GNT2#	REQ3#	GND		
1	GND	CLK1	GND	REQ1#	GNT1#	REQ2#	GND		
25	GND	5V	REQ64#	ENUM#	3.3V	5V	GND		
24	GND	AD[1]	5V	V(I/O)	AD[0]	ACK64#	GND		
23	GND	3.3V	AD[4]	AD[3]	5V	AD[2]	GND		
22	GND	AD[7]	GND	3.3V	AD[6]	AD[5]	GND		
21	GND	3.3V	AD[9]	AD[8]	M66EN	C/BE[0]#	GND		
20	GND	AD[12]	GND	V(I/O)	AD[11]	AD[10]	GND		
19	GND	3.3V	AD[15]	AD[14]	GND	AD[13]	GND	P1	
18	GND	SERR#	GND	3.3V	PAR	C/BE[1]#	GND	J1	
17	GND	3.3V	SDONE	SBO#	GND	PERR#	GND		
16	GND	DEVSFL#	GND	V(I/O)	STOP#	LOCK#	GND		
15	GND	3.3V	FRAME#	IRDY#	GND	TRDY#	GND		
12-14			Key Area						C
11	GND	AD[18]	AD[17]	AD[16]	GND	C/BE[2]#	GND	O	
10	GND	AD[21]	GND	3.3V	AD[20]	AD[19]	GND	N	
9	GND	C/BE[3]#	IDSEL	AD[23]	GND	AD[22]	GND	N	
8	GND	AD[26]	GND	V(I/O)	AD[25]	AD[24]	GND	E	
7	GND	AD[30]	AD[29]	AD[28]	GND	AD[27]	GND	C	
6	GND	REQ#	GND	3.3V	CLK	AD[31]	GND	T	
5	GND	BRSVP1A5	BRSVP1B5	RST#	GND	GNT#	GND	O	
4	GND	BRSVP1A4	GND	V(I/O)	INTP	INTS	GND	R	
3	GND	INTA#	INTB#	INTC#	5V	INTD#	GND		
2	GND	TCK	5V	TMS	TDO	TDI	GND		
1	GND	5V	-12V	TRST#	+12V	5V	GND		
Pin	Z	A	B	C	D	E	F		

Table 4.11 Star Trigger Slot Pinout

22	GND	PXI_RSVA22	PXI_RSVB22	PXI_RSVC22	PXI_RSVD22	PXI_RSVE22	GND		
21	GND	PXI_LBR0	GND	PXI_LBR1	PXI_LBR2	PXI_LBR3	GND		
20	GND	PXI_LBR4	PXI_LBR5	PXI_STAR0	GND	PXI_STAR1	GND		
19	GND	PXI_STAR2	GND	PXI_STAR3	PXI_STAR4	PXI_STAR5	GND		
18	GND	PXI_TRIG3	PXI_TRIG4	PXI_TRIG5	GND	PXI_TRIG6	GND	P2	
17	GND	PXI_TRIG2	GND	PRST#	PXI_CLK10 IN	PXI_CLK10	GND	J2	
16	GND	PXI_TRIG1	PXI_TRIG0	DEG#	GND	PXI_TRIG7	GND		
15	GND	PXI_BRSVA15	GND	FAL#	GND	PXI_STAR6	PXI_LBR6	GND	
14	GND	AD[35]	AD[34]	AD[33]	GND	AD[32]	GND		
13	GND	AD[38]	GND	V(I/O)	AD[37]	AD[36]	GND	C	
12	GND	AD[42]	AD[41]	AD[40]	GND	AD[39]	GND	O	
11	GND	AD[45]	GND	V(I/O)	AD[44]	AD[43]	GND	N	
10	GND	AD[49]	AD[48]	AD[47]	GND	AD[46]	GND	N	
9	GND	AD[52]	GND	V(I/O)	AD[51]	AD[50]	GND	E	
8	GND	AD[56]	AD[55]	AD[54]	GND	AD[53]	GND	C	
7	GND	AD[59]	GND	V(I/O)	AD[58]	AD[57]	GND	T	
6	GND	AD[63]	AD[62]	AD[61]	GND	AD[60]	GND	O	
5	GND	C/BE[5]#	GND	V(I/O)	C/BE[4]#	PAR64	GND	R	
4	GND	V(I/O)	PXI_BRSVB4	C/BE[7]#	GND	C/BE[6]#	GND		
3	GND	PXI_LBR7	GND	PXI_LBR8	PXI_LBR9	PXI_LBR10	GND		
2	GND	PXI_LBR11	PXI_LBR12	SYSEN#	PXI_STAR7	PXI_STAR8	GND		
1	GND	PXI_STAR9	GND	PXI_STAR10	PXI_STAR11	PXI_STAR12	GND		
25	GND	5V	REQ64#	ENUM#	3.3V	5V	GND		
24	GND	AD[1]	5V	V(I/O)	AD[0]	ACK64#	GND		
23	GND	3.3V	AD[4]	AD[3]	5V	AD[2]	GND		
22	GND	AD[7]	GND	3.3V	AD[6]	AD[5]	GND		
21	GND	3.3V	AD[9]	AD[8]	M66EN	C/BE[0]#	GND		
20	GND	AD[12]	GND	V(I/O)	AD[11]	AD[10]	GND		
19	GND	3.3V	AD[15]	AD[14]	GND	AD[13]	GND	P1	
18	GND	SERR#	GND	3.3V	PAR	C/BE[1]#	GND	J1	
17	GND	3.3V	SDONE	SBO#	GND	PERR#	GND		
16	GND	DEVSFL#	GND	V(I/O)	STOP#	LOCK#	GND		
15	GND	3.3V	FRAME#	IRDY#	GND	TRDY#	GND		
12-14			Key Area						C
11	GND	AD[18]	AD[17]	AD[16]	GND	C/BE[2]#	GND	O	
10	GND	AD[21]	GND	3.3V	AD[20]	AD[19]	GND	N	
9	GND	C/BE[3]#	IDSEL	AD[23]	GND	AD[22]	GND	N	
8	GND	AD[26]	GND	V(I/O)	AD[25]	AD[24]	GND	E	
7	GND	AD[30]	AD[29]	AD[28]	GND	AD[27]	GND	C	
6	GND	REQ#	GND	3.3V	CLK	AD[31]	GND	T	
5	GND	BRSVP1A5	BRSVP1B5	RST#	GND	GNT#	GND	O	
4	GND	BRSVP1A4	GND	V(I/O)	INTP	INTS	GND	R	
3	GND	INTA#	INTB#	INTC#	5V	INTD#	GND		
2	GND	TCK	5V	TMS	TDO	TDI	GND		
1	GND	5V	-12V	TRST#	+12V	5V	GND		
Pin	Z	A	B	C	D	E	F		

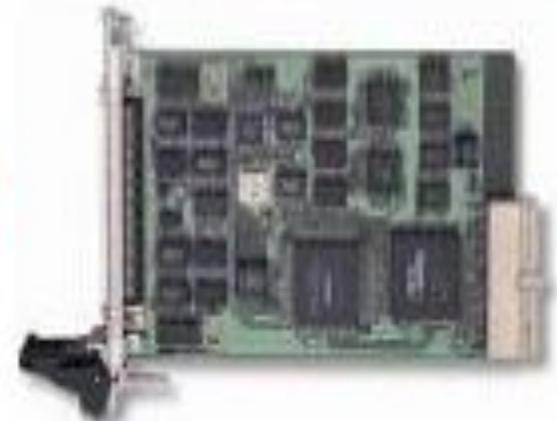
# PXI может управлять устройствами других типов



**PXI is compatible with your existing systems because it can control GPIB and VXI instruments.**

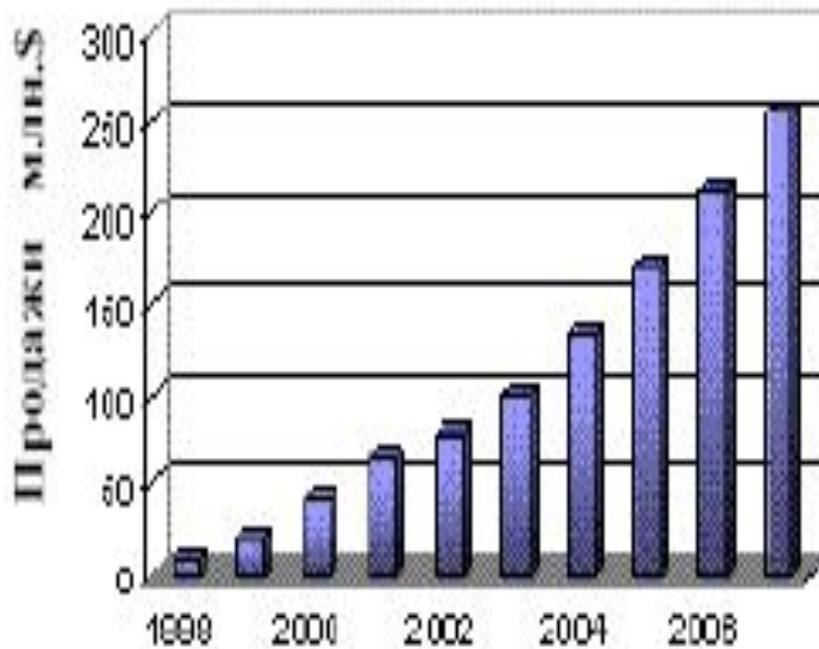
# Платы ввода/вывода

- **Высокопроизводительные аналоговые платы:**  
**PXI-2000/2200/2500 (10)**
  - 12-16 bit, 16-96 каналов, 250k-3M S/s
- **Аналоговые платы общего назначения: cPCI-911x (4)**
  - 12/16 bit, 16-64 каналов, 100k-250k S/s
- **Платы аналогового вывода: cPCI-62xx (6)**
  - 8/16 CH, Выход Ток/Напряжение
- **Высокоскоростные платы цифрового ввода/вывода:**  
**cPCI-7300/7200 (2)**
  - 80/12 MB/s, 32/64 каналов
- **Платы цифрового I/O: cPCI-72xx/74xx (11)**
  - 8-128 CH, TTL/Гальваническая Изоляция/Реле
- **Таймеры/Счетчики : cPCI-8554 (2)**
  - 16-bit, до 12-каналов
- **Коммутаторы: PXI-79xx (3)**
  - Общего применения/Матрицы/Мультиплексоры
- **Платы GPIB интерфейса : PXI-3488 (1)**
  - Высокоскоростной IEEE488 GPIB интерфейс

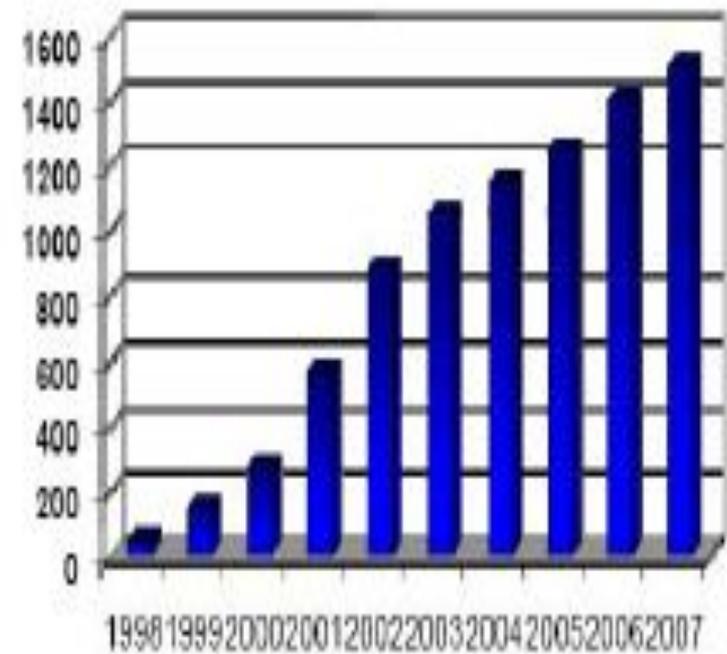


# Рост РХИ-рынка

Объем рынка РХИ систем



Количество РХИ продуктов

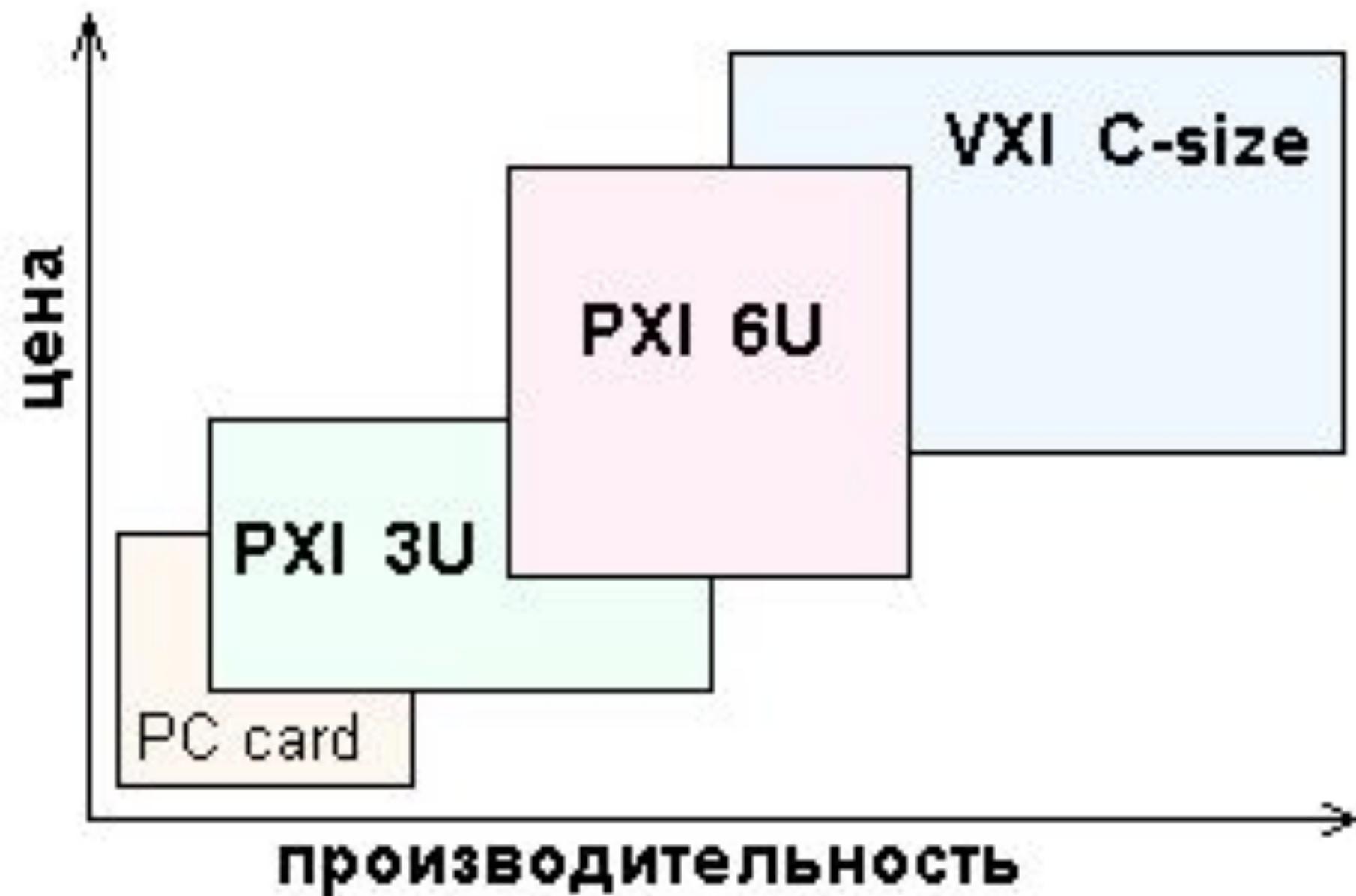


# VXI и PXI. Сравнительный анализ.

- **Технические характеристики**

Все модули PXI и VXI проектируются по технологии Plug&Play. Аналогичная открытая технология используется во всех PC компьютерах. Общесистемная часть PXI стандарта проработана прекрасно и в ней учтены все необходимые требования, которые предъявляются к измерительным системам. Однако, PXI модули имеют весьма посредственные характеристики, больше свойственные компьютерным приборам, чем профессиональным измерительным комплексам. VXI-системы меньше зависят от шумов и более ориентированы на решение высокоточных задач.

- Стандарт VXI является одним из прогрессивных направлений развития шины VMEbus (VMEbus eXtention for Instrumentation - VXI - расширение VMEbus для измерительной техники).
- Основываясь на шине VMEbus, и, полностью включая ее как подмножество, интерфейс VXI представляет собой самостоятельный стандарт на контрольно-измерительную и управляющую аппаратуру высшего класса точности.



- Небольшое число модулей PXI, созданных в основном National Instruments, решает очень ограниченный круг задач. Многие известные VXI-продукты и технологии, необходимые даже при построении несложных систем, просто недоступны в PXI, что создает реальные и зачастую непреодолимые трудности у разработчиков PXI-систем. PXI-модулей на данный момент насчитывается не более **50**, в то время как VXI-модулей известно около **двух тысяч**.

# Совместимость с другими стандартами

Совместимость VXI и PXI с другими стандартами определяется историей их возникновения.

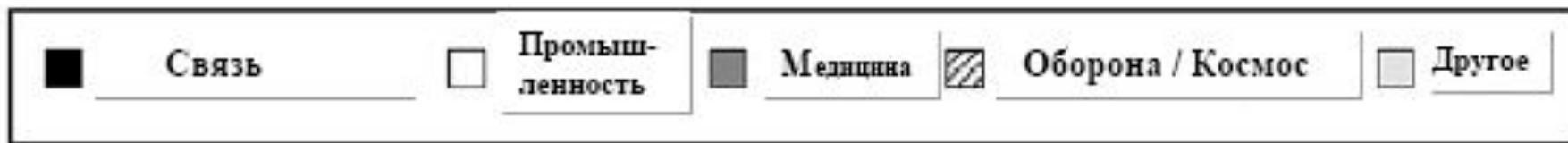
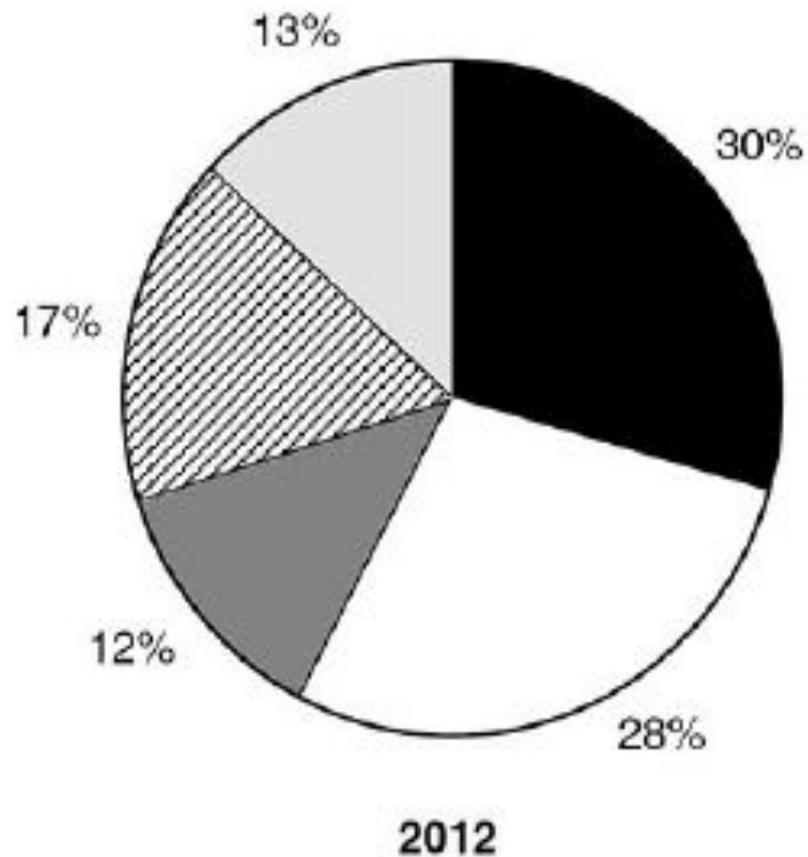
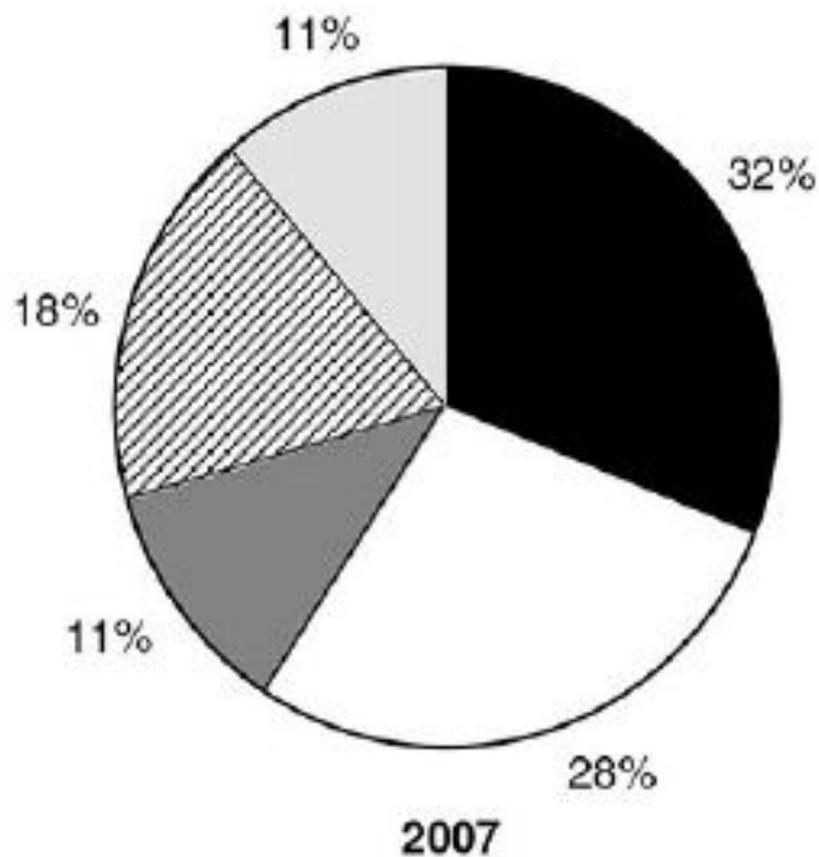
Стандарт VXI (Vme eXtention for Instrumentation) появился в 1987 году как расширение VME.

Стандарт PXI (Pci eXtention for Instrumentation) разработан фирмой National Instruments и представлен в 1997 году как расширение быстро развивающегося в последнее время стандарта CompactPCI.

Оба стандарта ориентированы на проведение измерений. Практически,

если VXI - это объединение VME и GPIB,  
то PXI - это объединение PCI и GPIB

# Обзор рынка с РСІ системами



# *LXI - LAN eXtensions for Instrumentation – расширение LAN для проведения измерений*

- **Стандарт LXI** стал естественным и логичным продолжением разработки серии стандартов VXI и PXI для измерительных систем. В 2004 году стандарт был опубликован и в том же году был создан Консорциум LXI для развития стандарта и совершенствования оборудования LXI. С помощью стандарта LXI увеличивается скорость работы измерительных систем, уменьшение их стоимости, геометрических размеров, а также снижаются трудозатраты на разработку и настройку систем.
- Новая системная архитектура основана на **использовании** **последних достижений компьютерных технологий**, прежде всего преимуществ технологий передачи Ethernet, сетевых возможностей Internet, протоколов LAN и других. Высокие скорости ввода/вывода, отсутствие крейтов и интерфейсных кабелей, современное программное обеспечение вкупе с хорошо зарекомендовавшими себя стандартами готовых средств измерительной техники определяет эффективность стандарта LXI.

- В 2004 Agilent Technologies и VXI Technology, Inc. ввели LXI-стандарт; объединение лучшего из инструментов GPIB и модулей VXI. Получаем уменьшенный размер VXI, высокую пропускную способность ЛВС, и измерения высокой эффективности GPIB. Никакие дополнительные карты, слоты 0 и сверх-дорогие PC не требуются, чтобы использовать приборы LXI.
- LXI - следующее поколение испытательных систем, объединяющее современные возможности измерительных технологий в компактной системе по рентабельной цене. LXI модули - шириной в стойку и высотой 1U, или половиной ширины и 1U или 2U высоты. Устройства ввода/вывода сигналов расположены на передней панели, а кабели LAN (IEEE 802.3), электропитания и переключатели - сзади модуля. Все модули разработаны, чтобы быть легко установленными в стандартных 19" стойках или установленными на столе.

- **Системы LXI поддерживают практически все стандартные интерфейсы** - как собственно LXI/LAN, так и VXI, PXI, RS232, а также GPIB.
- **Измерительные системы LXI** могут иметь те размеры, которые требуются для заданного помещения или требуемых задач. В отличие от VXI и PXI, которые жестко ограничены размерами крейтов, стандарт LXI содержит лишь рекомендации придерживаться спецификаций IEC. Модули в ширину или половину ширины стандартной стойки удобны для размещения плат и функциональны без необходимости использования крейтов.  
Интерфейс LXI позволяет соединять настольные устройства с фронтальной панелью, стоечные модули без панели, отдельные измерительные устройства, в том числе встроенные, настольные и настенные. Стандарт LXI отличается от PXI и VXI тем, что каждый модуль или устройство системы имеет собственный блок питания, охлаждение, систему запуска, защиту от помех и интерфейс Ethernet.
- Таким образом, отдельные модули оборудования LXI могут быть использованы независимо от системы.

Стандарт LXI основан на технологии Ethernet (IEEE 802.3), используемой для компьютерных сетей (LAN). Достоинства таких сетей:

- широкая распространенность LAN во всем мире;
- отсутствие принципиальных ограничений на расстояние и число подключенных модулей;
- высокая скорость передачи данных;
- низкая стоимость реализации и эксплуатации;
- открытая документация на сетевые протоколы;
- легкость перехода канала связи с витой пары на оптоволокно, беспроводные каналы и пр.
- возможность использовать готовые аппаратные и программные средства для разработчиков измерительных систем.

Интерфейс LXI позволяет соединять как настольные устройства, имеющие переднюю панель, так и модули без панели и переносные автономные приборы. Для модулей, которые встраиваются в стойки, рекомендуется придерживаться спецификации IEC, согласно которой ширина модуля должна соответствовать стандартному размеру стойки 19 дюймов или ее половине. Высота модуля задается в нормированных единицах  $1 \text{ RU} = 1.75 \text{ дюйма} = 44 \text{ мм}$  (Rack Units). В модулях LXI широко используют размеры устройств с высотой 1 RU и половинной шириной. Эти модули удобно размещаются в стандартной стойке, исключая необходимость использования специальных крейтов измерительных систем. Стандарт рекомендует определенное положение кабеля питания, выключателя питания, соединительного разъема Ethernet (RJ-45) – на задней панели, разъемов для подключения сигналов – на передней панели – и индикаторов работы LAN (слева на передней панели). Модули LXI отличаются от модулей PXI и VXI тем, что они автономны и обладают собственным питанием, охлаждением, системой запуска, защитой от электромагнитных помех. Охлаждение осуществляется с боковых или с передней/задней частей, чтобы можно было устанавливать модули в стек – один модуль над другим без снижения производительности.

Стандарт LXI рассматривает два режима связи с приборами LXI: программный, с применением специальных драйверов, и интерактивный – с использованием стандартного Web-браузера. В программном режиме приборы LXI должны поддерживать драйверы по спецификациям IVI Foundation. IVI ( Interchangeable Virtual Instrument) – это стандарт программирования виртуальных измерительных приборов, упрощающий взаимозаменяемость, обеспечивающий высокую производительность и уменьшающий стоимость разработки и обслуживания программ. Драйверы IVI-COM легко взаимодействуют со всеми современными языками программирования (в основе которых лежит стандарт COM компании Microsoft), а драйверы IVI-C работают с языками программирования на базе ANSI-C.

В интерактивном режиме приборы LXI должны по запросу выдавать Web-страницу в формате HTML, которую можно просматривать любым стандартным Web-браузером. Эта страница должна содержать следующую информацию:

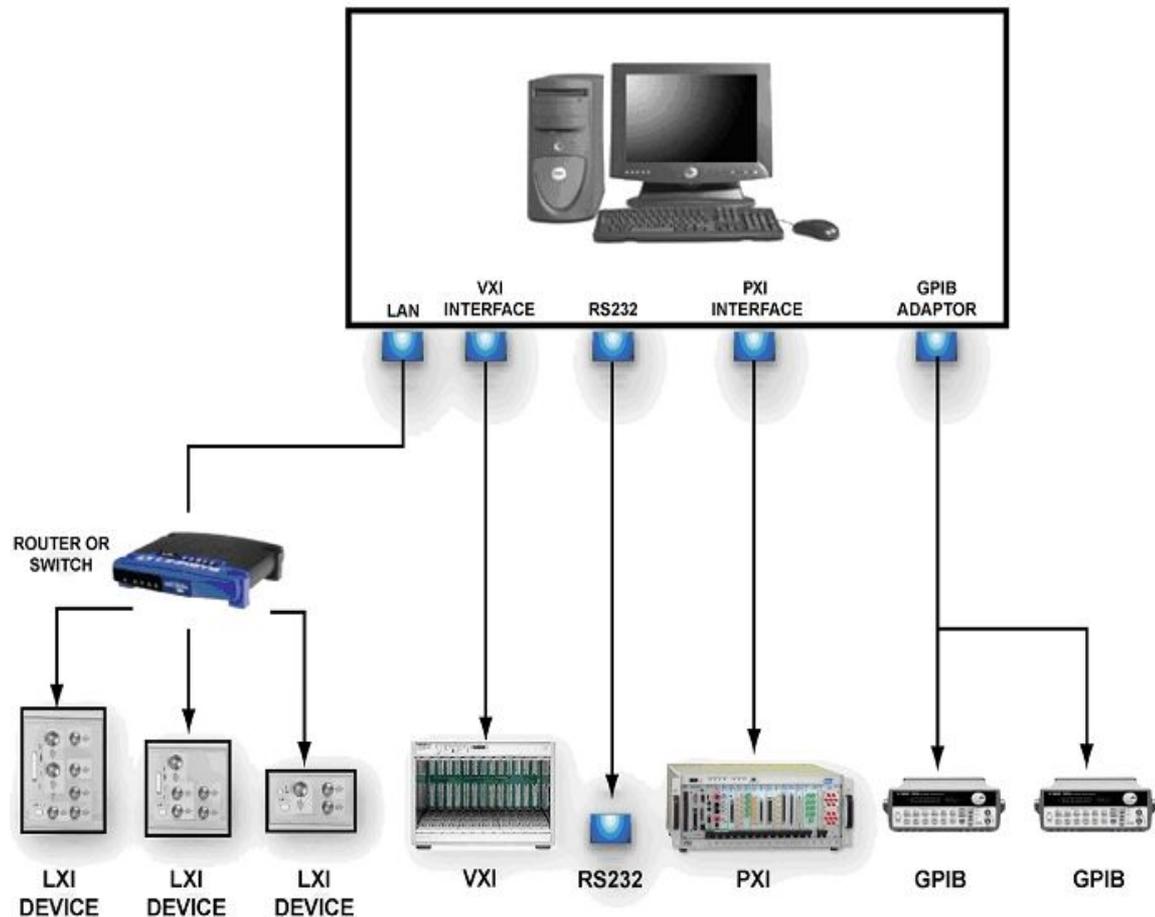
- номер модели прибора, данные о производителе;
- серийный номер прибора и его краткое описание;
- LXI-класс прибора (A, B или C), версию стандарта LXI;
- имя хост-компьютера, MAC-адрес и IP-адрес прибора.

# Стандарт LXI



LAN eXtensions for Instrumentation

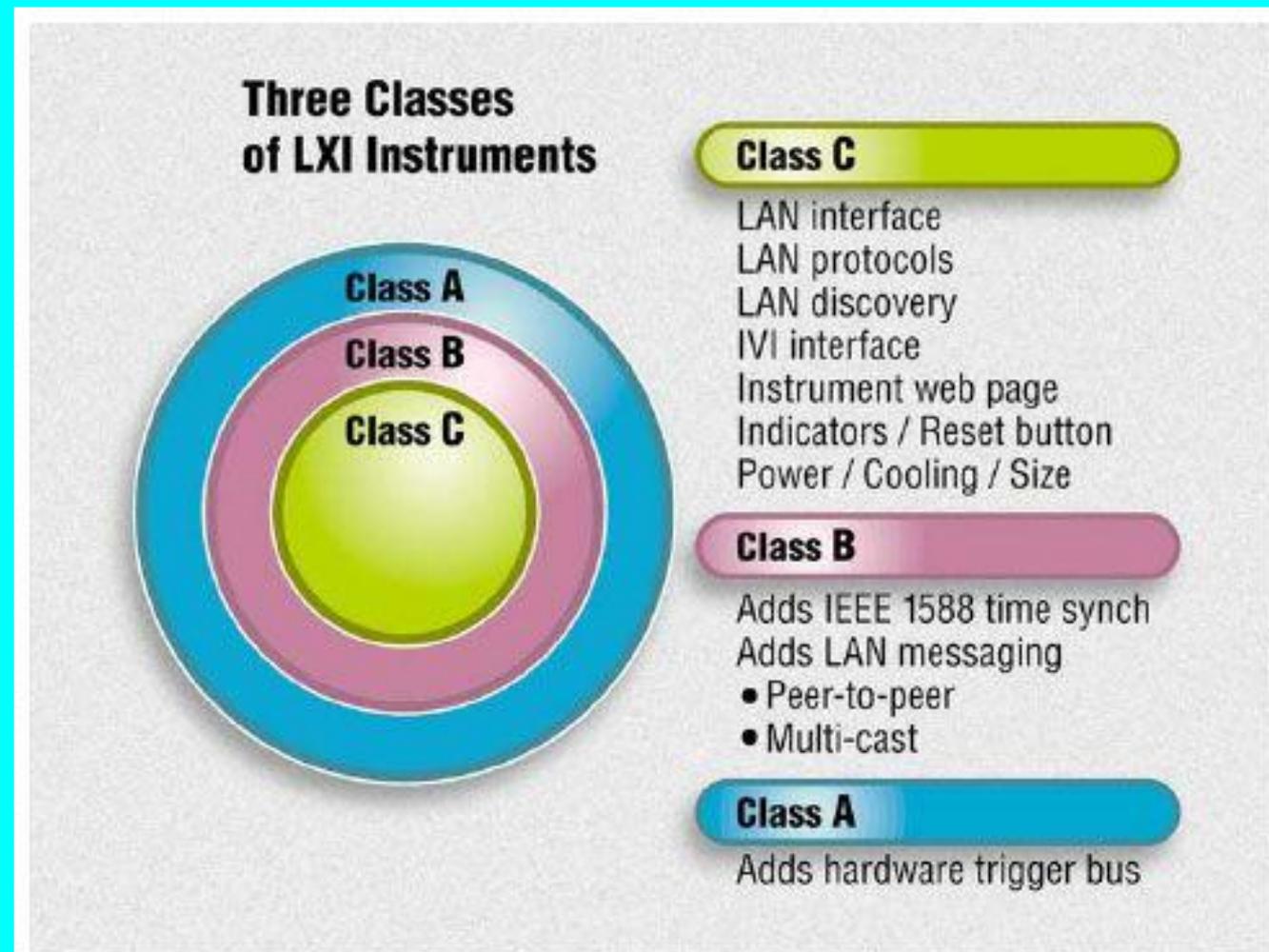
**LXI (LAN eXtensions for Instrumentation)** – гибкий высокоскоростной стандарт коммуникационных протоколов измерения и сбора данных для приборов с помощью универсального интерфейса LAN (Ethernet), разработанный отраслевым LXI консорциумом. Главной задачей LXI консорциума является обеспечение совместимости вновь разрабатываемых различными производителями контрольно-измерительных приборов, а так же гарантия поддержки существующих интерфейсов GPIB, VXI и PXI.



• **Устройства класса C** должны соответствовать физическим требованиям, поддерживать протоколы Ethernet и стандарты интерфейса LXI.

**Класс B** соответствует всем требованиям класса C плюс добавляет запуск по LAN и протокол синхронизации во времени IEEE 1588.

**Класс A**  
удовлетворяет  
всем  
требованиям  
классов C и  
B и  
добавляет  
шину  
аппаратного  
запуска.



Стандарт LXI концентрируется на четырех основных областях – физических требованиях, протоколах Ethernet, интерфейсах LXI и запуске по LAN

- **Что есть нового в LXI, чего нет в других архитектурах?**  
Запуск и синхронизация LXI – это главное преимущество LXI, которое совмещает достоинства телекоммуникаций на базе Ethernet, новый стандарт синхронизации во времени IEEE 1588 и возможность использования аппаратной шины запуска VXI.
- Возможность обмена сообщениями в режиме точка-точка или мультивещания в сочетании с развитием скорости передачи данных (10 Гб LAN при использовании медных проводов) и гибкостью (возможностью применения оптоволоконна и беспроводных решений) предопределили ситуацию – LAN – это логичный выбор для приборов будущего.