

Техническое описание

И

инструкция по эксплуатации

многоканальной цифровой

платы ввода/вывода

ЛА-96Д

МОСКВА 2001

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ПЛАТЫ ЦИФРОВОГО ВВОДА/ВЫВОДА ЛА-96Д ДЛЯ IBM PC XT/AT/EISA

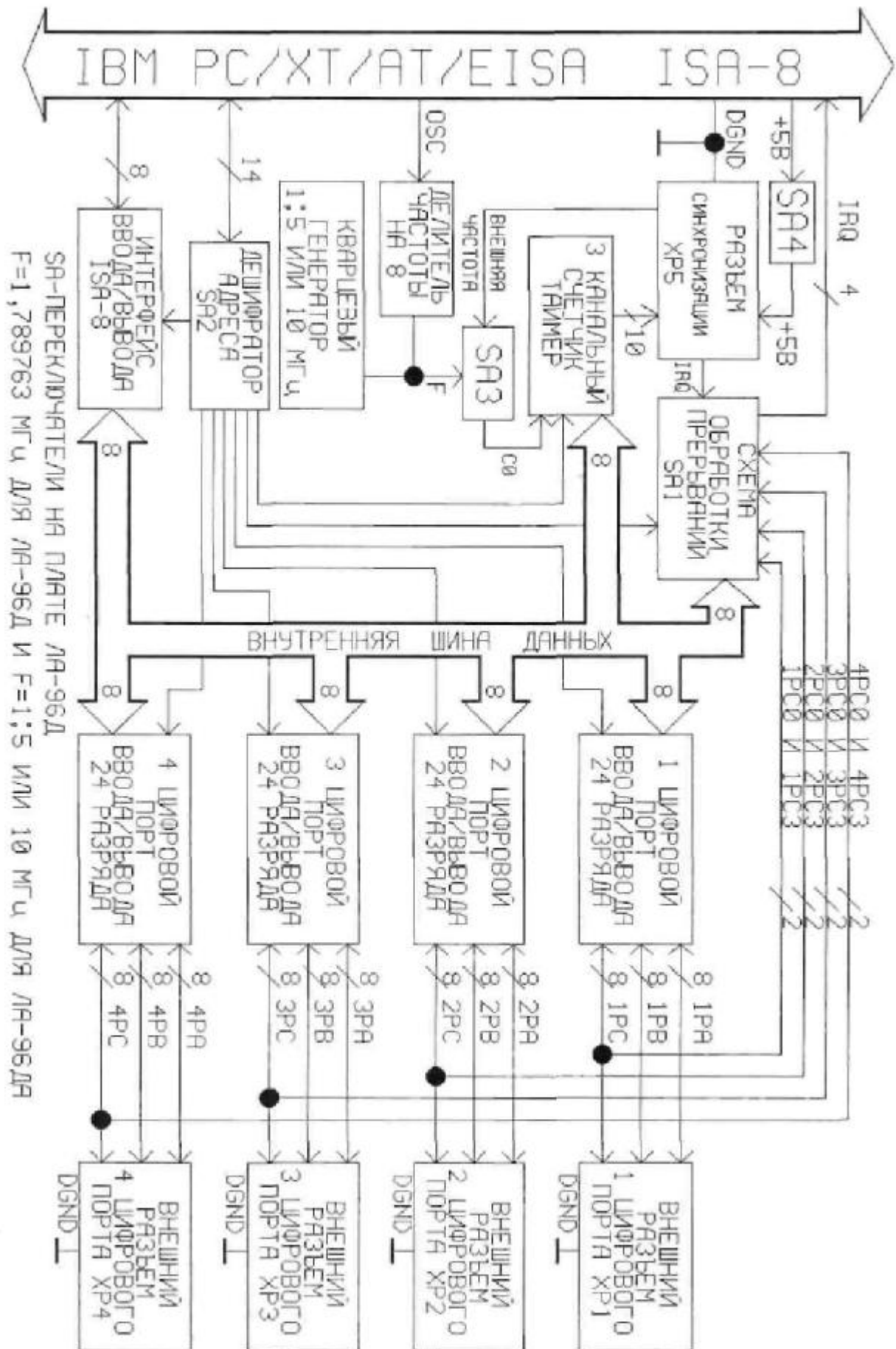
- 96 TTL-совместимых цифровых линий ввода/вывода;
- 3 канальный счётчик/таймер для задания частоты стробирования портов и генерации прерываний;
- высокостабильный задающий кварцевый генератор; \*

\*только для платы ЛА-96ДА

# Оглавление

	Стр
1. АОЗТ "Руднев-Шиляев"	
1.1 Центр АЦП.....	4
1.2 Продукция центра.....	5
2. Плата ввода/вывода сигналов ЛА-96Д для IBM PC/XT/AT/E13A	
2.1 Функциональная схема.....	9
Работа по функциональной схеме.....	10
2.2 Схема расположения переключателей SA на ЛА-96Д.....	12
2.2.1 (SA1) Выбор номера прерывания IRQ IBM PC.....	12
2.2.2 (5A2) Выбор базового адреса платы ЛА-96Д.....	15
2.2.3 (SA3) Выбор источника запуска таймера.....	17
2.2.4 (8A4) Выдача напряжения +5В на внешний разъём XP5.....	18
2.3 Описание внешних разъёмов платы ЛА-96Д.....	19
3. Программирование платы ЛА-96Д. Управляющие функции и адресация	
3.1 Состав внутренних регистров платы.....	26
3.1.1 Регистры 1 цифрового порта.....	26
3.1.2 Регистры 2 цифрового порта.....	36
3.1.3 Регистры 3 цифрового порта.....	36
3.1.4 Регистры 4 цифрового порта.....	36
3.1.5 Регистры каналов счётчиков/таймеров.....	36
3.1.6 Управляющий регистр I.....	38
3.1.7 Статусный регистр I.....	39
3.1.8 Управляющий регистр II.....	40
3.1.9 Статусный регистр II.....	41
3.1.10 Регистр сброса прерываний таймера.....	41
3.1.11 Порядок программирования прерываний ЛА-96Д.....	41
3.2 Программное обеспечение.....	
3.2.1 Программа ЛА96Т5Т.....	42
3.2.2 Программа PPI.....	43
3.2.3 Программа TMR.....	45
4. Техника безопасности	
4.1 Требования по технике безопасности.....	45
4.2 Подготовка к работе и уход за платой ЛА-96Д.....	46
5. Характеристики платы ЛА-96Д	
5.1 Технические характеристики платы ЛА-96Д.....	46
5.2 Технические условия на плату ЛА-96Д.....	47
6. Комплект поставки.....	48
7. Приложение I Программируемый счётчик-таймер P82C54 (KP580BI53)	48
8. Приложение II Краткий словарь терминов.....	52
9. Гарантийные обязательства.....	55

## 2.1 Функциональная схема ЛА-96Д



## Работа по функциональной схеме

Плата ЛА-96Д содержит следующие функциональные узлы: 4 независимых 24 разрядных порта (КР580ВВ55); трёхканальный счётчик таймер; схему обработки прерываний и схему ввода/вывода для IBM PC. Плата управляется от IBM PC и получает от компьютера только питание +5В.

Каждый из четырёх 24 разрядных цифровых портов ввода/вывода имеет байтную организацию и три режима работы. В нулевом режиме 8 битные порты РА и РВ могут работать как на ввод, так и на вывод цифровой информации без стробирования. Порт РС работает также как РА и РВ, но состоит из двух половин (полубайтов), которые могут работать независимо друг от друга на ввод или вывод. В других режимах порт РС используется для стробирования ввода и вывода портов РА и РВ (I и II режимы). Все четыре порта управляются от шины IBM PC через 8 битную схему ввода/вывода шины ISA-8 платы ЛА-96Д. Биты портов выведены на внешние разъёмы ХР1..ХР4. На каждом 30 контактном разъёме имеется доступ ко всем трем портам РА, РВ и РС всех четырёх микросхем цифровых портов. При работе в I и II режимах порт РС каждой из четырёх микросхем может дать прерывание в IBM PC через схему обработки прерываний. Прерывание также можно дать сигналом с 8 контакта EXT разъёма ХР5. При этом необходимо разрешить в управляющем регистре II прерывание от таймера и соединить контакты ХР5 - EXT и IRQ (см. описание разъёма ХР5).

Трёхканальный счётчик таймер реализован на микросхеме КР580ВИ53 (Intel P82C54 для ЛА-96ДА). На входы СО, С1 и С2 (синхровходы каналов таймера) может быть подана тактовая частота F либо с внутреннего генератора платы, либо от внешнего источника с 16 или 17 контакта СО разъёма ХР5. Переключение внутренняя/внешняя частота осуществляется с помощью SA3. При использовании внутреннего генератора на входы счётчиков/таймеров СО, С1 и С2 может быть подана частота F с микросхемы делителя на 8 тактовой частоты кварцевого генератора материнской платы компьютера, что составляет 1,789763 МГц. На плате ЛА-96ДА (улучшенный вариант) вместо микросхемы делителя на 8 D16 может быть установлен высокостабильный кварцевый генератор 1, 5 или 10 МГц. Это необходимо учитывать при задании коэффициента деления каналов таймера. Наличие на плате ЛА-96ДА (улучшенный вариант) высокостабильного кварцевого генератора с точностью не хуже 10<sup>-6</sup> позволяет задавать калиброванные, заранее известные, интервалы, которые можно использовать не только для формирования интервалов прерываний компьютера IBM PC, но и через разъём ХР5 для Ваших задач вне компьютера. На разъём ХР5 выведены все сигналы управления трёх каналов счётчика таймера, причём, есть и инвертированный выходной сигнал второго канала таймера - 02. Поэтому каналы таймера могут быть соединены нужным Вам образом, а сигнал управления прерыванием может быть подан с выхода любого из трёх каналов таймера. Таким образом, таймер может генерировать прерывания в IBM PC через строго определённые интервалы времени. Это удобно, если Вам необходимо, например, через каждые 8 часов работы Вашей системы считывать и передавать информацию на внешние к IBM PC цифровые устройства. Нужно запрограммировать на заданный интервал работы

нужный канал таймера и, получив от него прерывание в компьютер, выполнить необходимые действия с цифровыми портами. Если Вы до применения ЛА-96Д не использовали таймер, будет полезно ознакомиться с Приложением I (Программируемый счетчик/таймер P82C54).

Схема обработки прерываний служит для формирования прерываний IRQ для IBM PC от цифровых портов или от таймера. Выбор источника прерывания программируется независимо и может быть оперативно определен чтением соответствующего регистра схемы обработки прерываний. От таймера прерывание поступает с выхода одного из выбранных на разъеме XP5 каналов таймера (сигналы O0, O1 или O2), с цифровых портов 1PC0 и 1PC3..4PC0 и 4PC3 (см. функциональную схему) для 1..4 цифровых портов соответственно. На разъеме XP5 предусмотрена возможность подачи прерывания от внешнего сигнала EXT 8 контакт разъема. При этом необходимо запрограммировать прерывание от таймера. Переключатель SA1 позволяет выбрать номер IRQ IBM PC (2;3;4 или 5).

Управление (программирование режимов) платы ЛА-96Д осуществляется через схему ввода/вывода, состоящую из дешифратора адреса с переключателем выбора базового адреса 5A2 и 8 разрядного интерфейса ввода/вывода от IBM PC.

На разъём XP5 может быть подано питание +5В непосредственно с IBM PC через переключатель 3A4. Обратите внимание на то, что на разъём XP5 выведено питание +5В непосредственно с шины IBM PC! Находится оно на разъеме в непосредственной близости от шины земля. Поэтому при использовании этого напряжения будьте внимательны! Так как +5В выведено на разъём непосредственно с шины IBM PC. Перед присоединением кабеля к разъёму с этим питанием убедитесь в отсутствии замыкания +5В на землю в заделанном Вами кабеле разъема. Провести это необходимо даже при отсутствии видимых замыканий на ваших устройствах. Пренебрежение этим правилом может привести к существенному повреждению внешнего вида платы вблизи разъема, так как выходной ток источника IBM PC вполне достаточен для этого.

Хотелось также обратить Ваше внимание на возможность использования ЛА-96Д совместно с ЛА-РЛ24 для автоматизации производств и технологий. Последнюю совместно с ЛА-96Д можно использовать для управления (вкл/выкл) питанием и мощными сигналами. Содержит 24 канала мощных реле (один контакт на два положения) и может переключать сигналы до 220 В, 5 А (переменного); 30 В, 5 А (постоянного). АОЗТ "Руднев-Шиляев" выпускает также и другие платы цифрового ввода/вывода для IBM PC. Плата ЛА-24Д схожа с ЛА-96Д: имеет один 24 разрядный цифровой порт и возможность внешнего управляемого и независимого от порта прерывания. Разъёмы ЛА-96Д и ЛА24Д совпадают контакт в контакт, а программное обеспечение совместимо.

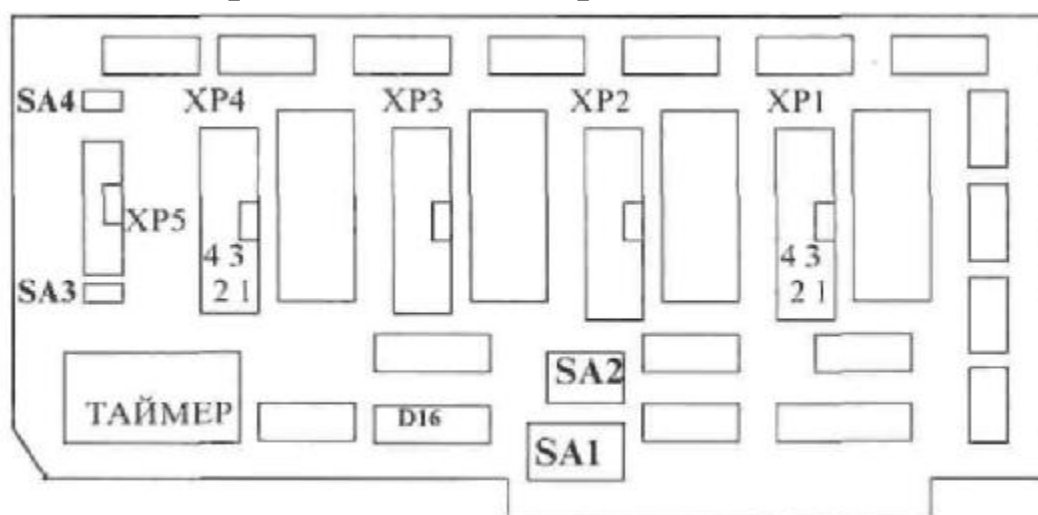
Плата ЛА32Д имеет 32 цифровые линии: 16 линий на ввод и 16 линий на вывод цифровой информации. Имеется независимое стробирование на ввод и вывод информации.

Платы ЛА-16Д1 и ЛА-16Д2 имеют 16 цифровых линий на ввод и вывод соответственно, организованных как два 8 разрядных регистра без стробирования. При этом у этих плат обеспечивается гальваническая развязка цифровых линий друг от друга и от шины IBM PC - 400В.

Плата ЛА-ТМР имеет шесть 16 разрядных счётчиков/таймеров, высокостабильный кварцевый генератор 10 МГц и 16 цифровых линий: 8 на ввод и 8 на вывод. Плата может использоваться для создания устройств управления и контроля временных параметров.

Дополнительная информация о продукции Центра АЦП АОЗТ "Руднев-Шиляев" приведена в п. 1.1 Центр АЦП. В Приложении II (Краткий словарь терминов) даны определения общеупотребимым и специальным терминам. Вообще, ознакомление со всеми приложениями позволит Вам быстрее освоить применяемую терминологию в области измерений с использованием нестандартизованного оборудования. Это также ускорит освоение принципов использования платы ЛА-96Д в Вашей конкретной задаче, так как знание особенностей и понимание специфичности устройства ЛА96Д позволит использовать её с максимальной пользой. Таким образом, теперь решение стоящих перед Вами задач в Ваших руках.

## 2.2 Схема расположения переключателей на плате ЛА-96Д



SA1 - переключатель, выбирает номер используемого прерывания IRQ (может принимать значения 2, 3, 4 и 5); SA2 - переключатель, выбирает базовый адрес платы (используется шестнадцатиричная система для номера); SA3 - переключатель, выбирает источник запуска таймера (внешний или внутренний генератор); SA4 - переключатель, через который может быть подано напряжение +5В с шины IBM PC на 20 контакт разъема XP5; XP1..XP4 - внешние разъёмы 1..4 цифровых портов соответственно; XP5 - внешний разъём таймера (может использоваться как переключатель для выбора конфигурации каналов таймера).

### 2.2.1 (SA1) Выбор номера прерывания IRQ IBM PC

Средства генерации и обработки прерываний являются важной составной частью любой вычислительной системы, в том числе и персональной ЭВМ IBM PC. Механизм прерываний обеспечивает эффективное взаимодействие устройств ввода/вывода с микропроцессором. Существуют аппаратные и программные прерывания.

Аппаратные прерывания генерируются аппаратурой, либо с системной платы, либо с платы расширения, вставляемой в один из слотов ЭВМ. Аппаратные прерывания не координируются с работой программного обеспечения. Идеология обработки прерываний схемотехнически заложена в устройство процессоров Intel.

Когда процессор приступает к выполнению процедуры обработки прерывания, он прежде всего выполняет два цикла шины, которые называются циклами подтверждения прерываний. Во время второго цикла процессор по шине данных считывает номер прерывания. По этому номеру в таблице векторов прерываний процессор определяет адрес начала процедуры обработки поступившего прерывания.

Программируемый контроллер прерываний (ПКП, Programmable Interrupt Controller, PIC) реализует векторную систему прерываний IBM-совместимого компьютера. Основные функции контроллера:

- фиксация запросов на прерывания от 16 внешних источников;
- программное маскирование поступающих запросов;
- присвоение фиксированных или циклически изменяемых приоритетов входам контроллера, на которые поступают запросы;
- инициализация вызова процедуры обработки поступившего аппаратного прерывания.

Запросы IRQ используются самыми разными стандартными устройствами (таймер, клавиатура, контроллер НГМД, и т.д.), поэтому фирмой IBM установлен стандарт использования запросов наиболее распространёнными устройствами. Он различен для PC XT и PC AT. В таблице, приведённой ниже, в порядке убывания приоритетов приведено распределение запросов IRQ между устройствами ПЭВМ. Следует соблюдать осторожность при выборе уровня запросов для ЛА-96Д, чтобы выбранный IRQ и написанное пользователем программное обеспечение не приводило к взаимодействию с системными устройствами или к блокированию их работы. Лучше выбирать малоиспользуемый (или резервный) канал.

XT:	AT:
0 таймер	0 таймер
1 клавиатура	1 клавиатура
2 канал ввода/вывода	2 каскадирование
	8 часы реального времени
	9 программно переводится в IRQ2
	10 резерв
	11 резерв
	12 резерв
	13 математический сопроцессор
	14 контроллер жесткого диска
	15 резерв
3 COM1	3 COM2
4 COM2	4 COM1
5 жесткий диск	5 LPT2
6 гибкий диск	6 контроллер дисководов
7 LPT1	7 LPT1

Для вывода информации в ПКП используются 2 порта ввода-вывода из адресного пространства IBM PC AT. Порт с четным адресом (обычно это порт 20h) и порт с нечетным адресом (обычно 21 h). Для PC AT, который



оснащен двумя контроллерами ПКП, порты первого контроллера имеют те же адреса (20h и 21 h), порты второго контроллера расположены по адресам A0h и A1h.

Режимы работы программируемого контроллера прерываний.

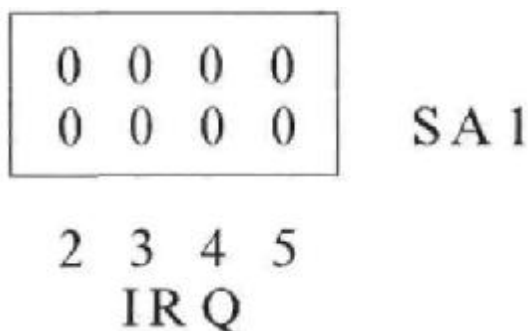
1. Режим фиксированных приоритетов (Fixed Priority, Fully Nested Mode). В этом режиме контроллер находится сразу после инициализации. Запросы прерываний имеют жёсткие приоритеты от 0 до 15 (0 - высший) и обрабатываются в соответствии с приоритетами. Прерывание с меньшим приоритетом никогда не будет обработано, если в процессе обработки прерываний с более высокими приоритетами постоянно возникают запросы на эти прерывания.
2. Автоматический сдвиг приоритетов (Automatic Rotation). В этом режиме даётся возможность обработать прерывания всех уровней без их дискриминации. Например, после обработки прерывания уровня 4 ему автоматически присваивается низший приоритет, при этом приоритеты для всех остальных уровней циклически сдвигаются и прерывания уровня 5 будут иметь в данной ситуации высший приоритет и, следовательно, возможность быть обработанными.
3. Программно-управляемый сдвиг приоритетов (Specific Rotation). Программист может сам передать команду циклического сдвига приоритетов ПКП, задав соответствующее управляющее слово. В команде задаётся номер уровня, которому требуется присвоить максимальный приоритет. После выполнения такой команды устройство работает так же, как и в режиме фиксированных приоритетов, с учётом их сдвига. Приоритеты сдвигаются циклически, таким образом если максимальный приоритет был назначен уровню 3, то уровень 2 получит минимальный и будет обрабатываться последним.
4. Автоматическое завершение обработки прерывания (Automatic End Of Interrupt, AEOI). В обычном режиме работы процедура обработки аппаратного прерывания должна перед своим завершением очистить свой бит в ISR специальной командой, иначе новые прерывания не будут обрабатываться ПКП. В режиме AEOI нужный бит в ISR автоматически сбрасывается в тот момент, когда начинается обработка прерывания нужной процедурой обработки и от неё не требуется издавать команду завершения обработки прерывания (EOI). Сложность работы в данном режиме обуславливается тем, что все процедуры обработки аппаратных прерываний должны иметь возможность повторного входа в эти процедуры, так как за время их работы могут повторно возникнуть прерывания того же уровня.
5. Режим специальной маски (Special Mask Mode). Данный режим позволяет отменить приоритетное упорядочение обработки запросов и обрабатывать их по мере поступления. После отмены режима специальной маски предшествующий порядок приоритетов уровней сохраняется.
6. Режим опроса (Polling Mode). В этом режиме аппаратные прерывания не происходят автоматически. Появление запросов на прерывание должно определяться считыванием IRR. Данный режим позволяет так же получить от ПКП информацию о наличии запросов на прерывания и, если запросы имеются, номер уровня с максимальным приоритетом, по которому есть запрос.

В ЛА-96Д имеются возможности генерации прерывания:

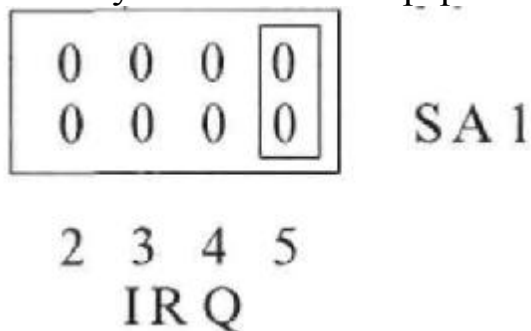
- по внешнему сигналу,
- по сигналу от одного из каналов таймера (выход 00, 01 или 02),
- по сигналу от одного из четырёх портов.

Например, когда плата работает в режиме со стробированием цифровых портов (Режим I или II) по сигналам порта РС будет выработано прерывание IRQ для IBM PC, которое укажет на необходимость приёма или передачи данных по одному из четырёх цифровых портов. Причём, может быть одновременно запрограммирован и таймер на выработку прерываний. Тогда источник прерываний IBM PC сможет установить чтением статусного регистра I - для цифровых портов и статусного регистра II - для таймера или внешнего прерывания EXT.

Уровень запроса на системное обслуживание прерывания (IRQ), вырабатываемого платой ЛА-96Д, может быть выбран пользователем по желанию из следующего ряда: IRQ2, IRQ3, IRQ4, и IRQ5. Делается это с помощью установки перемычек (переключатель SAI) на плате. Установленная перемычка означает соответствующий выбор уровня запроса. Необходимо выбирать для работы номер прерывания IRQ неиспользуемый другими устройствами в IBM PC. Это предотвратит конфликты при совместной работе разных плат в Вашем компьютере. Линию прерывания IRQ IBM PC можно выбрать с помощью вертикальных перемычек переключателя SA1:



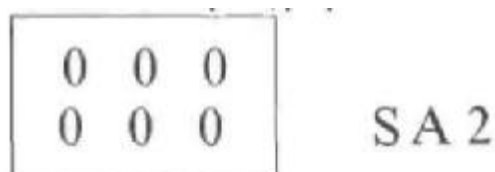
Плата ЛА-96Д поставляется с установленным прерыванием IRQ5:



### 2.2.2 (SA2) Выбор базового адреса

Плата имеет базовые адреса (B), которые выбираются переключателем SA4 с помощью вертикальных перемычек, размещенных на печатной плате модуля. Так как плата ЛА-96 использует 24 десятичных адресов (19 шестнадцатиричных), то адресные линии A0, A1, A2, A3 и A4 применяются непосредственно портами ввода/вывода для адресации внутренних регистров модуля и выполнения управляющих команд. На контакты перемычек выведены шины селектора адреса, соответствующие

адресной магистрали персонального компьютера (IBM PC): A4, A5, A6, A8, а A9=1; A7=0; A4=0 - жёстко сконфигурированы.



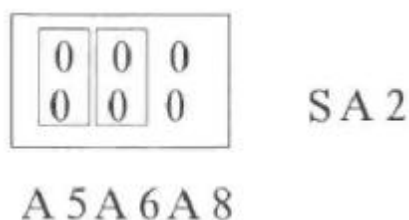
## A5A6A8

При этом, если переключатель замкнут - соответствующая ей адресная линия включена (вкл), при разомкнутой переключателе - выключена (выкл). В таблице приведены возможные комбинации базовых адресов:

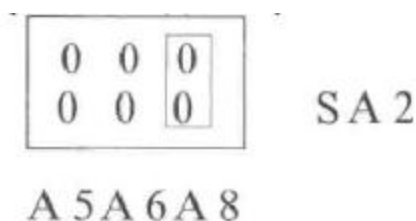
Базовый адрес	A5	A6	A8
200(200-219)	вкл	вкл	вкл
220(220-239)	откл	вкл	вкл
240(240-259)	вкл	откл	вкл
260(260-279)	откл	откл	вкл
300(300-319)	вкл	вкл	откл
320(320-339)	откл	вкл	откл
340(340-359)	вкл	откл	откл
360(360-379)	откл	откл	откл

Пример. Установленные переключатели для всех разрядов (A5,A6,A8) соответствуют базовому адресу (В) модуля - 200H, а обращение к его внутренним регистрам будет производиться в пространстве адресов 200H - 219H. Все базовые адреса приведены в шестнадцатичной системе счисления или в гексакодах (Hex).

В качестве примера приведем рисунок для установленного базового адреса 300 (Hex):



Базовый адрес платы необходимо устанавливать так, чтобы она не занимала адреса портов уже вставленных плат в компьютер и не возникало конфликтов с другими устройствами. Установка базового адреса ЛА-96Д - на производстве - 260 (hex).

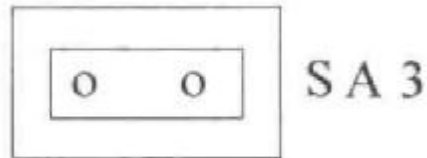


Для примера приведем примерное распределение адресного пространства IBM PC/AT.

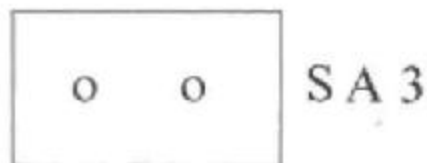
АДРЕС	НАИМЕНОВАНИЕ УСТРОЙСТВА
100..1EF 1F0..1F8 200..20F 210..21F 220..22F 230..23F 240..24F 250..25F 260..26F	НЖМД (винчестер) IBM PC ЛА-2ЦАП5 (двухканальный 12 разр. ЦАП 5 мкс) ЛА-2ЦАП70 (двухканальный 12 разр. ЦАП 70 мкс) ЛА-70МЗ (12 разрядный АЦП 70 мкс, 16 линий ЦП) ЛА-32Д (цифровой порт 16 линий ввода/вывода) ЛА-н25 (двухканальный 10 разр. АЦП 40 МГц) ЛА-20 (16 разр. АЦП 10 мкс) ЛА-ADSP (12 разрядный АЦП 3 мкс, 16 линий ввода/вывода, процессор ADSP-2105)
278..28F 279 2F8..2FF 300..30F 310..31F	параллельный порт принтера LPT2 резерв для тестирующих устройств последовательный порт COM2 ЛА-55Д (цифровой порт 24 линии ввода/вывода) ЛА-3МЗ (12 разрядный АЦП 3 мкс, 16 линий ЦП внешняя цифровая шина (ВЦШ) для ЛА-TMS31) ЛА-TMS31 (плата с TMS320C31 40 МГц, 384 кВ) ЛА-TMP (два трехканальных счётчика/таймера)
320..32F 330..33F 340..34F 350..35F 360..36F 370..386 3C0..3CF 3D0..3DF 3F0..3F7 3F8..3FF A79	ЛА-н20 (2-канальный 8 разр. осциллограф 50 МГц) ЛА-И24 (24 разр. 3 канальный АЦП 20 мс) ЛА-8 (12 разр. АЦП 10 мкс, гальв. 1,5 кВ) параллельный порт принтера LPT1 EGA, VGA и SVGA графический адаптер монитора, VGA контроллер дисковода (НГМД) последовательный порт COM 1 резерв для тестирующих устройств

### 2.2.3 (SA3) Выбор источника запуска таймера

Переключатель SA3 служит для выбора источника запуска каналов таймера. На плате предусмотрено две возможности. Первая - это запуск таймера от внутреннего генератора. Для платы ЛА-96Д частота на синхровход счётчика таймера С0 подаётся с микросхемы делителя на 8 тактовой частоты кварцевого генератора материнской платы компьютера, что составляет 1,789763 МГц. На плате ЛА-96ДА (улучшенный вариант) устанавливается высокостабильный кварцевый генератор 1, 5 или 10 МГц. Наличие на плате ЛА96ДА высокостабильного кварцевого генератора с точностью не хуже  $10^{-6}$  позволяет задавать калиброванные, заранее известные, временные интервалы, которые можно использовать не только для формирования таймером интервалов прерываний Вашего компьютера IBM PC, но и через разъём XP5 для Ваших задач вне компьютера. На разъём XP5 выведены все сигналы управления трёх каналов счётчика таймера, поэтому можно, соединив С0, С1 и С2 вместе, подать тактовую частоту на синхровходы всех трёх каналов счётчика таймера. Для этого случая запуска таймера от внутреннего генератора необходимо установить переключку на переключатель SA3, как показано далее:

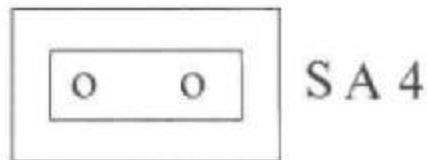


Вторая возможность - запуск каналов таймера от внешнего синхросигнала, который должен быть подан на 16 или 17 контакт разъёма XP5 (сигнал CO). При этом необходимо учитывать частоту внешнего генератора для вычисления коэффициентов деления каналов таймера. При использовании внешней тактовой частоты через разъём XP5 она подаётся только на синхровход нулевого канала таймера CO. Для подачи её на C1 и C2 необходимо соединить на XP5 CO с C1 и C2. Для этого случая внешнего запуска таймера необходимо снять перемычку с переключателя SA3, чтобы не было конфликта с внутренней тактовой частотой:



#### 2.2.4 (SA4) Выдача +5В на внешний разъём XP5

Переключатель SA4 может подключить на двадцатый контакт внешнего разъёма XP5 платы ЛА-96Д напряжение +5В непосредственно с шины IBM PC. Напряжение подключено при замкнутой перемычке:

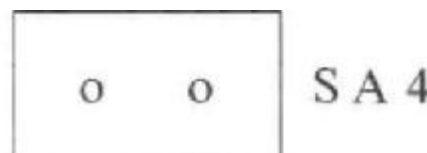


**При использовании этого напряжения будьте внимательны, так как +5В выведено на разъём непосредственно с шины IBM PC! Перед присоединением кабеля к разъёму XP5 убедитесь в отсутствии замыкания +5В на землю в заделанном Вами кабеле разъёма.**

Проделать это необходимо даже при отсутствии видимых замыканий на ваших устройствах. Пренебрежение этим правилом может привести к существенному повреждению внешнего вида платы вблизи разъёма, так как выходной ток источника IBM PC вполне достаточен для этого.

Не следует подключать к 20 контакту разъёма XP5 (+5В) устройства, потребляющие более 200 мА!

Если Вы не используете напряжение +5В через XP5, то желательно снять перемычку с переключателя SA4 (как это показано ниже), чтобы напряжение +5В не выдавалось на внешний разъём:



## 2.3 Описание входных разъёмов.

Применяемый тип разъёма предназначен для обеспечения разъёмных соединений "ленточный провод-печатная плата". Монтаж соединителей осуществляется с ленточным проводом методом прокалывания изоляции. Технические характеристики, гарантируемые изготовителем:

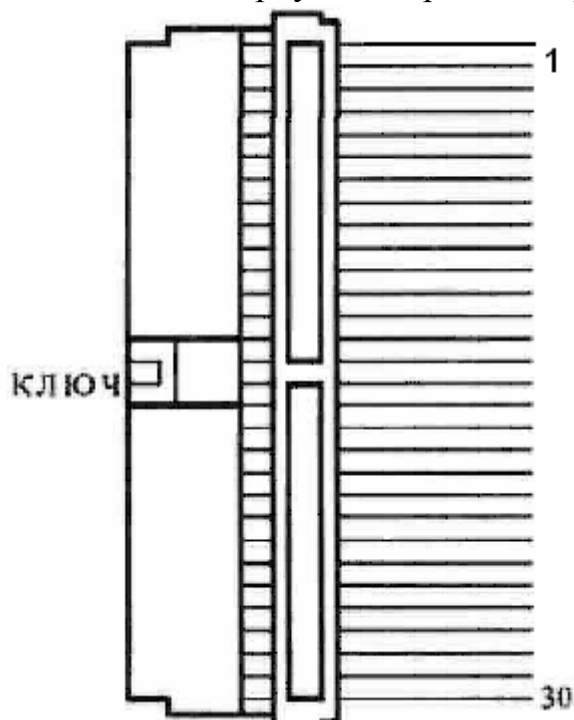
- Максимальный рабочий ток на контакт..... 1000 мА;
- Переходное сопротивление между контактами, не более.....0,02 Ом;
- Сопротивление изоляции.....1000 МОм.

Все четыре порта имеют разъёмы с одинаковой цоколёвкой: 1 ..4 порты соответствуют разъёмам ХР1 ..ХР4.

ХР1..ХР4			
HE ИСП	○ 30	29 ○	HE ИСП
HE ИСП	○ 28	27 ○	HE ИСП
DGND	○ 26	25 ○	HE ИСП
PC7	○ 24	23 ○	PC6
PC5	○ 22	21 ○	PC4
PC3	○ 20	19 ○	PC2
PC1	○ 18	17 ○	PC0
PB7	○ 16	15 ○	PB6
PB5	○ 14	13 ○	PB4
PB3	○ 12	11 ○	PB2
PB1	○ 10	9 ○	PB0
PA7	○ 8	7 ○	PA6
PA5	○ 6	5 ○	PA4
PA3	○ 4	3 ○	PA2
PA1	○ 2	1 ○	PA0

После соединения ленточного кабеля с ответной частью разъёма он выглядит так:

Все провода в заделанном кабеле расположены в последовательности с первого по тридцатый соответственно сверху вниз при таком расположении разъёма (см. рис.).



Разъём ХР1 (1 цифровой порт):

**1РА0..1РА7,1РВ0..1РВ7,1РС0..1РС7**-входы/выходы 1 порта;

Разъём ХР2 (2 цифровой порт):

**2РА0..2РА7,2РВ0..2РВ7,2РС0..2РС7** - входы/выходы 2 порта;

Разъём ХР3 (3 цифровой порт):

**3РА0..3РА7,3РВ0..3РВ7,3РС0..3РС7** . входы/выходы 3 порта;

Разъём ХР4 (4 цифровой порт):

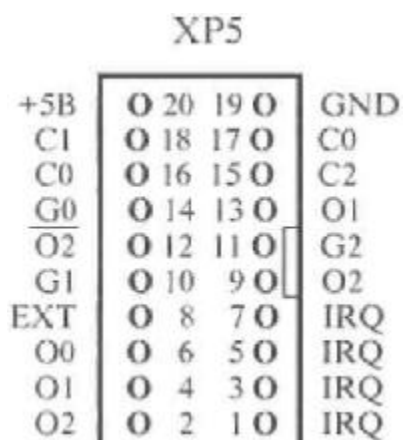
**4РА0..4РА7,4РВ0..4РВ7,4РС0..4РС7** - входы/выходы 4 порта.

Все сигналы имеют ТТЛ-совместимые уровни.

DGND - цифровая земля, есть на всех разъёмах и является для всех разъёмов ХР1..ХР4 общей.

Применяемые разъёмы ХР1..ХР4 на плате ЛА-96Д используются и на цифровой плате ЛА-55Д (ЛА-24Д), причём, цоколевка разъёмов совпадает контакт в контакт, что очень удобно для взаимной замены устройств в Вашей экспериментальной работе.

Разъём ХР5 служит для выбора конфигурации каналов таймера, подачи внешней тактовой частоты и сигнала внешнего прерывания. Этот разъём имеет такие же технические характеристики как и ХР1..ХР4. Его можно использовать как разъём, а можно применить как переключатель типа SA с установкой джамперов для получения необходимой конфигурации каналов таймера. Выходы счётчиков можно сконфигурировать для реализации функции цифрового частотомера или периодомера, а также для многих других применений.



EXT - сигнал внешнего прерывания,

C0, C1 и C2 - тактовые входы каналов счётчиков/таймеров; на тактовый синхровход C0 может быть подана частота либо с внутреннего генератора платы, либо от внешнего источника с 16 или 17 контакта разъёма ХР5. Коммутация осуществляется с помощью переключателя SA3. При использовании внутреннего генератора на входы счётчиков/таймеров C0, C1 и C2 может быть подана частота с микросхемы делителя на 8 тактовой частоты кварцевого генератора материнской платы компьютера, что составляет 1,789763 МГц. На плате ЛА-96ДА (улучшенный вариант) вместо микросхемы делителя на 8 D16 может быть установлен высокостабильный кварцевый генератор 1, 5 или 10 МГц. Это необходимо учитывать при задании коэффициента деления каналов таймера. Наличие на плате ЛА-96ДА (улучшенный вариант) высокостабильного кварцевого генератора с точностью не хуже ИИ позволяет задавать калиброванные, заранее известные,

интервалы, которые можно использовать не только для формирования интервалов прерываний компьютера IBM PC, но и через разъем XP5 для Ваших задач вне компьютера.

**G0, G1 и G2** - входы управления каналов счётчиков/таймеров;

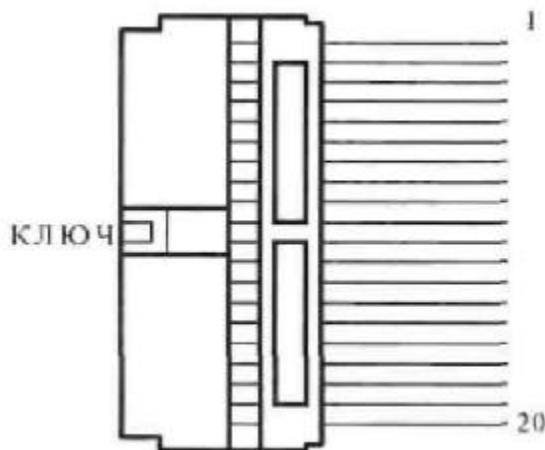
**O0, O1, O2 и O2** - выходы каналов счётчиков/таймеров, а последний сигнал - инвертированный сигнал O2; **IRQ** - внутренний сигнал управления прерыванием компьютера, активен только при разрешении прерывания от таймера в Управляющем регистре II бит D0 должен быть логической единицей (D0=1). (Более подробно см. Порядок работы по прерываниям). Сигналы EXT, **IRQ**, C0, C1, C2, G0, G1, G2, O0, O1 и O2 - имеют ТТЛ - совместимые уровни.

Все сигналы разъёма XP5 имеют ТТЛ-совместимые уровни.

**DGND** - цифровая земля платы ЛА-96Д.

**+5В** - питание +5В транслируемое с шины IBM PC через SA4. При использовании этого напряжения будьте внимательны! Так как +5В выведено на разъем непосредственно с шины IBM PC. Перед присоединением кабеля к разъёму с этим питанием убедитесь в отсутствии замыкания +5В на землю в заделанном Вами кабеле разъёма. Прodelать это необходимо даже при отсутствии видимых замыканий на ваших устройствах. Пренебрежение этим правилом может привести к существенному повреждению внешнего вида платы вблизи разъёма, так как выходной ток источника IBM PC вполне достаточен для этого. Если Вы не используете +5В для питания внешних устройств, то необходимо снять переключку с переключателя SA4.

После соединения ленточного кабеля с ответной частью разъёма он выглядит так:

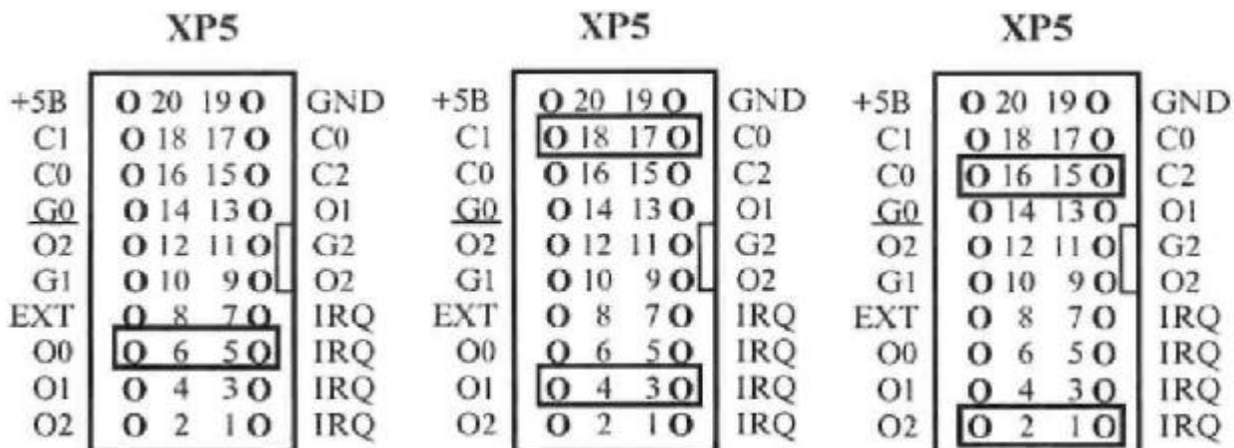


## Примеры использования таймера ЛА-96Д для выработки прерываний IRQ

### Пример 1.

Наиболее употребимый способ использования таймера для выработки прерываний следующий. Установить переключку для подачи сигнала с выхода одного из каналов таймера O0, O1 или O2 на вход системы выработки прерываний - сигнал IRQ. При этом разъем XP5 используется как переключатель SA и на контакты устанавливаются переключки (джамперы).

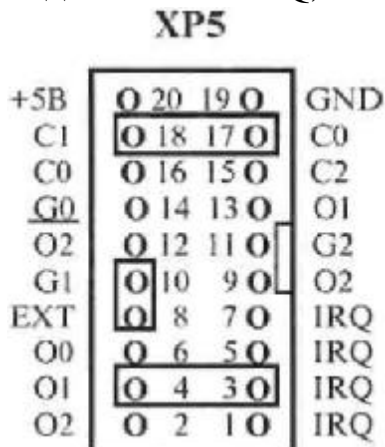




Запрограммировать используемый канал таймера во второй режим (Приложение I) с необходимой частотой запуска. Записать в управляющий регистр II платы разрешение прерывания по таймеру. При этом минимальная частота прерываний для ЛА-96Д - составит:  $1,789763 \text{ МГц} / (2^{16} = 65535) = 27,31 \text{ Гц}$ , а для ЛА-96ДА составит:  $1 \text{ МГц} / (2^{16} = 65535) = 15,26 \text{ Гц}$ .

Возможно осуществлять прерывание IRQ от внешнего источника сигналов. При этом необходимо подать на 1,3,5 или 7 контакт разъёма внешний сигнал. При этом необходимо соединить земли источника и 19 контакт GND разъёма XP5.

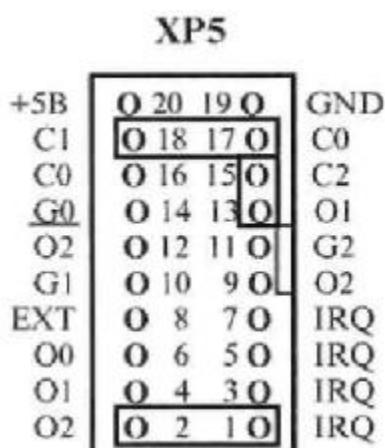
**Пример 2.** Другой способ использования таймера позволяет инициализировать прерывание от таймера внешним стробом (сигналом управления). Необходимо на XP5 подать внешний сигнал строба управления на G1, соединив O1 и IRQ, C1 и C0:



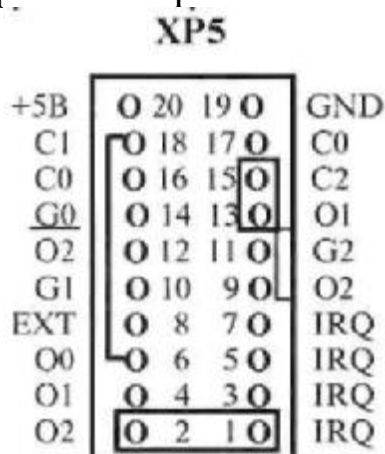
Для выработки прерывания используется первый канал таймера. На его вход подается частота с кварцевого генератора (соединение C0 и C1). Вход G1 - управляет выходом первого канала таймера O1, соединённого с сигналом прерывания IRQ. Необходимо запрограммировать 1 канал таймера во 2 режим и записать управляющий байт в управляющий регистр II, соответствующий выбранной конфигурации разрешения прерываний от таймера. Прерывание будет появляться при уровне логической единицы на контакте 10 - G1. То есть, по внешнему стробу происходит управление режимом прерывания. **Пример 3.**

Использование двух каналов таймера, соединённых последовательно друг за другом, позволяют получить крайне редкие интервалы между

прерываниями. Используются 1 и 2 каналы таймера. На XP5 нужно поставить переключки так:

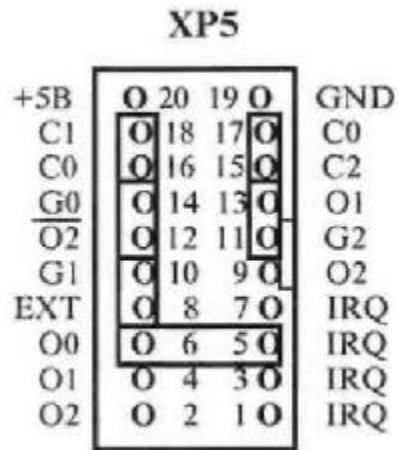


Тактовая частота подаётся на вход первого канала таймера, который необходимо запрограммировать в третий режим. С выхода первого канала таймера поделённая тактовая частота подаётся на вход второго канала таймера. Его необходимо запрограммировать во второй режим. Теперь частота запуска АЦП может быть при 1,789763 МГц задающем генераторе  $(1,789763 \text{ МГц} / 65535) / 65535 = 0,000417$  Гц. То есть, между прерываниями будет происходить приблизительно 39 минут. Нетрудно подсчитать, что при использовании всех трёх каналов таймера между двумя прерываниями, при максимальных делителях счётчиков трёх каналов таймера, пройдёт 1822 дня. Для этого трёхканального режима переключки необходимо установить так:

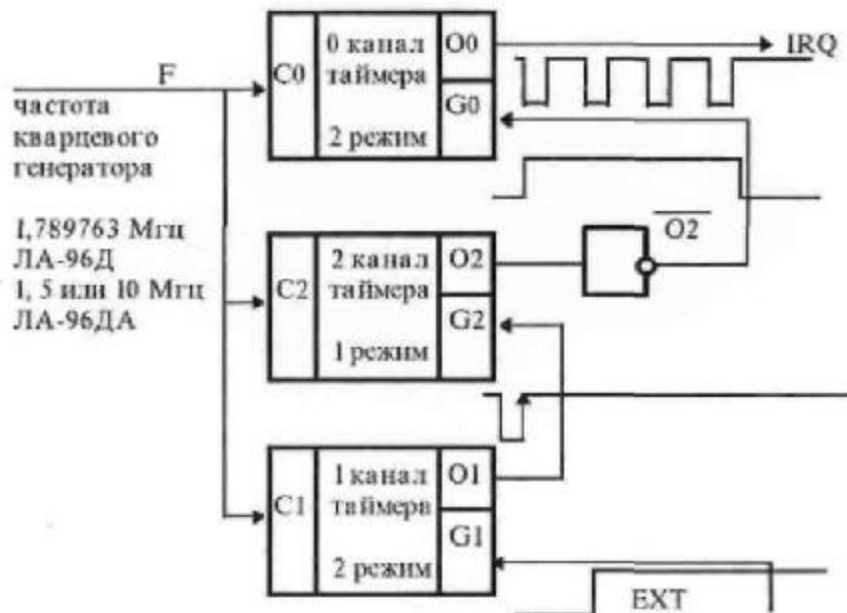


Каналы таймера включены последовательно друг за другом. Вход последующего соединён с выходом предыдущего. Нулевой и первый каналы необходимо запрограммировать в 3 режим, второй канал во 2 режим. В этих трёх примерах при программировании прерывания, импульсы запуска прерывания IRQ расположены эквидистантно (интервалы между ними одинаковы). **Пример 4.** В этом примере описывается режим кадровой выработки импульсов прерывания по разрешению от внешнего строба. Тактовая частота подаётся на входы всех трёх каналов таймера. Нулевой и первый каналы таймера программируются во второй режим. Второй канал необходимо запрограммировать в первый режим.

Необходимо на разъёме XP5 соединить контакты так:



Функциональная схема соединения каналов таймера для этого режима такова:



Нулевой канал таймера программируется на частоту запуска прерываний в кадре. Второй канал таймера, запрограммированный в 1 режим (ждущий мультивибратор), задаёт длительность кадра и, соответственно, число прерываний в кадре. Число, записываемое во 2 канал таймера должно быть в N раз больше числа, записанного в 0 канал таймера. Где N - число прерываний в последовательности, входящей в пачку. На эпюрах показан малый интервал запуска между прерываниями, предположим - 100 мкс. Тогда число, записываемое в 0 канал таймера для ЛА-96 -  $1,789763 \text{ МГц} / 0,01 \text{ МГц} (100 \text{ мкс}) = 179$ . При этом, для задания последовательности чередования 4 прерываний, например, для опроса всех четырёх цифровых портов, во второй канал таймера записывается:

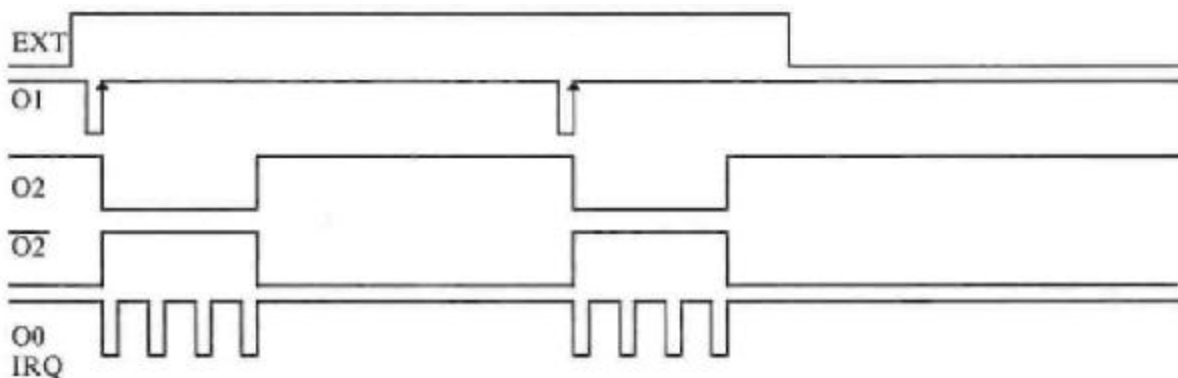
$(1,789763 \text{ МГц} / (0,01 \text{ МГц} (100 \text{ мкс})) / (N=4)) + 1 = 717$ . Добавление единицы в правой части формулы необходимо для того, чтобы полностью сформировался последний (четвертый в этом примере) импульс. При этом частота выработки прерываний составит - 9,9986 кГц.

Четыре импульса определяют пачку вырабатываемых прерываний. Теперь необходимо запрограммировать первый канал таймера, который задаёт интервал между пачками, определяя частоту их следования. Передним

фронтом выходного импульса 1 канала, поданного на вход G2 второго канала, на выходе 2 канала таймера начинается формирование импульса пачки.

Внешний строб EXT, поданный на 8 и 10 контакты разъёма XP5, уровнем логической единицы разрешает кадровый запуск прерываний по выбранному необходимому числу в пачке.

Временные диаграммы работы в кадровом режиме выработки прерываний выглядят так:



Режимы таймера с временными диаграммами и способами программирования описаны в Приложении I. Для программирования режимов таймера можно воспользоваться программой TMR, входящей в комплект поставки платы ЛА-96Д.

### 3. Программирование платы ЛА-96Д

#### 3.1 Состав внутренних регистров платы

Внутренние регистры платы включают в себя:

- 4 регистра на каждый из четырех (1..4) цифровых портов;
- регистры счетчика/таймера;
- два управляющих регистра;
- два статусных регистра;
- регистр сброса прерываний таймера.

В первой колонке указано шестнадцатиричное смещение выбираемого адреса относительно базового адреса платы (В) в IBM PC.

	Чтение	Запись
V+0	цифровой порт 1РА	цифровой порт 1РА
V+1	цифровой порт 1РВ	цифровой порт 1РА
V+2	цифровой порт 1РС	цифровой порт 1РС
V+3	контрольный регистр 1 порта	контрольный регистр 1 порта
V+4	цифровой порт 2РА	цифровой порт 2РА
V+5	цифровой порт 2РВ	цифровой порт 2РВ
V+6	цифровой порт 2РС	цифровой порт 2РС
V+7	контрольный регистр 2 порта	контрольный регистр 2 порта
V+8	цифровой порт 3РА	цифровой порт 3РА
V+9	цифровой порт 3РВ	цифровой порт 3РВ
V+A	цифровой порт 3РС	цифровой порт 3РС
V+B	контрольный регистр 3 порта	контрольный регистр 3 порта
V+C	цифровой порт 4РА	цифровой порт 4РА
V+D	цифровой порт 4РВ	цифровой порт 4РВ
V+E	цифровой порт 4РС	цифровой порт 4РС
V+F	контрольный регистр 4 порта	контрольный регистр 4 порта
V+10	0 канал счетчика/таймера	0 канал счетчика/таймера
V+11	1 канал счетчика/таймера	1 канал счетчика/таймера
V+12	2 канал счетчика/таймера	2 канал счетчика/таймера
V+13	не используется	контрольный регистр счетчика/таймера
V+14	управляющий регистр I	управляющий регистр I
V+15	статусный регистр I	не используется
V+16	управляющий регистр II	управляющий регистр II
V+17	статусный регистр II	не используется
V+18	не используется	регистр сброса прерываний таймера

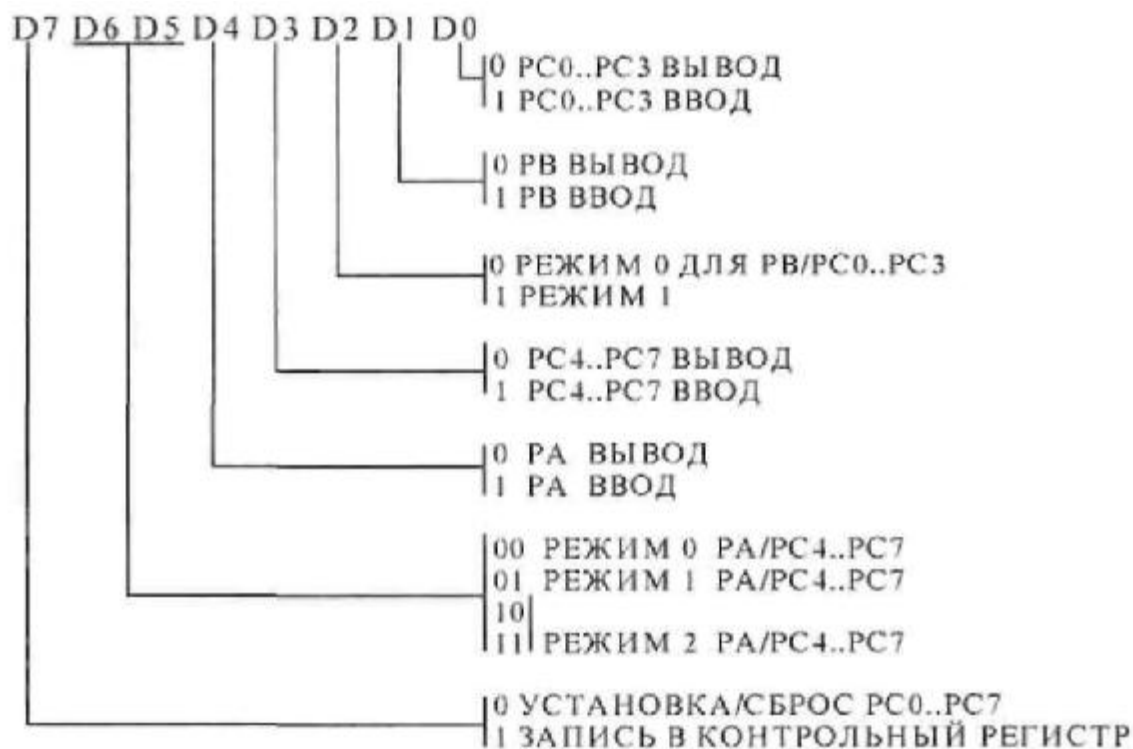
#### 3.1.1 Регистры 1 цифрового порта

(доступны для записи и чтения, контрольный - только запись)

Каждый из четырех 24 разрядных цифровых портов на плате ЛА-96Д использует 4 входных/выходных адреса пространства адресов IBM PC. Их распределение выглядит следующим образом:

- Базовый адрес + 0.... порт 1РА..... чтение/запись
- Базовый адрес + 1.....порт 1РВ ..... чтение/запись
- Базовый адрес + 2.... порт 1РС ..... чтение/запись
- Базовый адрес + 3 ..... контрольный регистр ..... только запись

1 цифрового порта Программирование ЦП может быть осуществлено на любом языке, имеющем компиляторы на вашей IBM PC, и осуществляется записью необходимой информации в контрольный регистр. Формат записи имеет следующий вид:



Необходимо помнить, что старший бит данных при записи в контрольный регистр должен быть логической единицей ("1") для установки конфигурации портов.

Существуют три возможных режима ЦП, а РА/PC4..PC7 и PB/PC0..PC3 могут быть в различных режимах в одно и тоже время.

**Режим 0:** Все порты могут быть использованы как на ввод, так и на вывод.

**Режим 1:** Стробуруемый, часть порта PC используется для контроля передачи данных, остальные порты используются для передачи данных.

**Режим 2:** Двухнаправленный режим вход/выход только для РА, часть PC используется для контроля передачи данных.

Когда порт PC служит статусным/или контрольным регистром портов РА и PB (режим 1 или 2) его биты могут быть установлены или сброшены операцией установкой/сброс.

При включении питания, в ПЭВМ IBM PC вырабатывается сигнал RESET.

По этому сигналу (активный уровень - высокий) все три порта устанавливаются в режим ввода.

### Режим 0

Например:

1. РА - используется на ввод

   PB - на вывод

   PC0...PC3-на ввод

   PC4...PC7-на вывод Контрольный байт, который необходимо записать в регистр управления базовый адрес+3: 10010001 или 91 в гексакодах. На языке ассемблера запись имеет вид: OUT baseaddress+3, 91H

2.Стробуруемый выход для PB

   РА - на выход PC0...PC3 -

   контроль PC4...PC7 - на выход

Контрольный байт 10001100 или 8С в гексакодах.  
 OUT baseaddress+3, 8СН

В таблице приведены значения управляющего слова для различных вариантов работы в режиме 0:

Режимы работы

Управляющее слово (шестнадцатер.)	порт А	порт В	порт С старшая	порт С младшая
80	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
81	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД
82	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
83	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД
88	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД
89	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД
8А	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД
8В	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВВОД
90	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
91	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД
92	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
93	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД
98	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД
99	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД
9А	ВВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД
9В	ВВОД	ВВОД	ВВОД	ВВОД

Установленная конфигурация сохраняется до следующей записи в контрольный регистр, но при записи значения данных в портах обнуляются. Следовательно, если Вы хотите иметь повторяющиеся изменения в конфигурации, Вам после каждой записи в контрольный регистр необходимо в программе обновлять данные в портах.

### Режим 1

В режиме 1 обеспечивается возможность ввода/вывода информации из периферийного устройства через два независимых 8-разрядных порта РА и РВ по сигналам управления. При этом линии порта РС используются для приема и выдачи сигналов управления обменом.

#### Описание управляющих сигналов в 1 режиме на ввод. STB

(Strobe Input) - активный уровень сигнала загружает данные во входной регистр.

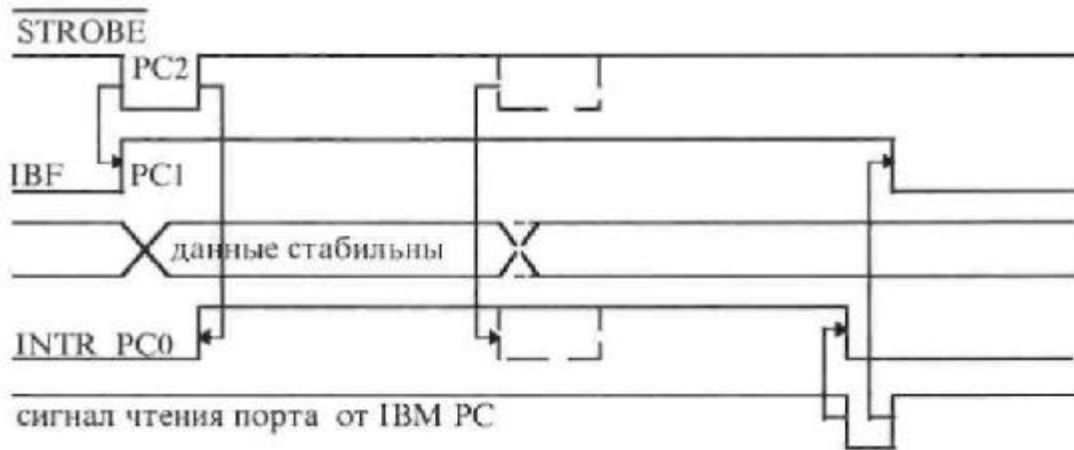
IBF (Input Buffer Full) - активный уровень сигнала индицирует, что данные были загружены во входной регистр. Сигнал принимает не активное состояние по окончанию считывания данных из порта.

INTR (Interrupt Request) - активный уровень сигнала может быть использован для прерывания. Устанавливается по переходу сигнала STB из активного в неактивное состояние и сбрасывается по началу чтения данных из порта.

INTE A - разрешение прерываний по порту А. Устанавливается записью "1" в разряд РС4, снимается записью "0" в разряд РС4.

INTE B - разрешение прерываний по порту В. Устанавливается записью "1" в разряд РС2, снимается записью "0" в разряд РС2.

При работе цифровых портов в I режиме на ввод данных обратите внимание на различия у отечественных (КР580ВВ55) и импортных (P82C55) портов.



Пунктиром на эюре INTR показан импульс, возникающий у отечественных портов КР580ВВ55, что приводит к перезаписи данных в портах. Микросхемы INTEL P82C55 защищены от возникновения такой ситуации при воздействии повторного внешнего сигнала STROBE, как показано на эюрах.

### Описание управляющих сигналов в 1 режиме на вывод.

OBF (Output Buffer Full) - активный уровень сигнала индицирует, что данные были записаны в выходной регистр. Сигнал принимает не активное состояние по переходу в активное состояние сигнала ACK. ACK (Acknowledge Input) - активный уровень сигнала информирует, что данные из порта А или порта В были приняты.

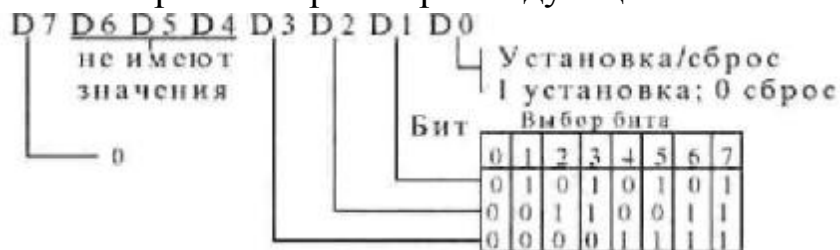
INTR (Interrupt Request) - активный уровень сигнала может быть использован для прерывания процессора. Сигнал переходит в неактивное состояние по окончании записи данных в выходной буфер и устанавливается по окончании сигнала ACK.

INTE A - разрешение прерываний по порту А. Устанавливается записью "1" в разряд PC6, снимается записью "0" в разряд PC6.

INTE B - разрешение прерываний по порту В. Устанавливается записью "1" в разряд PC2, снимается записью "0" в разряд PC2.

Установка/сброс соответствующего разряда порта С при работе порта А или порта В (или обоих) в моде 1 производится записью соответствующей инструкции в контрольный регистр используемого цифрового порта.

Значение битов в контрольном регистре следующее:



Значение управляющего слова для задания режима 1 выбирается из таблицы. "X" означает, что эти биты используются для определения режима работы других портов.

Порт, режим	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Порт А, ввод	1	0	1	1	P	X	X	X
Порт А, вывод	1	0	1	0	P	X	X	X
Порт В, ввод	1	X	X	X	P	1	1	X
Порт В, вывод	1	X	X	X	P	1	0	X



Бит D3 задает режим работы разрядов PC4 и PC5 : P - 0 - вывод, 1 - ввод. Если ЦП запрограммирован для работы в режиме 1, то через линии PC0 и PC3 порта PC выдаются сигналы, которые могут использоваться как сигналы запросов прерывания для микропроцессора. Запретить или разрешить формирование этих сигналов в ЦП можно установкой или сбросом соответствующих разрядов в контрольном регистре используемого порта PC. Эта особенность ЦП позволяет программисту запрещать или разрешать обслуживание любого внешнего устройства ввода/вывода без анализа запроса прерывания в схеме прерывания системы.

При подаче стробирующего сигнала низкого уровня на линию порта PC (PC2 или PC4) данные записываются во входной регистр соответствующего порта.

Выходной сигнал высокого уровня "Подтверждение приема" на линии порта PC (PC1 или PC3) свидетельствует о том, что входные данные записаны во входной регистр порта.

Сигнал "Запрос прерывания" на линии порта PC (PC6 или PC7) может использоваться для прерывания работы микропроцессора и устанавливается в состояние высокого уровня, если сигналы на линиях PC1..PC4 и сигнал RD (5 контакт MC KP580BB55) в состоянии высокого уровня, и соответствующий разряд регистра управляющего порта PC, используемый как триггер разрешения выработки запроса прерывания по данному каналу, установлен в состояние высокого уровня. Сигнал "Запрос прерывания" сбрасывается в состояние низкого уровня при чтении информации из соответствующего порта. Для разрешения выработки этого сигнала для PA используется 4 разряд регистра порта PC, а для PB 2 разряд регистра порта PC.

Сигнал низкого уровня на выходе PC1 для PB и PC7 для PA (стробирующий сигнал записи) свидетельствует о том, что произведена запись данных в выходной регистр соответствующего порта.

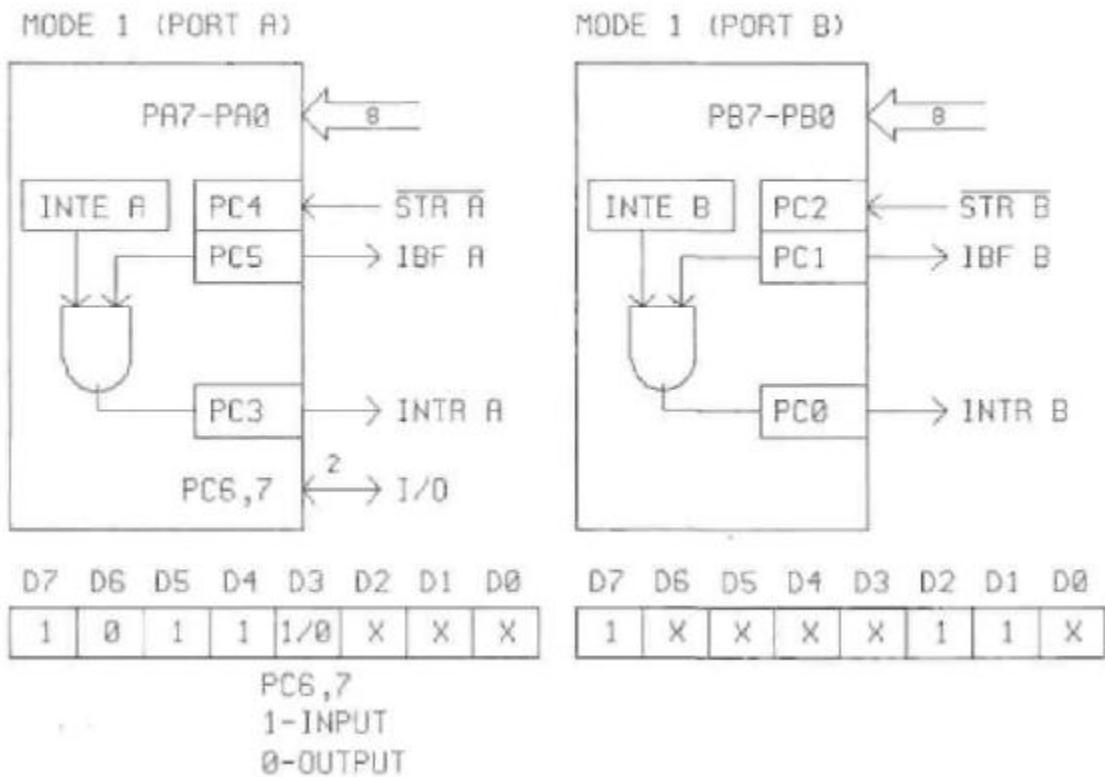
Сигнал низкого уровня на входе PC2 для PB и PC6 для PA (подтверждение записи) свидетельствует о том, что внешнее устройство приняло данные, записываемые в микросхему.

Сигнал "Запрос прерывания" устанавливается в состояние высокого уровня, если сигналы на PC1, PC2 и PC6, PC7 в состоянии высокого уровня и соответствующий разряд регистра порта PC, используемый как триггер разрешения выработки запроса прерывания по данному каналу, установлен в состояние высокого уровня. В состоянии низкого уровня сигнал "Запрос прерывания" сбрасывается при переходе сигнала WR (36 контакт MC KP580BB55) в состояние низкого уровня. Для разрешения выработки сигнала "Запрос прерывания" для PA используется 6-й разряд регистра порта PC, а для PB 2-й разряд регистра порта PC.

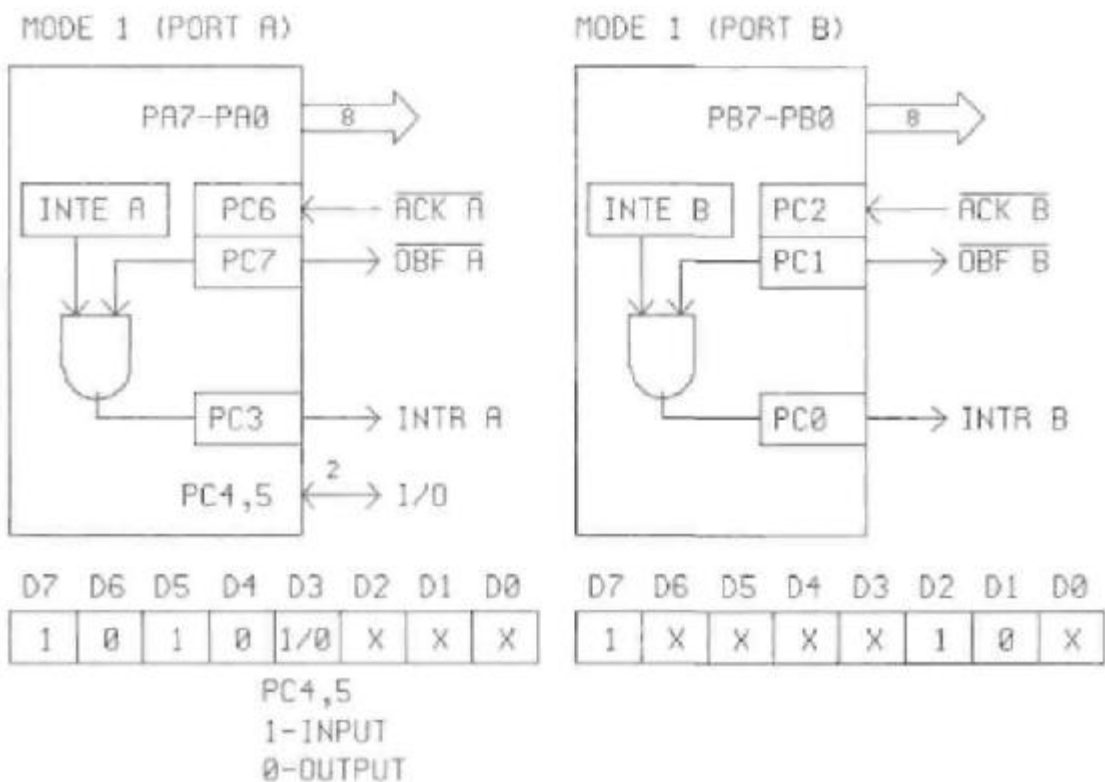
Комбинация режимов в которых не все биты порта PC используются для контроля статуса - могут быть использованы для ввода или вывода. Если программируются на ввод, то все входные линии могут быть доступны обычной операцией чтения порта PC. Если на вывод, то старший полубайт (PC4-PC7) должны быть индивидуально установлены функцией установка/сброс. Младший полубайт (PC0-PC3) доступен с использованием функции установка/сброс или записью в порт PC.

Далее в таблицах приведены сведения о режиме 1 в виде справочного материала для удобства использования при программировании.

## MODE1 Input

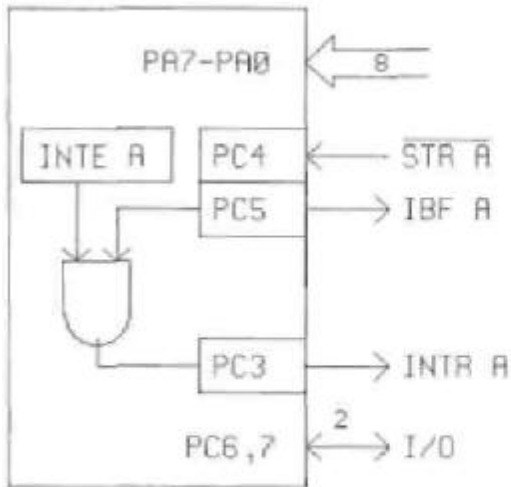


## MODE1 Output

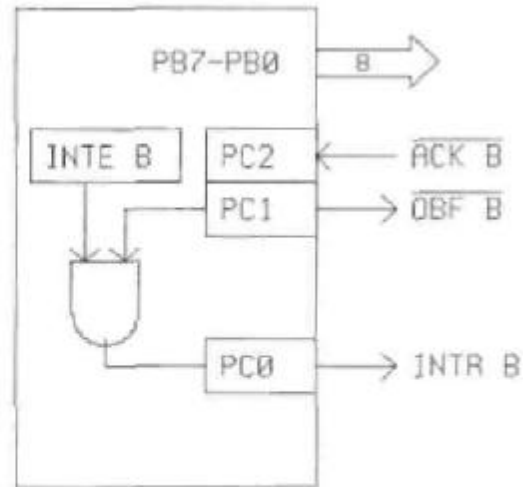


# Combination of MODE 1

PORT A - INPUT



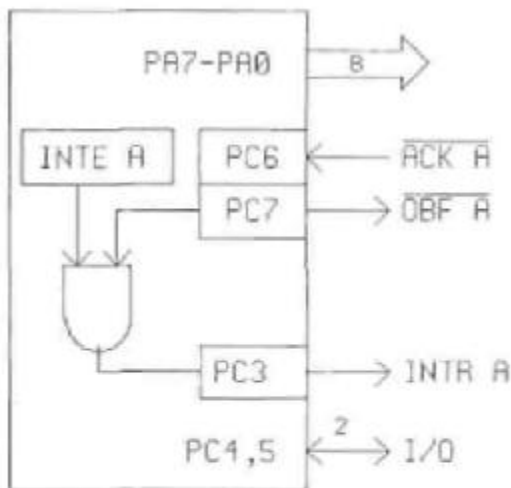
PORT B - OUTPUT



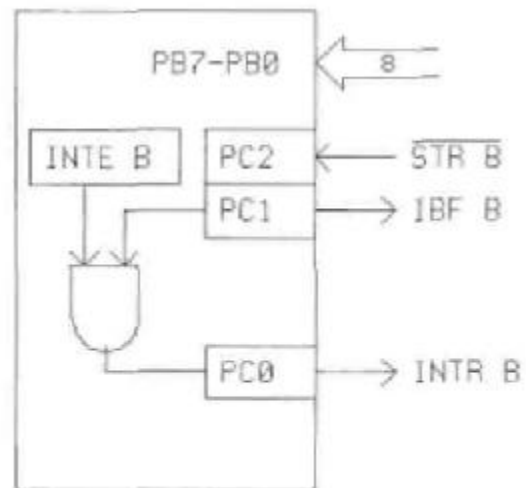
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	1	1/0	1	0	X

PC6,7  
1-INPUT  
0-OUTPUT

PORT A - OUTPUT



PORT B - INPUT



D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	0	1/0	1	X	X

PC4,5  
1-INPUT  
0-OUTPUT

Режим 2 - пробируемый двунаправленный ввод/вывод.

В этом режиме может работать только порт А. 5 битов порта С используются для формирования сигналов управления двунаправленной магистралью.

Описание управляющих сигналов. STB (Strobe Input) - активный уровень сигнала загружает данные во входной регистр. IBF (Input Buffer Full) - активный уровень сигнала индицирует, что данные были загружены во входной регистр. Сигнал принимает не активное состояние по окончанию считывания данных из порта.

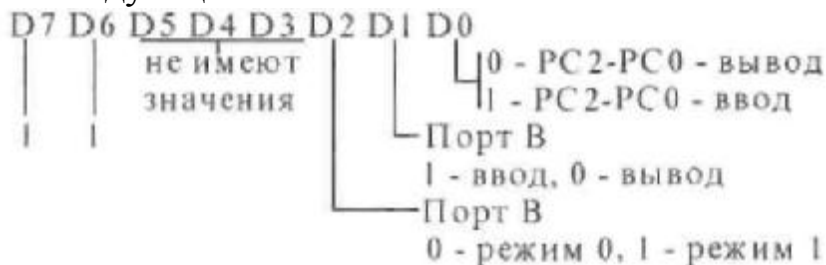
OBF (Output Buffer Full) - активный уровень сигнала индицирует, что данные были записаны в выходной регистр. Сигнал принимает неактивное состояние по переходу в активное состояние сигнала АСК. АСК (Acknowledge Input) - активный уровень сигнала разрешает работу выходных буферов на вывод. По переходу сигнала в неактивное состояние выходные буферы переключаются на ввод.

INTR (Interrupt Request) - активный уровень сигнала может быть использован для прерывания процессора. Устанавливается по выводу данных в порт или записью данных в порт по сигналу STB. INTE 1 - разрешение прерываний по выводу. Устанавливается записью "1" в разряд РС6, снимается записью "0" в разряд РС6.

INTE 2 - разрешение прерываний по вводу. Устанавливается записью "1" в разряд РС4 /снимается записью "0" в разряд РС4.

Установка/сброс соответствующего разряда порта С при работе порта А производится аналогично режиму 1.

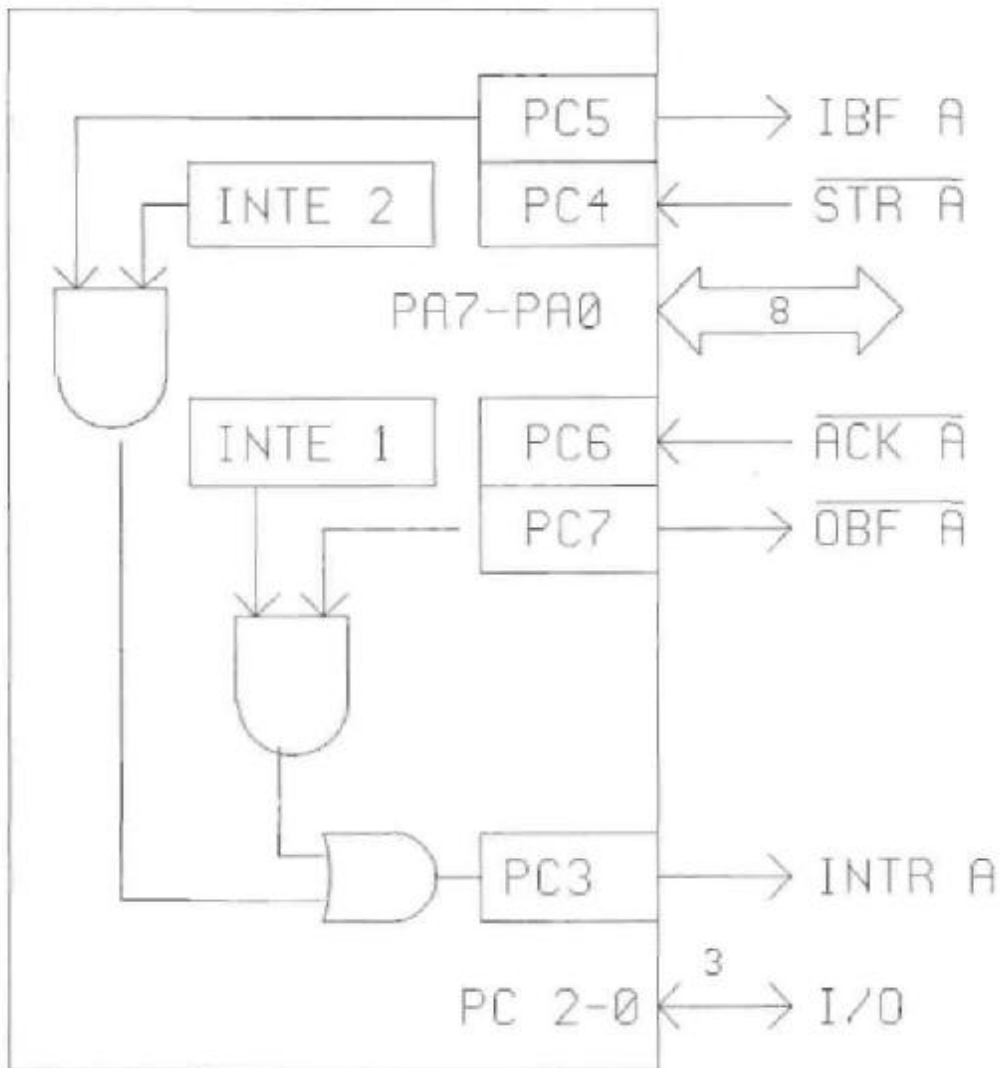
Значение управляющего слова контрольного регистра для задания режима 2 определяется по следующей схеме:



Далее схематично показаны способы программирования цифровых портов платы ЛА-96Д 2 режима и комбинаций разных режимов.

Пользователи могут обратиться к полному техническому описанию микросхемы КР580ВВ55 для ее программирования в различные режимы. (См., например, "Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем" под ред. В.А.Шахнова Т1, Радио и связь 1988 г.)

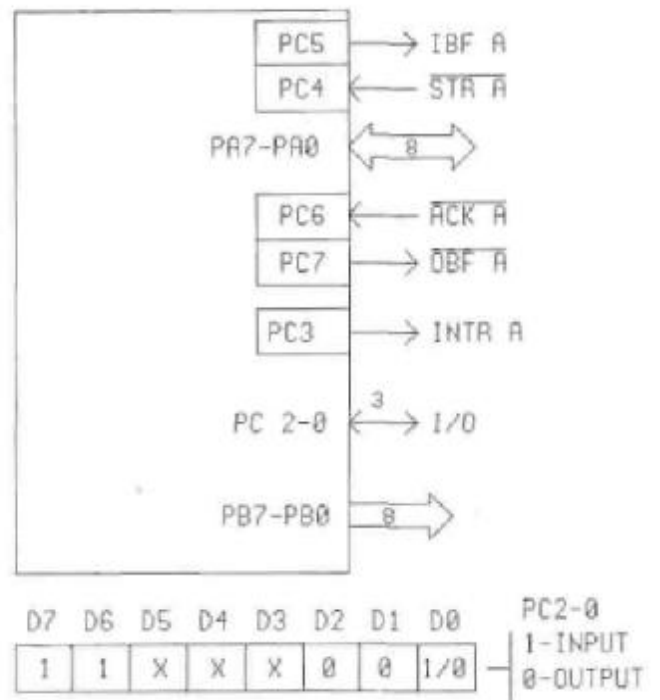
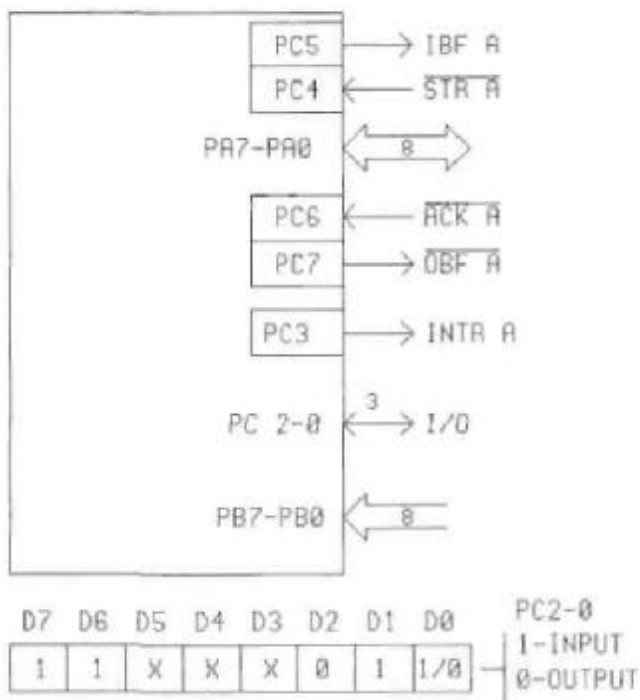
# MODE 2



D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PC2-0
1	1	X	X	X	1/0	1/0	1/0	1-INPUT 0-OUTPUT

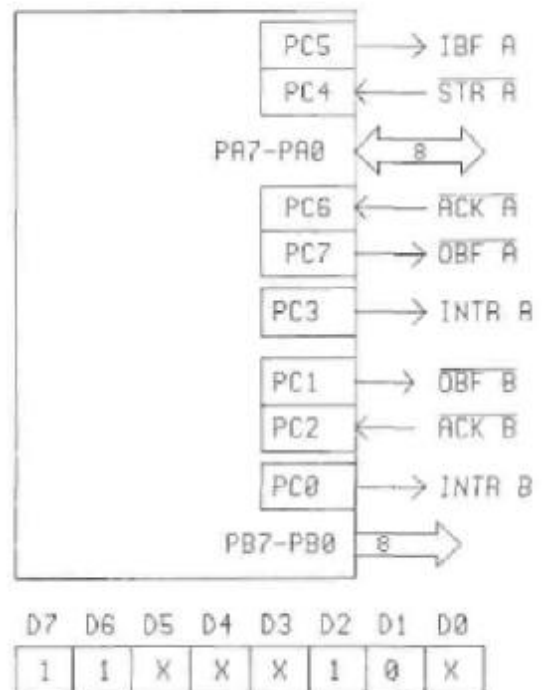
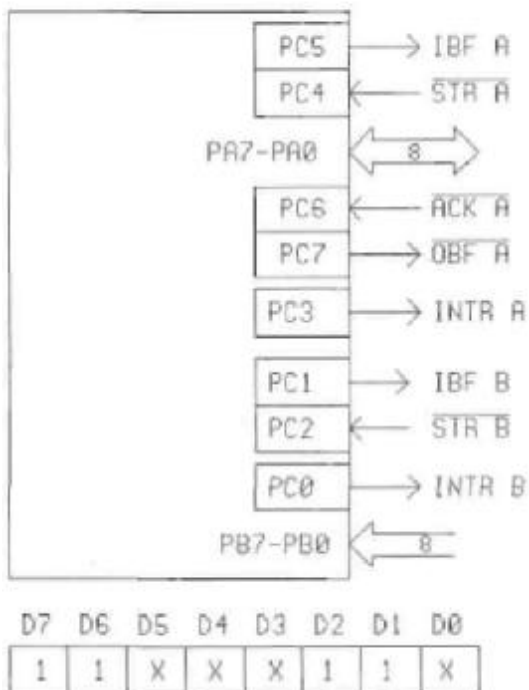
GROUP B MODE  
 0 - MODE 0  
 1 - MODE 1

PORT B  
 1 - INPUT  
 0 - OUTPUT



MODE 2 AND MODE 1 ( INPUT )

MODE 2 AND MODE 1 ( OUTPUT )



### 3.1.2 Регистры 2 цифрового порта

**(доступны для записи и чтения, контрольный - только запись)**

Второй 24 разрядный цифровой порт на плате ЛА-96Д также как и предыдущий использует 4 входных/выходных адреса пространства адресов ИВМ РС. Их распределение выглядит следующим образом:

- Базовый адрес + 4..порт 2РА..... чтение/запись
- Базовый адрес + 5..порт 2РВ..... чтение/запись
- Базовый адрес + 6..порт 2РС..... чтение/запись
- Базовый адрес + 7..контрольный регистр..... только запись

2 цифрового порта Режимы и алгоритм

программирования такой же как и у первого цифрового порта.

Необходимо только учитывать различие в приращениях базовому адресу между вторым и другими цифровыми портами.

### 3.1.3 Регистры 3 цифрового порта

**(доступны для записи и чтения, контрольный - только запись)**

Третий 24 разрядный цифровой порт на плате ЛА-96Д также как и предыдущий использует 4 входных/выходных адреса пространства адресов ИВМ РС. Их распределение выглядит следующим образом:

- Базовый адрес + 8..порт 3РА..... чтение/запись
- Базовый адрес + 9..порт 3РВ..... чтение/запись
- Базовый адрес + А..порт 3РС..... чтение/запись
- Базовый адрес + В..контрольный регистр..... только запись

3 цифрового порта

Режимы и алгоритм программирования такой же как и у всех других трех цифровых портов. Необходимо только учитывать различие в приращениях базовому адресу между третьим и другими цифровыми портами.

### 3.1.4 Регистры 4 цифрового порта

**(доступны для записи и чтения, контрольный - только запись)**

Четвертый 24 разрядный цифровой порт на плате ЛА-96Д также как и предыдущий использует 4 входных/выходных адреса пространства адресов ИВМ РС. Их распределение выглядит следующим образом:

- Базовый адрес + Спорт 4РА..... чтение/запись
- Базовый адрес + D..порт 4РВ..... чтение/запись
- Базовый адрес + E..порт 4РС..... чтение/запись
- Базовый адрес + F..контрольный регистр..... только запись

4 цифрового порта

Режимы и алгоритм программирования такой же как и у всех других трех цифровых портов. Необходимо только учитывать различие в приращениях базовому адресу между четвертым и другими цифровыми портами.

### 3.1.5 Регистры трёх каналов счётчиков/таймеров

**(доступны для записи и чтения, контрольный - только запись)**

Плата ЛА-96Д имеет таймер/счётчик, который состоит из 3 независимых шестнадцатиразрядных счётчиков, которые занимают в адресном пространстве четыре шестнадцатиразрядных адреса Base+10, Base+11, Base+12,

Base+13, используемых для программирования таймера. Они доступны как для записи, так и для чтения, кроме контрольного регистра, который может быть использован только для записи.

BASE+10H	счетчик 0	Чтение/запись
BASE+11H	счетчик 1	Чтение/запись
BASE+12H	счетчик 2	Чтение/запись
BASE+13H	контрольный регистр	Запись

Внутренняя структура таймера/счетчика является 16 разрядной, а внешний интерфейс 8 разрядный.

Ниже приведено краткое описание регистров таймера Intel 8254 и их формата.

Формат данных контрольного регистра:

BASE+13H D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 DO

только запись SC1 SC0 RW1 RW0 M2 M1 M0 BCD

SC1 и SC0 - выбирает счетчик:

SC1	SC0	
0	0	Счетчик 0
0	1	Счетчик 1
1	0	Счетчик 2
1	1	Команда чтения статуса

RW1 и RW0 - выбор операции чтения/записи:

RW1	RW0	Операция
0	0	Защелкивание счетчика
0	1	Чтение/запись младшего байта
1	0	Чтение/запись старшего байта
1	1	Чтение/запись сначала младшего, затем старшего байта

M2, M1, M0 - выбор режима работы счетчика:

M2	M1	M0	Режим
0	0	0	0 прерывания терминального счета
0	0	1	1 ждущий мультивибратор
x	1	0	2 генератор частоты (импульсный)
x	1	1	3 генератора меандра
1	0	0	4 счетчик событий
1	0	1	5 счетчик событий с внешней загрузкой

BCD - выбор способа кодирования счетчика:

BCD	Тип кода счетчика
0	двоичный
1	двоично-кодированный десятичный

Если установлен двоичный (0), то может быть счет любого числа в диапазоне от 0 до 65535, если двоично-десятичный - от 0 до 9999.



Если SC1 и SC0 установлены в 1, происходит операция считывания статусного слова. Формат данных контрольного регистра в этом случае становится следующим:

BASE+13H	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	DO
только запись	1	1	CNT	STA	C2	C1	CO	X

CNT=0 - считывание текущего значения счета выбранного счетчика, STA=0 - считывание текущего режима счетчика, C2, C1, CO - выбор счетчика для операции считывания статусного слова:

C2=1            выбрать счетчик 2

C1=1            выбрать счетчик 1

CO=1            выбрать счетчик 0

Если SC1 и SC0 установлены в 1, а STA - 0, происходит считывание статусного слова, выбранного счетчика C2, C1, CO.

Формат данных статусного слова:

BASE+10/11/12	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	DO
чтение	OUT	NC	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

OUT - текущее состояние выхода выбранного канала.

NC=0, если последнее записанное 16-разрядное слово для счета уже перезагружено в считывающий элемент после выполнения прошлого счета.

Режимы работы таймера и соответствующие им эпюры напряжений приведены в Приложении I. Для более детального изучения программирования таймера/счетчика можно обратиться к Справочнику "Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем", том I, Москва, "Радио и связь" 1988 г.

Наличие счетчика/таймера на плате позволяет получать (вводить или выводить) цифровую информацию через строго определенные интервалы времени. Это удобно, например, если Вам необходимо через каждый час считывать и передавать на внешние к IBM PC цифровые устройства информацию. Нужно запрограммировать на заданный интервал работы каналы таймера и, получив от него прерывание в компьютер, выполнить необходимые действия с цифровыми портами.

### 3.1.6 (B+14H) Управляющий регистр I (доступен для записи и чтения)

Управляющий регистр I доступен для записи и чтения по адресу B+14H и служит для разрешения управления прерыванием от портов 1PC..4PC

(линии 1PC0 и 1PC3..4PC0 и 4PC3 соответственно). При этом узнать от какого именно порта пришло прерывание можно чтением статусного регистра I см. п.3.1.7.

Формат управляющего регистра I следующий:

Base+14H запись и чтение

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	DO
4PB	4PA	3PB	3PA	2PB	2PA	1PB	1PA

D0..D7 - разряды шины данных IBM PC;

1 PA - при логической единице разрешено прерывание от порта PA

1 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 1PB - при логической единице разрешено прерывание от порта PB

1 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 2PA - при логической единице разрешено прерывание от порта PA

2 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 2PB - при логической единице разрешено прерывание от порта PB

2 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 3PA - при логической единице разрешено прерывание от порта PA

3 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 3PB - при логической единице разрешено прерывание от порта PB

3 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 4PA - при логической единице разрешено прерывание от порта PA

4 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено; 4PB - при логической единице разрешено прерывание от порта PB

4 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле прерывание запрещено. При использовании прерывания для портов 1..4PA и 1..4PB необходимо учитывать для них режим программирования, который обеспечивает эти прерывания (см. п. 3.1.1).

Причем, возможно независимо запрограммировать 1..4 порты в разные режимы и получать прерывания только от тех портов, от которых это необходимо в Вашем эксперименте. Например, можно запрограммировать 1..3 порты в нулевой режим (все порты 1..3PA..C на ввод или вывод), а 4 цифровой порт запрограммировать в I режим на ввод и использовать биты портов PC0 и PC3 (4PA и 4PB) для (пробированного ввода цифровых данных в плату ЛА-96Д.

### 3.1.7 (B+15H) Статусный регистр I

(доступен только для чтения)

Данный регистр доступен только для чтения по адресу B+15H и служит для получения информации от какого из цифровых портов 1..4PA и 1..4PB пришло прерывание. Формат статусного регистра I следующий:

Base+15H только чтение

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	DO
4PE	4PA	3PB	3PA	2PB	2PA	1PB	1PA

D0..D7 - разряды шины данных IBM PC;

Бита 1..4PA и 1..4PB имеют тот же смысл, что и у Управляющего регистра I.

1PA - при логической единице есть прерывание от порта PA

1 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания; 1PB - при логической единице есть прерывание от порта PB

1 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания;

2PA - при логической единице есть прерывание от порта PA

2 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания;

2PB - при логической единице есть прерывание от порта PB

2 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания;

3PA - при логической единице есть прерывание от порта PA

3 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания;

3PB - при логической единице есть прерывание от порта PB

3 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания;

4PA - при логической единице есть прерывание от порта PA

4 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания;

4PB - при логической единице есть прерывание от порта PB

4 цифрового порта платы ЛА-96Д,

при логическом нуле нет прерывания.

Сброс прерывания от соответствующего цифрового порта (обнуление битов статусного регистра I) осуществляется чтением информации от соответствующего порта. Сброс происходит при чтении информации.

### 3.1.8 (B+16H) Управляющий регистр II (доступен для записи и чтения)

Управляющий регистр II доступен для записи и чтения по адресу B+16H и служит для разрешения прерывания от таймера. Формат управляющего регистра II следующий: Base+16H запись и чтение

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	X	X	X	TMR

TMR=1 прерывание от таймера разрешено

TMR=0 прерывание от таймера запрещено

D0..D7 - разряды шины данных IBM PC;

X - соответствующий бит не используется.

### 3.1.9 (В+17Н) Статусный регистр II (доступен только для чтения)

Статусный регистр II доступен только для чтения по адресу В+17Н и служит для получения информации о том есть или нет прерывание от таймера.

Формат статусного регистра II следующий:

Base+17Н только чтение

D7	D6	D5	D4	D3	D2	DI	D0
X	X	X	X	X	X	X	TMR

TMR=1 прерывание от таймера разрешено

TMR=0 прерывание от таймера запрещено

D0..D7 - разряды шины данных IBM PC;

X - соответствующий бит не используется.

Сброс прерывания таймера (обнуление D0) осуществляется с помощью записи любого числа в регистр сброса прерывания В+18Н см.п.3.1.10.

### 3.1.10 (В+18Н) Регистр сброса прерывания таймера (доступен только для записи)

Данный регистр доступен только для записи по адресу В+18Н и служит для сброса (обнуления D0 - TMR=0) прерывания таймера в Статусном регистре II. Сброс происходит при записи по адресу В+18Н любого числа.

### 3.1.11 Порядок программирования прерываний ЛА96Д

После включения питания компьютера системным сигналом RESET в плате ЛА-96Д происходит установка всех цифровых портов в "0" режим на ввод, прерывания от ЦП и от таймера запрещены. Рассмотрим порядок программирования прерываний платы ЛА-96Д и взаимодействие цифровых портов и таймера. Источником прерываний для IBM PC могут быть таймер и один или несколько цифровых портов. Все прерывания объединяются, и выдаётся запрос на заданную перемычкой на переключателе SA1 линию прерывания IRQ IBM PC. Для идентификации источника прерываний служат статусные регистры I и II. Для работы по прерываниям от таймера необходимо:

- обнулить соответствующий канал таймера (запрограммировать его в нулевой режим);
- сбросить триггер запроса от таймера записью 0 в регистр Base+23<sub>10</sub>;
- разрешить прерывание от таймера, записав 1 в регистр Base+22<sub>10</sub>;
- запрограммировать таймер в нужный режим.

При обработке прерывания необходимо триггер прерывания от таймера сбрасывать записью 0 в регистр Base+23<sub>10</sub>.

Работа по прерыванию с цифровыми портами возможна при использовании их в 1 или 2 режимах. Для работы по прерываниям от цифровых портов необходимо:

- запрограммировать нужный порт в режим 1 или 2;
- разрешить прерывания от этого порта установкой в "1" соответствующего бита в управляющем регистре I;

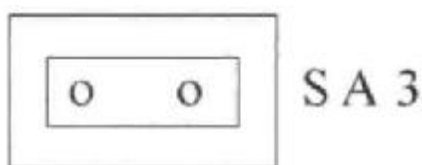
- разрешить прерывания в микросхеме КР580ВВ55 установкой в "1" соответствующего бита порта РС с помощью команды установка/сброс. При обработке прерывания сбросить источник прерывания чтением байта из соответствующего порта (при работе на ввод) или записью байта в порт (при работе на вывод).

При работе с несколькими источниками прерываний необходимо определять инициатора прерывания чтением статусных регистров I и II.

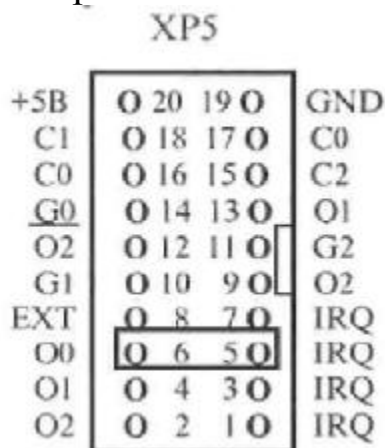
## 3.2 Программное обеспечение

### 3.2.1 Программа LA96TST

Программа служит для проверки функционирования 4 цифровых портов платы ЛА-96Д в "0" и "1" режиме работы каждого цифрового порта и проверяет порты РА, РВ и РС в "0" режиме и стробированный ввод РА и РВ с прерыванием в компьютер для каждого из четырёх цифровых портов попарно. Для работы программы необходимо соединить на разъёме соответствующие линии портов 1РА, 1РВ и 1РС с 2РА, 2РВ и 2РС, а 3РА, 3РВ и 3РС с 4РА, 4РВ и 4РС, то есть на каждый из двух разъёмов ХР1, ХР2 и ХР3, ХР4 устанавливается разъём с кабелем как описано выше. Программа, последовательно устанавливая для портов РА, РВ или РС режим ввода и вывода, проверяет правильность функционирования платы ЛА-96Д. Проверка производится побитно по портам РА, РВ и РС для каждого из двух цифровых портов ХР1-ХР2 и ХР3-ХР4. При проверке в "1" режиме осуществляется стробированный ввод для портов РА и РВ с прерыванием в компьютер. При этом также проверяется работоспособность режима прерывания от таймера, поэтому необходимо установить переключку на переключатель SA3:



а на разъёме ХР5 установить переключки так:



Формат вызова: LA96TST

появится запрос: Input Base Address:

введите базовый адрес с клавиатуры и нажмите Enter.

При исправной плате после проверки появятся сообщения - тест прошел, в противном случае появятся сообщения об ошибках.

### 3.2.2.Программа PPI

Набор программ под общим названием PPI предназначен для ознакомления с основными режимами работы цифрового порта ЛА-96Д.

В его состав входят:

ADAPTER.EXE - По умолчанию, программа установлена на адаптер VGA. Для другого типа адаптера, Вам необходимо вызвать программу ADAPTER.EXE и установить в ней нужный тип адаптера.

ADAPTER.PRO - Информация о выбранном типе адаптера. Используется программой PPI.EXE для графических функций вывода на дисплей, изменяется программой ADAPTER.EXE.

PPI.EXE - Основная загружаемая программа. Поддерживает манипулятор "мышь".

PPI.UIR - Программа с графическими панелями для PPI.EXE.

PPI.HLP - Текстовый файл для Help! директории PPI.EXE.

PPI.CFG - Программа с описанием конфигурации из предыдущего сеанса работы с цифровыми портами платы ЛА-55, если выбранные режимы были записаны операцией SEND (см. далее описание PPI.EXE).

Загружаемыми являются PPI.EXE и ADAPTER.EXE.

Вначале работы необходимо с помощью программы ADAPTER.EXE установить Ваш тип видеоадаптера. При загрузке программы появляется меню:

'y' - запись в конфигурационный файл ADAPTER.PRO и выход из программы,

'n' - выбор типа адаптера,

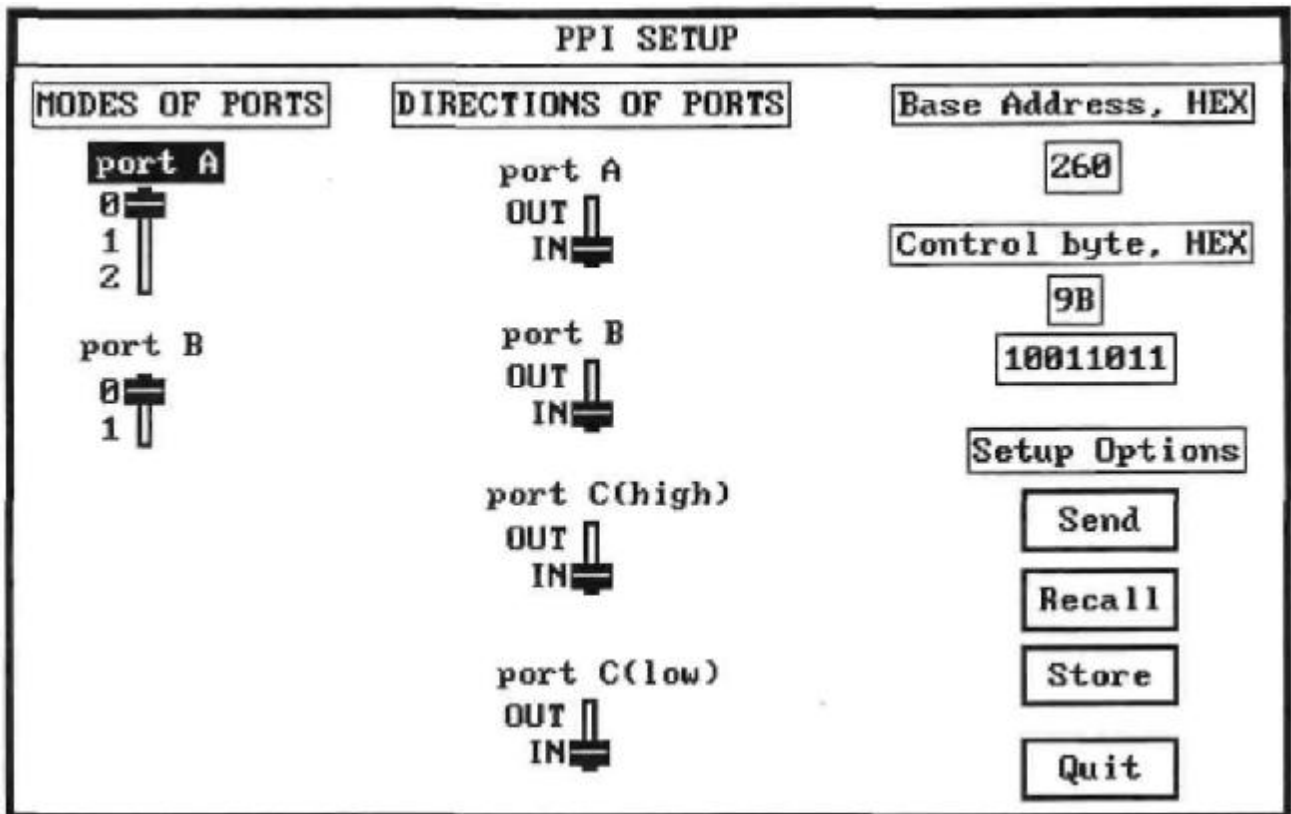
'q' - выход из программы без изменений, при выборе 'y' - появляется дополнительно возможность установить цветной режим отображения 'c' или чёрно-белый 'm' Затем необходимо ещё раз нажать 'y'.

После установки типа видеоадаптера можно перейти к работе с основной программой PPI.EXE. Сразу после её загрузки появляется меню :

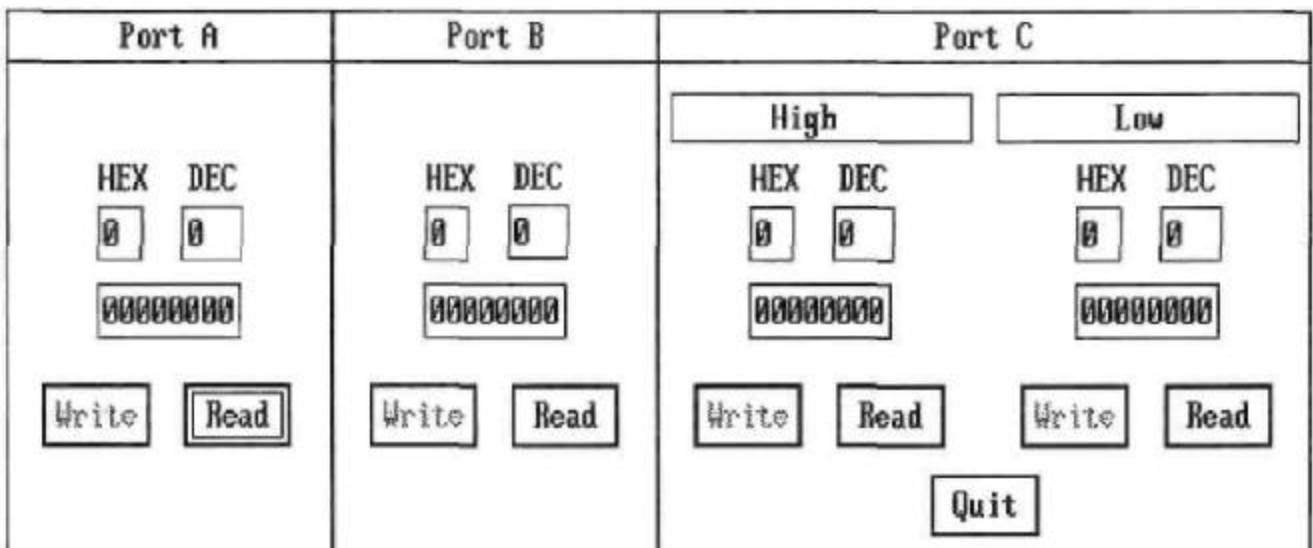
Set PPI mode! Read write ports! Help! Exit!

Так как программа поддерживает "мышь", то подменю, отделённые "!", могут выбраны как мышью, так и с клавиатуры. Способы работы с клавиатурой приведены в подменю Help!.

Первое подменю Set PPI mode! позволяет установить режимы портов, базовый адрес платы и после установки режимов портов увидеть соответствующий контрольный байт. После всех установок необходимо осуществить SEND для записи выбранной конфигурации. Необходимо учесть, что на плате 4 одинаковых цифровых порта с разными адресами, поэтому для работы с 1 цифровым портом необходимо устанавливать базовый адрес платы, при работе со 2 цифровым портом устанавливать в программе вместо базового адреса платы ЛА-96Д базовый адрес+4, для 3 цифрового порта базовый адрес+8 и для 4 цифрового порта базовый адрес+12 (С - для шестнадцатеричной системы).



Второе подменю Read write ports! осуществляет работу цифрового порта по выбранной конфигурации.



Выход из программы происходит по команде Exit!.

### 3.2.3 Программа TMR

На плате ЛА-96Д имеется трёхканальный счётчик таймер для выработки прерываний. Для программирования его каналов можно применить эту программу. Способы использования таймера подробно описаны в п. 2.3, а режимы таймера в Приложении I. С помощью программы TMR можно запрограммировать режимы каналов таймера платы ЛА-96Д, задать коэффициенты деления счётчиков. Формат обращения к программе такой: `tmr.exe /base260 /n=0 /mode=2 /cnt= 100`

`/base260` - задание базового адреса;

`/n=0` - задание канала счётчика-таймера P82C54 (n=0..2);

`/mode=2` - задание режима работы таймера, mode=0..5;

`/cnt=100` - коэффициент деления, исходная тактовая частота - 1,789763 для ЛА-96Д и 1,5 или 10 МГц для ЛА-96ДА.

Удобнее пользоваться программой с помощью \*.bat файла. Он может быть следующего вида:

```
tmr.exe /base260 /n=0 /mode=2 /cnt=%1
```

```
tmr.exe /base260 /n=1 /mode=3 /cnt=%1
```

```
tmr.exe /base260 /n=2 /mode=3 /cnt=%1
```

Указание `/cnt=%1` приведет к запросу с клавиатуры коэффициента деления счётчика.

## 4. Техника безопасности 4.1

### Требования по технике безопасности

Плата адаптера ЛА-96Д содержит лишь цепи безопасного сверхнизкого напряжения и, согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82) п.2.1.2 примечание, не требует специальной защиты персонала от случайного соприкосновения со вторичными цепями адаптера.

*Все используемые в конфигурации цифровые сигналы должны иметь общее заземление!*

Цифровая земля должна присоединяться к сигналам DGND к соответствующим контактам разъёма платы. Другое присоединение (если оно не оговорено специально) недопустимо.

Следует особое внимание обратить на соединение платы с внешними устройствами - источниками сигналов. Если у них есть сетевой вторичный источник питания, то необходимо проверить наличие общего заземления для этих устройств и компьютера (или другого устройства), в составе которого используется ваша плата. Причём, это заземление должно быть до того как будет подано питание на все устройства. Желательно у всех используемых устройств с сетевым питанием наличие одной и той же фазы (или фаз при трёхфазном питании) питающего напряжения. Последнее условие обеспечит одинаковый потенциал у земляного провода устройств. Это устранил эффект уравнивания зарядов при присоединении кабелей устройств друг к другу. Этот эффект опасен кратковременным протеканием больших токов даже при обесточенной аппаратуре из-за малого сопротивления шины земля. Полностью избежать этого разрушительного эффекта возможно только, подключив аппаратуру к одной



и той же фазе (фазам при трёхфазном питании). И помните, что всё же переменным называется ток, который нет-нет - да как долбанёт!

Все сказанное относится не только к платам Центра АЦП, но и ко всем другим радиотехническим периферийным устройствам: принтеры, компьютеры, факсы, телексы, ксероксы и т.д.

Если Вы будете следовать описанным выше правилам, то Вам, вряд-ли, придётся испытать разочарование отказа Вашей системы при "непонятных" обстоятельствах.

Если все изложенное Вам кажется не очень ясным, то, проще говоря, необходимо все используемые в одной системе устройства: компьютеры, генераторы, измерительные приборы и т.д. включать в один и тот же сетевой "тройник".

При эксплуатации платы используйте источники сигналов с известными выходными характеристиками, не превышающими предельно допустимых для самой платы, во избежание выхода её из строя! Максимальное входное напряжение для платы ЛА-96Д +5В. (Большее напряжение можно подавать только один раз!). Отрицательное напряжение подавать недопустимо. Все сигналы должны иметь TTL-совместимые уровни. То есть, перед присоединением к ЛА-96Д разъёма с входными цифровыми сигналами необходимо убедиться в их соответствии вышеизложенным условиям.

## 4.2 Подготовка к работе и уход за платой ЛА-96Д

Плата рассчитана для установки в один из слотов IBM PC, от которой она получает питание по цепи +5В.

Потребление по питанию +5В - не более 420 мА.

Последовательность установки в компьютер платы ЛА-96Д следующая.

Перед установкой адаптера необходимо выключить Ваш компьютер и все периферийные устройства (такие как: принтер и монитор, например), определить местоположение каждой платы в вашем IBM PC и освободить место для платы адаптера. К разъёму ЛА-96Д присоединить разъём с кабелем, соединяющий адаптер с периферийными устройствами (в комплект поставки входит только ответная часть разъёма) и кабели всех периферийных устройств. Перед каждой установкой платы необходимо протереть разъём, вставляемый в слот IBM PC, слегка увлажнённой спиртом хлопчатобумажной тканью. Расход спирта на каждую операцию-0,05 см<sup>3</sup>. После установки в компьютер адаптер закрепляется винтом за верхнюю часть крепёжно-установочного кронштейна в PC. На этом аппаратная часть установки адаптера завершена.

## 5. Характеристики платы ЛА96Д. 5.1

### Технические характеристики

Содержит (см. рис. 2.1) четыре 24 разрядных цифровых порта, организованных побайтно. Каждый из портов имеет свой независимый разъём.

Технические характеристики платы ЛА-96Д	
Шина интерфейса с ПЭВМ .....	ISA-8 (IBM PC/XT/AT)
Потребляемая мощность .....	+5В - 420 мА
Скорость передачи данных .....	300 кБайт/сек
Количество TTL-совместимых линий ввода/вывода .....	96
Габариты .....	175 x 103 мм

Параметры логических входов и выходов цифрового порта:

	<i>min</i>	<i>max</i>
Уровень логического "0" .....	-0,5 В	0,8 В
Уровень логической "1" .....	2,0 В	5,0 В
Входной ток портов РА, РВ,РС (0<U <sub>вх</sub> <5В) .....	-10 мкА	10 мкА
Входной ток входа прерывания "0" .....		..0,4 мА
Входной ток входа прерывания "1" .....		..20 мкА
Напряжение на выходе РА, РВ, РС "0" (I <sub>вых</sub> =1,7 мА).....		...0,45В
Напряжение на выходе РА, РВ, РС "Г" (I <sub>вых</sub> =200 мкА).....		2,4В

Длина кабеля, подключаемого к цифровым входам/выходам не должна превышать 3 метра!

## 5.2 Технические условия на плату ЛА-96Д

Плата относится к нестандартизованной измерительной радиоэлектронной аппаратуре (РЭА). Предназначена для проведения высокоточных измерений и мониторинга технологических процессов.

По классификации условий эксплуатации данная РЭА относится к 1 группе: (параметры РЭА и определяющие их дестабилизирующие факторы)

### ПАРАМЕТРЫ I ГРУППА

1. Прочность при синусоидальных вибрациях:

$\nu$ , Гц .....	20
$\alpha$ , м/с <sup>2</sup> .....	19,6
$t_{в\text{ьд}}$ , час .....	>0,45

2. Обнаружение резонансов в конструкции:

$\nu$ , Гц .....	10...30
$\xi$ , мм .....	0,5...0,8
$t_{в\text{ьд}}$ , мин .....	>0,4

3. Воздействие повышенной влажности:

Вл, % .....	80
$\nu^1$ , К .....	298
$t_{в\text{ьд}}$ , ч .....	48

#### 4. Воздействие пониженной температуры:

$v_{\text{прд}}^1$ , К..... 233

$v_{\text{рб}}^1$ , К..... 278

$t_{\text{ввд}}^1$ , ч ..... 2...6

#### 5. Воздействие повышенной температуры:

$v_{\text{прд}}$ , К ..... 328

$v_{\text{рб}}^1$ , К..... 313

$t_{\text{ввд}}^1$ , ч ..... 2...6

#### 6. Воздействие пониженного атмосферного давления:

$v$ , К..... 263

$\rho$ , кПа ..... 61

$t_{\text{ввд}}^1$ , ч ..... 2...6

#### 7. Прочность при транспортировании:

$t_{\text{и}}$ , мс..... 5..10

$v$ , мин<sup>-1</sup> ..... 40...80

$\alpha_{\text{макс}}$ , м/с<sup>2</sup> ..... 49...245

#### 8. Воздействие соляного (морского) тумана с дисперсностью (95% капель) А и водностью Б:

$v$ , К..... 300

А, мкм..... 1...10

Б, г/м ..... 2...3

$t_{\text{ввд}}^1$ , ч ..... 24

### 6. Комплект поставки

В комплект поставки платы ЛА-96Д входит:

- плата ЛА-96Д с шиной ISA-8 (для IBM PC/XT/AT) ..... 1 шт.
- ответные части внешних разъёмов..... 4 шт.
- техническое описание и инструкция по эксплуатации с гарантийными обязательствами ..... 1 шт.
- дискета с программным обеспечением..... 1 шт.
- упаковочная тара для транспортировки..... 1 шт.

### Приложение I Программируемый счётчик-таймер КР580ВИ53 (P82C54).

В состав таймера входят: буфер шины данных, схема управления вводом-выводом и три независимых канала, каждый из которых содержит регистр режима, схему управления каналом, буфер и 16-разрядный счётчик.

Программируемый таймер содержит три независимых 16 разрядных канала с общей схемой управления. Каждый канал может работать в шести режимах. Программирование режимов работы каналов осуществляется индивидуально и в произвольном порядке путем ввода управляющих слов в контрольные регистры, а в счётчики запрограммированного числа байтов. Управляющее слово определяет режим работы канала, тип счёта (двоичный или двоичнодесятичный), формат чисел (одно- или двубайтовый). Обмен информацией с IBM PC осуществляется по 8 разрядному двунаправленному каналу данных. Максимальное значение счёта: в двоичном коде  $2^{16}$ , в двоично-десятичном коде К)<sup>4</sup>.

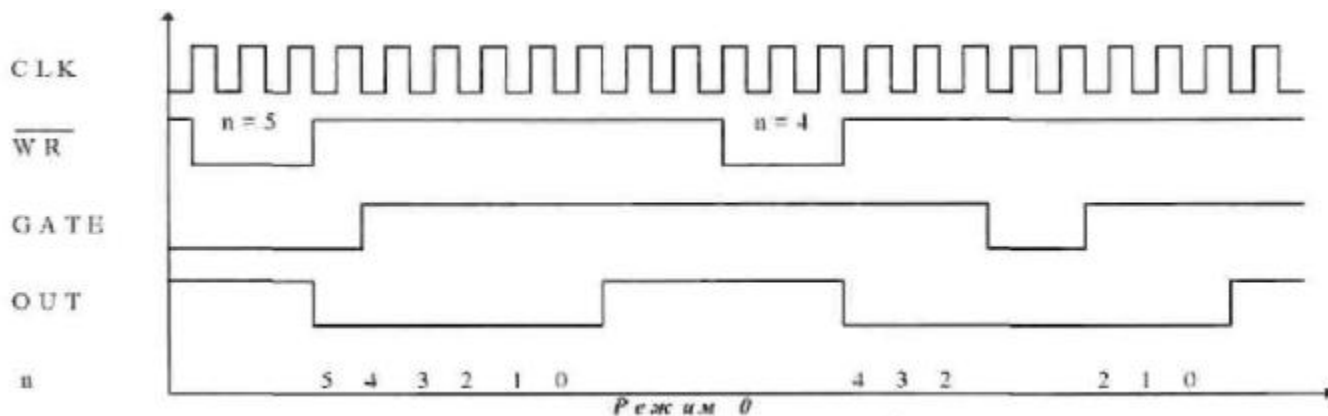
#### Режимы счёта

Программирование канала осуществляется путём ввода управляющих слов в регистр режима каналов и начального значения в его счётчики. Каждый канал имеет

управляющий вход GATE и выход OUT и может работать в одном из следующих шести режимов.

### **Режим 0 (прерывание терминального счёта)**

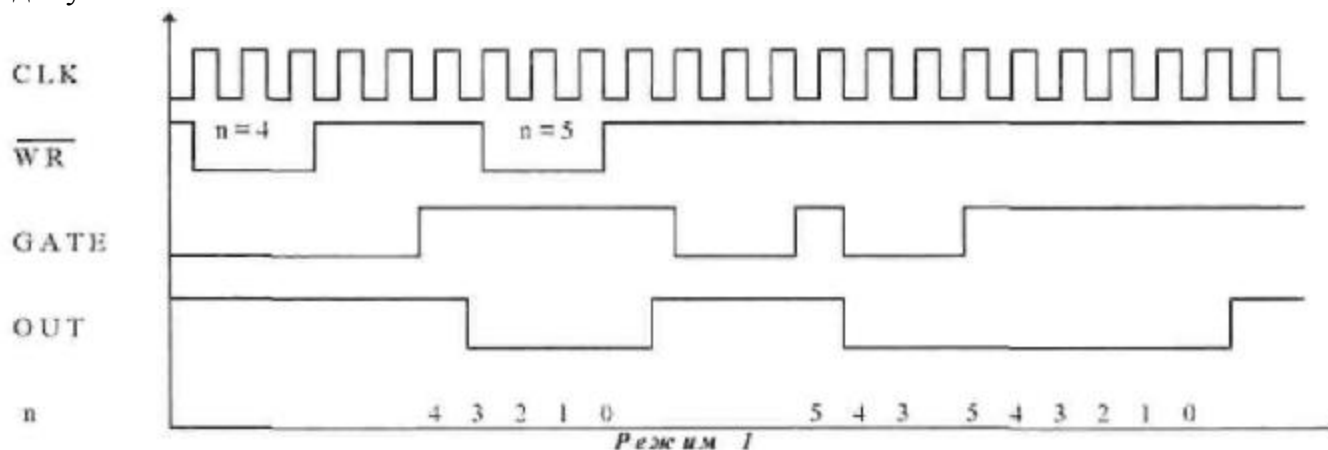
После записи управляющего слова в регистр режима канала на выходе OUT устанавливается напряжение низкого уровня; загрузка счётчика не изменяет это состояние. Затем начинается декремент счётчика (последовательное вычитание из числа, занесённого в него, единицы). В момент, когда счётчик обнулится, на выходе OUT устанавливается напряжение высокого уровня и сохраняется до загрузки счётчика новым значением.



Счёт возможен только при наличие сигнала высокого уровня на входе GATE. Низкий уровень этого сигнала запрещает счёт. Перезагрузка счётчика во время счёта приводит к следующему: загрузка младшего байта останавливает текущий счёт, загрузка старшего байта запускает новый цикл счёта. Минимально допустимое значение счётчика равно 2.

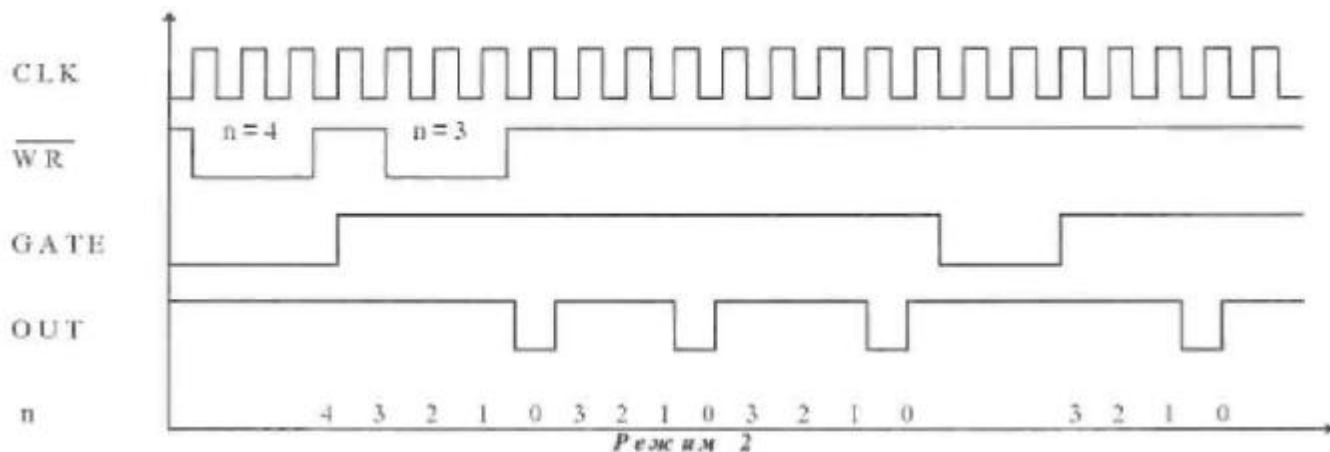
### **Режим 1 (ждущий мультивибратор)**

На выходе OUT формируется отрицательный импульс длительностью  $t=n \cdot T$ , где  $n$  - число, загруженное в счетчик,  $T$  - период тактовых импульсов. Низкий уровень на выходе OUT устанавливается со следующего такта после подачи на вход GATE сигнала высокого уровня. Загрузка в счётчик нового числа не влияет на длительность текущего импульса, а учитывается при следующем запуске. Перезапуск счётчика производится передним фронтом импульса, поданного на вход GATE (без перезагрузки счетчика). Минимально допустимое  $n=1$ .



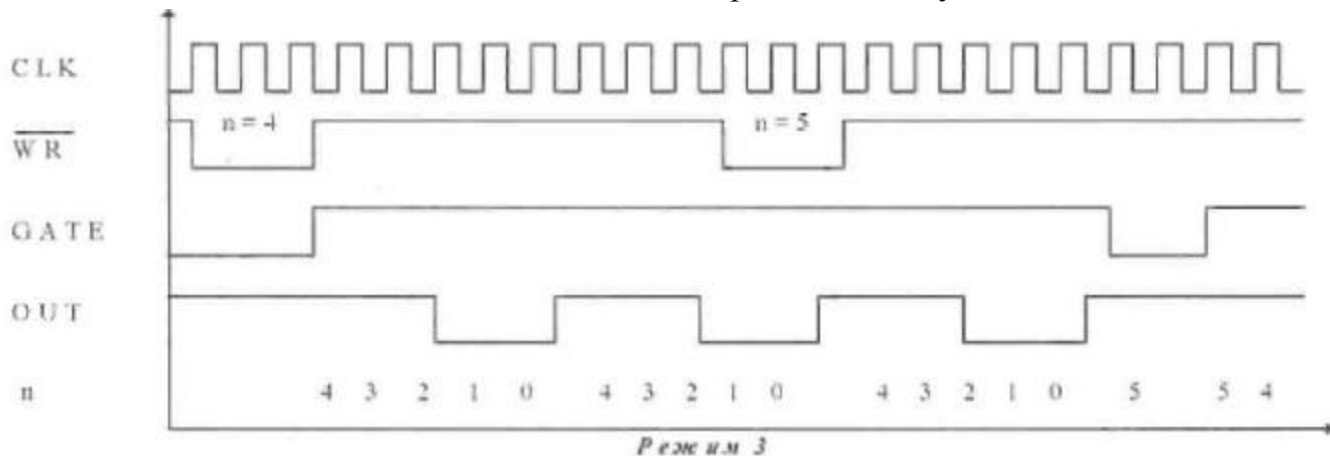
### **Режим 2 (генератор частоты)**

Каждый раз после достижения счётчиком нуля, на выходе OUT появляется отрицательный импульс с длительностью один такт. Перезагрузка счётчика сказывается только после перезапуска счётчика. При появлении на входе GATE логического нуля, счёт прекращается, и на выход OUT подаётся напряжение высокого уровня. Перезапуск счётчика происходит при наличии на входе GATE сигнала высокого уровня.



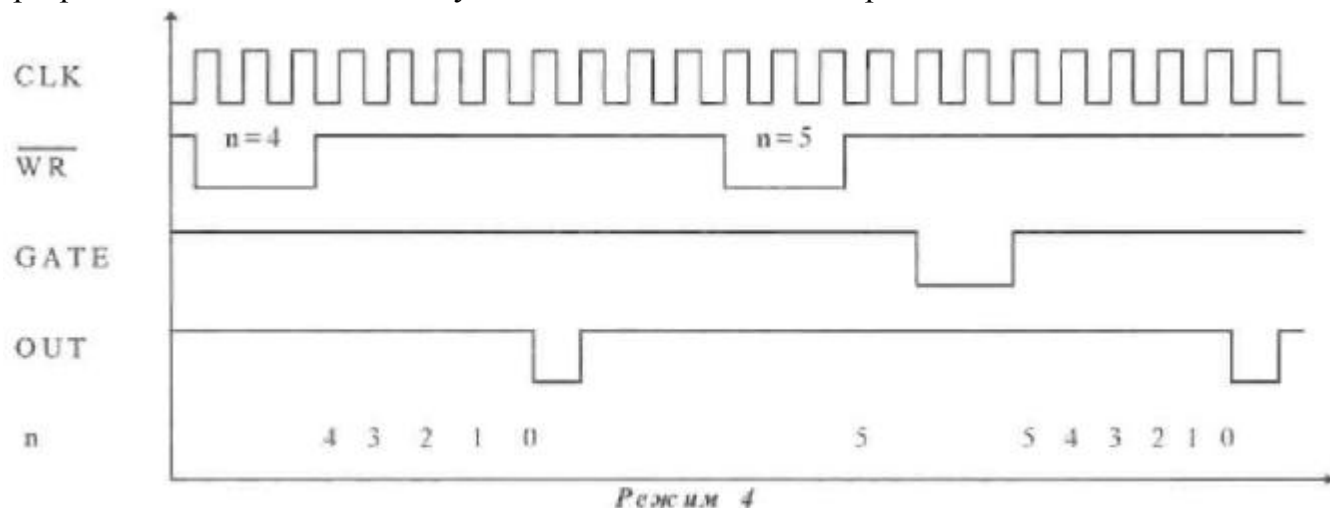
### Режим 3 (генератор меандра)

Аналогичен режиму 2, но положительный уровень выходного сигнала - это первый полупериод, а отрицательный - второй полупериод. Точнее, если  $n$  (начальное значение счётчика) чётно, то длительность положительного и отрицательного полупериодов равна  $n \cdot T/2$ ; если же  $n$  нечётно - то  $(n+1) \cdot T/2$  и  $(n-1) \cdot T/2$  соответственно. Низкий уровень сигнала на входе GATE запрещает счёт, на выходе OUT устанавливается сигнал высокого уровня. Высокий уровень GATE разрешает счёт, а его передний фронт запускает счётчик начального состояния. Отметим, что  $n=3$  в этом режиме недопустимо.



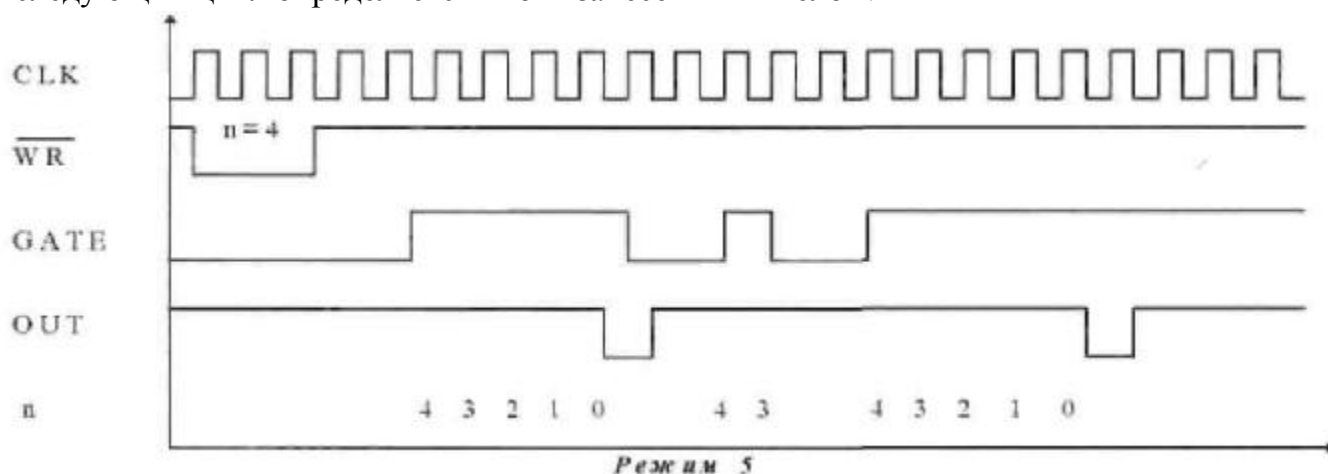
### Режим 4 (счётчик событий)

По окончании отсчёта числа, загруженного в счётчик, на выходе OUT формируется отрицательный импульс длительностью один такт. Запись в счётчик во время счёта младшего байта не влияет на текущий счёт, а запись старшего байта перезапускает счётчик. Низкий логический уровень на входе GATE запрещает счёт, высокий - разрешает. Минимальное допустимое значение счётчика равно 1.



### Режим 5 (счётчик событий с автозагрузкой)

Отличие от режима 4 состоит в том, что каждый передний фронт сигнала на входе GATE перезапускает счётчик. Перезагрузка счётчика не влияет на текущий цикл, однако следующий цикл определяется вновь занесённым числом.



### Работа со счётчиками. Операции чтения/записи.

Для каждого из трех счётчиков в контрольном байте должны быть соответствующим образом заданы:

- тип операции чтения/записи;
- режим счёта;
- используемый код счётчика (BCD).

Контрольный байт должен быть сформирован и записан до того, как будет производиться запись значения счётчика. Поскольку контрольный регистр и все три регистра счётчиков имеют отдельные адреса, то нет никаких специальных ограничений на последовательность программирования каналов таймера. Может быть использована любая последовательность программирования, предусмотренная соглашением Intel 8254. Существуют три типа операций над счётчиком: прочитать/загрузить LSB (less significant byte = наименее значимый байт = младший байт), прочитать/загрузить MSB (most significant byte = наиболее значимый байт = старший байт), прочитать/загрузить LSB, затем MSB. При программировании необходимо следить за парностью операций чтения/записи и порядком следования байтов.

### Чтение счётчика/счётчиков.

У таймера 8254 предусмотрена специальная команда Read-Back ("прочитать назад"), позволяющая проверить для любого выбранного канала таймера:

- значение счётчика;
- запрограммированный режим;
- текущее состояние выхода OUT;
- текущее состояние флага конца счёта NC (Null Count)

Эта команда записывается в контрольный регистр таймера, её формат описан в разделе регистры таймера.

Команда удобна для синхронного контроля за состоянием счётчиков, поскольку позволяет произвести одновременное защёлкивание текущих значений счётчика выбранных каналов. Если после посылки в порт BASE+13H двоичного кода 1101 1110 (CNT=0 - защёлкнуть текущие значения, C2=C1=C0=1 - выбрать все три канала) прочитать значения всех трёх счётчиков, то это будет эквивалентно трём отдельным операциям чтения счётчиков "на лету" (см. ниже), но произведённым синхронно.

При использовании данной команды для чтения статусных байтов, последние также подвергаются процедуре одновременного "защёлкивания", и затем могут быть по очереди прочитаны из регистров счётчиков таймеров BASE+10H/11H/12H.

### Чтение значения отдельного счётчика.

Существует два способа чтения текущего значения счётчика канала.

1. Чтение с остановом счётчика. Для обеспечения стабильных показаний необходимо приостановить работу канала, либо подачей сигнала низкого уровня на вход GATE (кроме режима 1), либо блокированием тактовых импульсов.

2. Чтение "на лету". Для считывания счётчика без остановки процесса счета используется посылка в порт BASE+13H управляющего слова в режиме "защёлкивания". Это управляющее слово фиксирует текущее значение счётчика и Вы можете считать его младший байт, а затем старший байт.

## Приложение II Краткий словарь терминов

приставка	значение	величина
р-	пико-	$10^{-12}$
н-	нано-	$10^{-9}$
м-	микро-	$10^{-6}$
м-	милли-	$10^{-3}$
д-	деци-	$10^{-1}$
к-	кило-	$10^3$
М-	мега-	$10^6$
Г-	гига-	$10^9$

### Числовые соотношения для АЦП и ЦАП.

Число разрядов	2N	Погрешность %	Напряжение В	дБ
0	1	100	10,0000000	0,0
1	2	50	5,0000000	-6,0
2	4	25	2,5000000	-12,0
3	8	12,5	1,2500000	-18,1
4	16	6,25	0,6250000	-24,1
5	32	3,125	0,3125000	-30,1
6	64	1,563	0,1562500	-36,1
7	128	0,781	0,0781250	-42,1
8	256	0,391	0,0390625	-48,2
9	512	0,195	0,0195313	-54,2
10	1024	0,0977	0,0097656	-60,2
И	2048	0,0488	0,0048828	-66,2
12	4096	0,0244	0,0024414	-72,2
13	8192	0,0122	0,0012207	-78,3
14	16384	0,0061	0,0006104	-84,3
15	32768	0,00305	0,0003052	-90,3
16	65536	0,00153	0,0001526	-96,3
17	131072	0,000763	0,0000763	-102,4
18	262144	0,000381	0,0000381	-108,4
19	524288	0,000191	0,0000191	-114,4
20	1048576	0,0000954	0,0000095	-120,4
21	2097152	0,0000477	0,0000048	-126,4
22	4194304	0,0000238	0,0000024	-132,5
23	8388608	0,0000119	0,0000012	-138,5
24	16777216	0,00000596	0,0000006	-144,5

### Соотношения между дБ и коэффициентом усиления

дБ	Коэфф.	дБ	Коэфф.	дБ	Коэфф. усил.
<b>0</b>	1,000	<b>10</b>	3,162	<b>20</b>	10
<b>1</b>	1.122	<b>И</b>	3,548	<b>30</b>	32
<b>2</b>	1.259	<b>12</b>	3,981	<b>40</b>	100
<b>3</b>	1,413	<b>13</b>	4,467	<b>50</b>	316
<b>4</b>	1,585	<b>14</b>	5,012	<b>60</b>	1000
<b>5</b>	1,778	<b>15</b>	5,623	<b>70</b>	3162
<b>6</b>	1,995	<b>16</b>	6,310	<b>80</b>	10000
<b>7</b>	2,239	<b>17</b>	7,079	<b>90</b>	31623
<b>8</b>	2.512	<b>18</b>	7,943	<b>100</b>	100000
<b>9</b>	2,818	<b>19</b>	8,913	<b>110</b>	316228
				<b>120</b>	1000000

Адаптер - устройство, предназначенное для работы в составе IBM PC (вставляется в один из слотов ПЭВМ IBM PC и получает от него питание).

АЦК - аналогово-цифровой канал (совокупность аналоговых и цифровых устройств, соединенных определенным образом).

АЦП - аналогово-цифровой преобразователь.

Базовый адрес - шестнадцатиричное число указывающее место платы в адресном пространстве IBM PC (БА или В).

DGND - цифровая земля (в ЛА-96Д используется для подключения внешних устройств к плате).

Дифференциальный режим - входной сигнал имеет две противофазные составляющие относительно шины земли.

Внешняя цифровая шина (ВЦШ)- дополнительная (по отношению к ISA или EISA) шина данных с адресными линиями и линиями прерывания и прямого доступа к памяти устройства, подключенного в качестве управляющего к самой внешней шине.

МЗР - младший значащий разряд, минимальное входное напряжение разрешаемое АЦП. Для АЦП с N разрядами в выходном регистре он равен отношению максимального размаха входного напряжения АЦП к 2N.

Однополюсный режим - входной сигнал имеет только одну составляющую относительно шины земли.

Однополярный режим - входной сигнал принимает как правило только положительные значения, например: 0..4,096 Вольт.

ПДП (DMA) режим - режим прямого доступа к памяти.

ППУ - программно переключаемый усилитель.

ПСД - плата сбора данных.

Синфазная помеха - сигнал помехи, имеющий в обоих сигнальных проводах одну и ту же фазу, в отличие от полезного сигнала, имеющего в проводах противофазные сигналы.

УВХ - устройство выборки-хранения.

ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь.