По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес для всех регионов: http://rudshel.nt-rt.ru || rhd@nt-rt.ru

Универсальная плата аналого-цифрового преобразования
ЛА-1,5PCI/ЛА-1,5PCI-14/ЛА-1,5PCI-У

Руководство пользователя

СОДЕРЖАНИЕ

1 В В ЕДЕНИЕ 3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ 3
3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 3
3.1 Список сокращений 3
3.2 Список определений 3
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 4
4.1 Требования безопасности для ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-1,5PCI 4
4.2 Требования безопасности для платы АЦП ЛА-1,5PCI 5
5 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ 6
5.1 Назначение и область применения 6
5.2 Условия применения прибора 6
5.3 Состав прибора 7
5.4 Технические характеристики 7
5.5 Устройство и работа прибора 11
5.5.2. Описание платы АЦП ЛА-1,5PCI 11
6 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ 14
6.1 Эксплутационные ограничения 14
6.2 Распаковывание и повторное упаковывание 14
6.3 Порядок установки 15
6.3.1. Установка платы АЦП ЛА-1,5PCI 15
6.3.2. Установка программного обеспечения 15
7 Порядок работы 17
7.1 Расположение органов управления, настройки и подключения прибора 17
7.1.6. Управление прибором 20
7.1.7. Программирование прибора 22
7.2 Сведения о порядке подготовки к проведению измерений 35
7.2.1. Профилактика помех 35
7.2.2. Рекомендации по подключению сигналов 35

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для работающих с универсальной платой аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ЛА-1,5PCI (далее «прибор» или «плата АЦП ЛА-1,5PCI») лиц и обслуживающего персонала.

1.2 РЭ включает в себя все необходимые сведения о принципе работы и технических характеристиках прибора, о подготовке прибора к работе и порядке работы с прибором – знания этих сведений необходимы для обеспечения полного использования технических возможностей прибора, правильной эксплуатации и поддержания прибора в постоянной готовности к действию.

1.3 К эксплуатации прибора допускается обслуживающий персонал, хорошо изучивший настоящее РЭ.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты:

1) ГОСТ 26104-89 (МЭК 348-78) Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний - п. 4.1.1 на стр. и п. 4 на стр. 4.2.15;
2) ГОСТ 12.2.091-94 (МЭК 414-73) Требования безопасности для показывающих и регистрирующих электроизмерительных приборов и вспомогательных частей к ним – п. 4.1.2 на стр. 4;
3) ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия – п. 10.3 на стр. 53;
4) ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды – п. 10.6 на стр. 53.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3.1 Список сокращений

1) **ПЭВМ** – IBM PC/AT-совместимый компьютер;
2) **АЦК** - аналогово-цифровой канал;
3) **АЦП** - аналогово-цифровой преобразователь или аналого-цифровое преобразование;
4) **ЦАП** - цифро-аналоговый преобразователь или цифро-аналоговое преобразование;
5) **AGND** - аналоговая земля;
6) **DGND** - цифровая земля;
7) **С/Ш** – отношение сигнал-шум.

3.2 Список определений

1) **Базовый адрес(BASE)** - шестнадцатеричное число, указывающее место платы в адресном пространстве IBM PC;
2) **Байт (Byte)** - последовательность битов (8 бит). Каждый байт соответствует одному знаку данных, букве, символу, цифре. Используется в качестве единицы ёмкости запоминающих устройств;
3) **Бит (Bit)** - двоичная единица измерения количества информации («0» или «1»);

4) **Слово** - определённое сочетание битов, имеющее конечную длину и рассматриваемое как единое целое при передаче, приёме, обработке, отображении и хранении информации. Обычно 16 или 32 бит;
5) **Данные (Data)** - информация, которая представлена в формализованном виде и предназначена для обработки с помощью технических средств или уже обработана ими;
6) **DMA** (Direct Memory Access) - прямой доступ в память. Режим передачи данных от периферийного устройства по шине компьютера непосредственно в память, минуя центральный процессор. Более быстрый (до 132 Мб/сек для шины PCI) и устойчивый режим, чем программная передача данных (через центральный процессор);
7) **Драйвер** - блок управления, формирующий нормируемые сигналы на линиях интерфейса; программа управления конкретным периферийным устройством;
8) **Дифференциальный режим** - входной сигнал имеет две противофазные составляющие относительно шины земли;
9) **FIFO (First-in, first-out -** первым пришёл, первым ушёл) - метод буферизации данных на основе последовательной очереди;
10) **Интерфейс** (Interface) - совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие компонентов вычислительной системы или сети;
11) **МЗР** (младший значащий разряд) - минимальное входное напряжение, разрешаемое АЦП. Для АЦП с количеством N разрядов в выходном регистре, он равен отношению диапазона входного напряжения АЦП к 2^N .
12) **Однополюсный режим** - входной сигнал имеет только одну составляющую относительно шины земли;
13) **Однополярный режим** - входной сигнал принимает, как правило, только положительные значения, например: 0…+5 Вольт;
14) **PCI** (Peripheral Component Interconnect) local bus - шина соединения периферийных компонентов ПЭВМ.
15) **Прерывание** - преждевременное принудительное прекращение нормальной последовательности выполнения операции вычислительной системой;
16) **Шина (Bus)** - группа линий связи, предназначенных для выполнения определённой операции в процессе обмена данными.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Требования безопасности для ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-1,5PCI

4.1.1. По степени защиты от поражения электрическим током ПЭВМ, в которой устанавливается плата АЦП ЛА-1,5PCI, должна относиться к классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ 26104-89.

4.1.2. Зажим защитного заземления ПЭВМ должен быть выполнен согласно ГОСТ 12.2.091-94 в случае, если по каким либо причинам ПЭВМ не имеет сетевой шнур, у которого зажим защитного заземления является частью сетевой вилки;

4.1.3. На ПЭВМ должна быть сделана надпись: «ВНИМАНИЕ! Перед любым подключением зажим защитного заземления должен быть подсоединен к защитному проводнику»;

4.1.4. В ПЭВМ, подключаемой к сети, имеются опасные напряжения, поэтому при её эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с ПЭВМ, необходимо строго соблюдать соответствующие меры предосторожности:

1) Перед включением ПЭВМ в сеть питания проверить исправность сетевого соединительного шнура и соединение зажима защитного заземления ПЭВМ с шиной защитного заземления;

2) Соединение зажима защитного заземления ПЭВМ с шиной защитного заземления производить раньше других присоединений к ПЭВМ и плате АЦП ЛА-1,5PCI, а отсоединение – после всех отсоединений;
3) Разрыв цепи заземления аналогового канала ЛА-1,5PCI и источника сигнала может привести к повреждению входных мультиплексоров ЛА-1,5PCI! Поэтому перед подключением каких-либо источников сигнала к ЛА-1,5PCI необходимо обеспечить общий контур заземления используемой ПЭВМ и подключаемых к ней приборов;
4) В случае использования ПЭВМ, в которой установлена плата АЦП ЛА-1,5PCI, совместно с другой аппаратурой при проведении измерений, при обслуживании и ремонте или включении ПЭВМ в состав установок соедините зажимы защитного заземления всей аппаратуры в целях выравнивания потенциалов корпусов;
5) При ремонте ПЭВМ замену любого элемента, монтаж или демонтаж платы АЦП ЛА-1,5PCI производить только при отключенном от сети питания сетевом соединительном шнуре;
6) Руководствоваться техникой безопасности из руководства пользователя ПЭВМ.

4.1.5. Разборку схем подключений к ПЭВМ, в которой установлена плата АЦП ЛА-1,5PCI, начинать с отключения от сети питания всей аппаратуры, последней отключить ПЭВМ.

4.2 Требования безопасности для платы АЦП ЛА-1,5PCI

4.2.1. По степени защиты от поражения электрическим током плата ЛА-1,5PCI относится к классу защиты III в соответствии с требованиями ГОСТ 26104-89.

4.2.2. Монтаж или демонтаж платы АЦП ЛА-1,5PCI в/из ПЭВМ производить только при предварительном отключении от сети питания сетевого соединительного шнура ПЭВМ и отсоединении всех подсоединений к разъемам платы АЦП ЛА-1,5PCI;

4.2.3. Для предотвращения выхода из строя платы АЦП ЛА-1,5PCI перед её установкой в ПЭВМ, её распаковыванием и повторным упаковыванием необходимо принять меры, препятствующие повреждению платы АЦП ЛА-1,5PCI статическим электричеством;

4.2.4. Для предотвращения выхода из строя платы АЦП ЛА-1,5PCI на входные разъемы необходимо подавать сигналы с параметрами, указанными в таблице (Таблица 4. 1).

Таблица 4. 1

Параметры сигналов, подаваемых на разъемы платы АЦП ЛА-1,5PCI

Разъем	**Описание входного сигнала**
XP1	ТТЛ-совместимый сигнал соответствующей полярности.
XP2	Максимальная амплитуда входного сигнала, подаваемых на аналоговые входы (AIN<0…31>) не более 0±12 В

5 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

5.1 Назначение и область применения

5.1.1. Основное назначение прибора – преобразование непрерывных (аналоговых) входных сигналов в цифровую форму, которая удобна для дальнейшей обработки сигнала при помощи ПЭВМ (аналого-цифровое преобразование).

5.1.2. Прибор предназначен для работы в качестве составной части ПЭВМ.

5.1.3. В качестве ПЭВМ используется IBM PC/AT-совместимый компьютер.

5.1.4. В зависимости от программного обеспечения прибор выполняет различные функции, связанных с обработкой результатов аналого-цифрового преобразования.

5.1.5. Прибор имеет возможность передачи результатов аналого-цифрового преобразования в цифровой форме или цифровой информации ПЭВМ на внешние устройства.

5.1.6. Прибор имеет возможность приёма цифровой информации от внешних устройств и её передачу ПЭВМ для обработки.

5.1.7. При комбинировании прибора с другим оборудованием, ПЭВМ превращается в мощную информационно-измерительную систему или средство автоматизации, способную решить большинство прикладных задач.

5.2 Условия применения прибора

5.2.1. Нормальные условия применения прибора указаны в таблице (Таблица 5. 1).

Таблица 5. 1

Нормальные условия применения (зависят от типа ПЭВМ)

Температура окружающего воздуха	20±5 °С
Относительная влажность воздуха	от 30 до 80 % при температуре 25 °С
Атмосферное давление	84 – 106 кПа (630 – 795 мм рт. ст.)
Частота питающей сети ПЭВМ	50±0,5 Гц
Напряжение питающей сети переменного тока ПЭВМ	220±4,4 В
Форма кривой переменного напряжения питающей сети ПЭВМ	синусоидальная

5.2.2. Рабочие условия применения прибора указаны в таблице (Таблица 5. 2).

Таблица 5. 2

Рабочие условия применения (зависят от типа ПЭВМ)

Температура окружающего воздуха	От 5 до 40 °С
Относительная влажность воздуха	90 % при температуре 25 °С
Атмосферное давление	70 – 106,7 кПа (537 – 800 мм рт. ст.)

5.3 Состав прибора

5.3.1. Состав комплекта поставки прибора указан в таблице (Таблица 5. 3).

Таблица 5. 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
I. Упаковочная коробка	1	
В ней:		
1) Плата АЦП ЛА-1,5PCI, упакованная в гофрированный полиэтилен;	1	
2) Ответная часть разъема DHS-26M;	1	
3) Ответная часть разъема DHS-44M;	1	
4) Комплект программного обеспечения;	1	Дискета 3,5” или CD-ROM
5) Руководство по эксплуатации универсальной платы аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ЛА-1,5PCI.	1	Брошюра
II. ПЭВМ (IBM PC/AT-совместимый компьютер)		В комплект поставки не входит. Поставляется при указании в договоре

Ø *Замечание.*
ПЭВМ, то есть IBM PC/AT-совместимый компьютер, не входит в комплект поставки прибора!
В качестве ПЭВМ необходимо использовать IBM PC/AT-совместимый компьютер.

5.4 Технические характеристики

5.4.1. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ КАНАЛ

5.4.1.1.	*Число аналоговых входов*	32 однополюсных / 16 дифференциальных
5.4.1.2.	*Входное сопротивление*	Не менее 9 МОм
5.4.1.3.	*Разъем*	DHR-44
5.4.1.4.	*Диапазоны входного напряжения*	±10.0 В; ±5.0 В; ±2.5 В; ±1.0 В; ±0.5 В; ±0.25 В; ±0.1 В; ±0.05 В;
5.4.1.5.	*Защита по напряжению аналоговых входов*	±15 В
5.4.1.6.	*Передача данных АЦП*	программный обмен / по DMA Bus-Master с возможностью генерации прерываний в произвольной точке буфера данных

5.4.1.7. *Объем памяти FIFO*	2048 слов АЦП
5.4.1.8. *Время установления рабочего режима*	5 мин

5.4.2. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

5.4.2.1. *Тип*	последовательного приближения
5.4.2.2. *Разрешение*	
ЛА-1,5PCI, ЛА-1,5PCI-У	12 бит
ЛА-1,5PCI-14	14 бит
5.4.2.3. *Время преобразования*	
ЛА-1,5PCI	2 мкс
ЛА-1,5PCI-У	1,4 мкс
ЛА-1,5PCI-14	2,5 мкс
5.4.2.4. *Максимальная частота дискретизации* *ЛА-1,5PCI*	500 кГц
ЛА-1,5PCI-У	700 кГц
ЛА-1,5PCI-14	400 кГц
5.4.2.5. *Запуск АЦП*	от внутреннего кварцевого генератора; программный; от внешней тактовой частоты
5.4.2.6. *Внешняя тактовая частота*	ТТЛ-совместимый сигнал, импульсная последовательность отрицательной полярности; длительность импульсов не менее
ЛА-1,5PCI	100 нс , период не менее 2 мкс
ЛА-1,5PCI-У	100 нс; период – не менее 1,4 мкс
ЛА-1,5PCI-14	100 нс, период не менее 2,5 мкс

5.4.3. ЦИФРОВОЙ ПОРТ

5.4.3.1. *Число линий*	8 ввода / 8 вывода (с защёлкой)
5.4.3.2. *Уровни и пороговые значения*	ТТЛ – совместимые
5.4.3.3. *Режимы работы*	программное чтение/запись; чтение четырёх старших битов синхронно с данными АЦП для ЛА-1,5PCI, ЛА-1,5PCI-У и двух старших бит для ЛА-1,5PCI-14
5.4.3.4. *Разъём*	DHR-26

5.4.4. СЧЁТЧИК-ТАЙМЕР

5.4.4.1. *Число каналов*	3
5.4.4.2. *Разрядность*	16
5.4.4.3. *Разрядность внешнего интерфейса*	8
5.4.4.4. *Число режимов*	6
5.4.4.5. *Тип кода*	Двоичный / двоично-десятичный
5.4.4.6. *Частота кварцевого генератора*	50 МГц
5.4.4.7. *Коэффициенты деления программируемого делителя частоты*	От 5 до 31
5.4.4.8. *Абсолютная точность задания частоты*	10^{-4}

5.4.5. СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО КАНАЛА

	Типовое значение	Максимальное значение
5.4.5.1. *Дифференциальная нелинейность*		
ЛА-1,5PCI		
ЛА-1,5PCI-У	± 0.4 МЗР	± 0.6 МЗР
ЛА-1,5PCI-14	± 0.4 МЗР	± 0.4 МЗР
	± 2 МЗР	± 2.6 МЗР
5.4.5.2. *Интегральная нелинейность*		
ЛА-1,5PCI	± 0,2 МЗР	± 0,3 МЗР
ЛА-1,5PCI-У	± 0.2 МЗР	± 0.3 МЗР
ЛА-1,5PCI-14	± 1 МЗР	± 1.3МЗР
5.4.5.3. *Ошибка сдвига*		
ЛА-1,5PCI	± 0,2 МЗР	± 0,5 МЗР
ЛА-1,5PCI-У	± 0,2 МЗР	± 0,5 МЗР
ЛА-1,5PCI-14	± 2 МЗР	± 2 МЗР
5.4.5.4. *Собственный шум платы (СКО)*	0,4 МЗР	0,6 МЗР
ЛА-1,5PCI , ЛА-1,5PCI-У , ЛА-1,5PCI-14		
5.4.5.5. *Относительное значение систематической составляющей погрешности для диапазона входного напряжения ±10 В*	0,2 %	0,2 %
ЛА-1,5PCI , ЛА-1,5PCI-У , ЛА-1,5PCI-14		

5.4.5.6. *Относительное значение СКО случайной составляющей для диапазона входного напряжения ±10 В* *ЛА-1,5PCI , ЛА-1,5PCI-У , ЛА-1,5PCI-14*	0,001 %	0,001 %

5.4.6.

5.4.7. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО КАНАЛА

5.4.7.1. Приведены динамические параметры для входного гармонического калибровочного сигнала с частотой 5 КГц и амплитудой ±9.8 В; входной диапазон АЦП ± 10В, частота запуска АЦП 250 КГц.

	Типовое значение	Минимальное значение
5.4.7.2. *Отношение сигнал/шум*		
ЛА-1,5PCI	70 дБ	68 дБ
ЛА-1,5PCI-У	70 дБ	68 дБ
ЛА-1,5PCI-14	78 дБ	75 дБ
5.4.7.3. *Коэффициент гармонических искажений*		
ЛА-1,5PCI	-78 дБ	-76 дБ
ЛА-1,5PCI-У	-78дБ	-76 дБ
ЛА-1,5PCI-14	-78 дБ	-77 дБ
5.4.7.4. Реальный динамический диапазон		
ЛА-1,5PCI	80 дБ	76 дБ
ЛА-1,5PCI-У	80 дБ	76 дБ
ЛА-1,5PCI-14	80 дБ	78 дБ
5.4.7.5. *Число эффективных разрядов*		
ЛА-1,5PCI	11,2	11,0
ЛА-1,5PCI-У	11,2	11,0
ЛА-1,5PCI-14	12,5	12,3

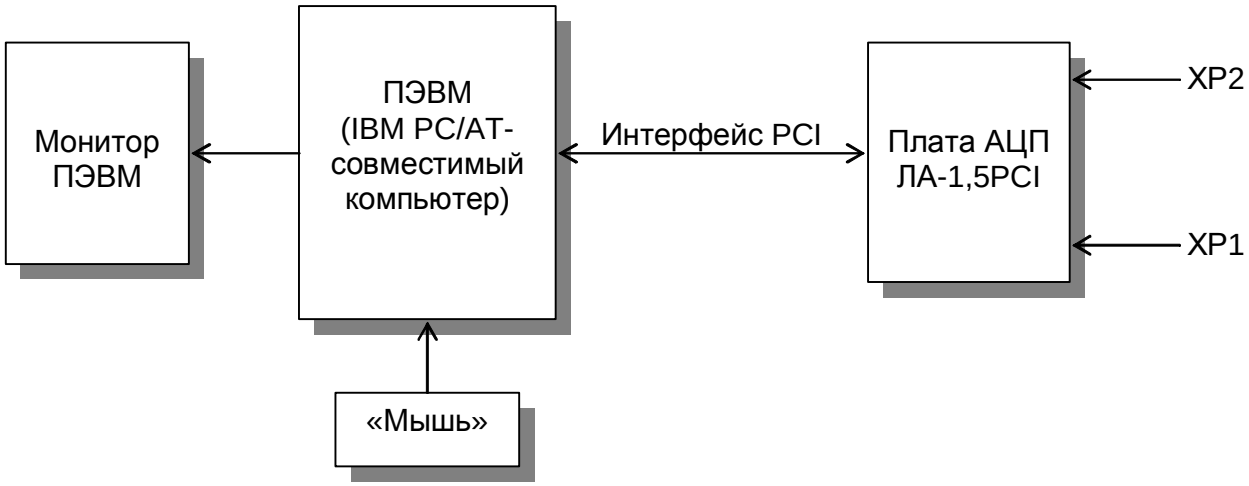
5.4.8. ОБЩИЕ

5.4.8.1. Шина интерфейса ПЭВМ	PCI версии 2.1 (или совместимый)
5.4.8.2. *Потребляемая мощность*	+5В, 950 мА
5.4.8.3. *Габариты*	195×110×20 мм

5.4.8.4. *Масса* не более 300 г

5.5 Устройство и работа прибора

5.5.1. Структурная схема взаимодействия составных частей прибора показана на рисунке.



Исследуемый аналоговый сигнал подается на входы каналов 0 - 31 (разъем XP2) платы АЦП (более подробно о функциональной схеме платы АЦП ЛА-1,5PCI см. п. 5.5.2 на стр. 11). Плата АЦП ЛА-1,5PCI осуществляет преобразование входного аналогового сигнала в цифровую форму, удобную для его дальнейшей обработки ПЭВМ.
Обмен данными аналого-цифрового преобразования между ПЭВМ и платой АЦП ЛА-1,5PCI осуществляется через интерфейс PCI ПЭВМ.
ПЭВМ при помощи специальной программы, входящей в комплект поставки или разработанной самим пользователем прибора, осуществляет обработку поступающих от платы АЦП ЛА-1,5PCI данных аналого-цифрового преобразования и управление платой АЦП ЛА-1,5PCI через интерфейс PCI.

5.5.2. Описание платы АЦП ЛА-1,5PCI

Функциональная схема платы ЛА-1,5PCI показана на рисунке (Рис.5. 1). Плата содержит следующие независимые узлы: аналогово-цифровой канал (АЦК), счётчик-таймер, опорный кварцевый генератор, программируемый делитель частоты, цифровой порт ввода/вывода, внутренний интерфейс управления и конфигурации, интерфейс PCI и вторичный источник питания.

5.5.3. Аналого-цифровой канал

Основное назначение АЦК – преобразование исследуемого аналогового сигнала в цифровую форму.
АЦК состоит из входного мультиплексора, полного инструментального усилителя, программируемого усилителя, АЦП с УВХ, буфера FIFO на 2048 слов данных. Режим работы АЦК (однополюсный или дифференциальный) задаётся программно. С помощью программируемого усилителя можно программно задать входной диапазон АЦП. Буфер FIFO позволяет «выровнять» скорость потоков чтения данных с АЦП и записи данных в IBM PC по шине PCI (процессы чтения и записи являются асин-

хронными), что снижает вероятность пропусков кодов на высоких частотах дискретизации.
Источник тактовой частоты АЦП может быть внешний или внутренний.
Внешним источником тактовой частоты АЦП является ТТЛ-совместимый сигнал, подаваемый на соответствующий контакт разъема XP2 или XP1.
Внутренним источником служит кварцевый генератор. Выбор режима работы платы - от кварцевого генератора или внешнего источника тактовой частоты, задается программно.
Программируемый делитель частоты используется для задания тактовой частоты счётчика-таймера. На его вход подаётся частота кварцевого генератора или внешняя тактовая частота. Коэффициент деления частоты внешнего или внутреннего источника задается программируемым делителем частоты. Наличие программируемого делителя частоты позволяет задавать «сетку» частот запуска АЦП.

5.5.4. Счетчик-таймер

Счётчик-таймер реализован на микросхеме P82C54.
0-й канал таймера используется для запуска АЦП. На его тактовый вход C0 подан сигнал с выхода программируемого делителя частоты.
1-й канал используется для задания частоты опроса «пачки» каналов при многоканальном сборе данных. На его тактовый вход C1 может подаваться либо сигнал с выхода программируемого делителя частоты, либо с выхода 2-го канала (O2) счётчика-таймера. Выбор производится программно.
На тактовый вход 2-го канала (C2) могут быть поданы один из 4-х различных сигналов от различных источников: с выхода программируемого делителя частоты; с выхода 0-го канала счётчика-таймера O0; с выхода 1-го канала счётчика-таймера O1; сигнал внешней тактовой частоты. Выбор производится программно.
Разрешение работы счетчиков (сигналы G0, G1, G2) выбирается программно. То есть после того, как были запрограммированы все каналы таймера, имеется возможность запустить их синхронно записью соответствующего управляющего слова.

5.5.5. Цифровой порт ввода/вывода

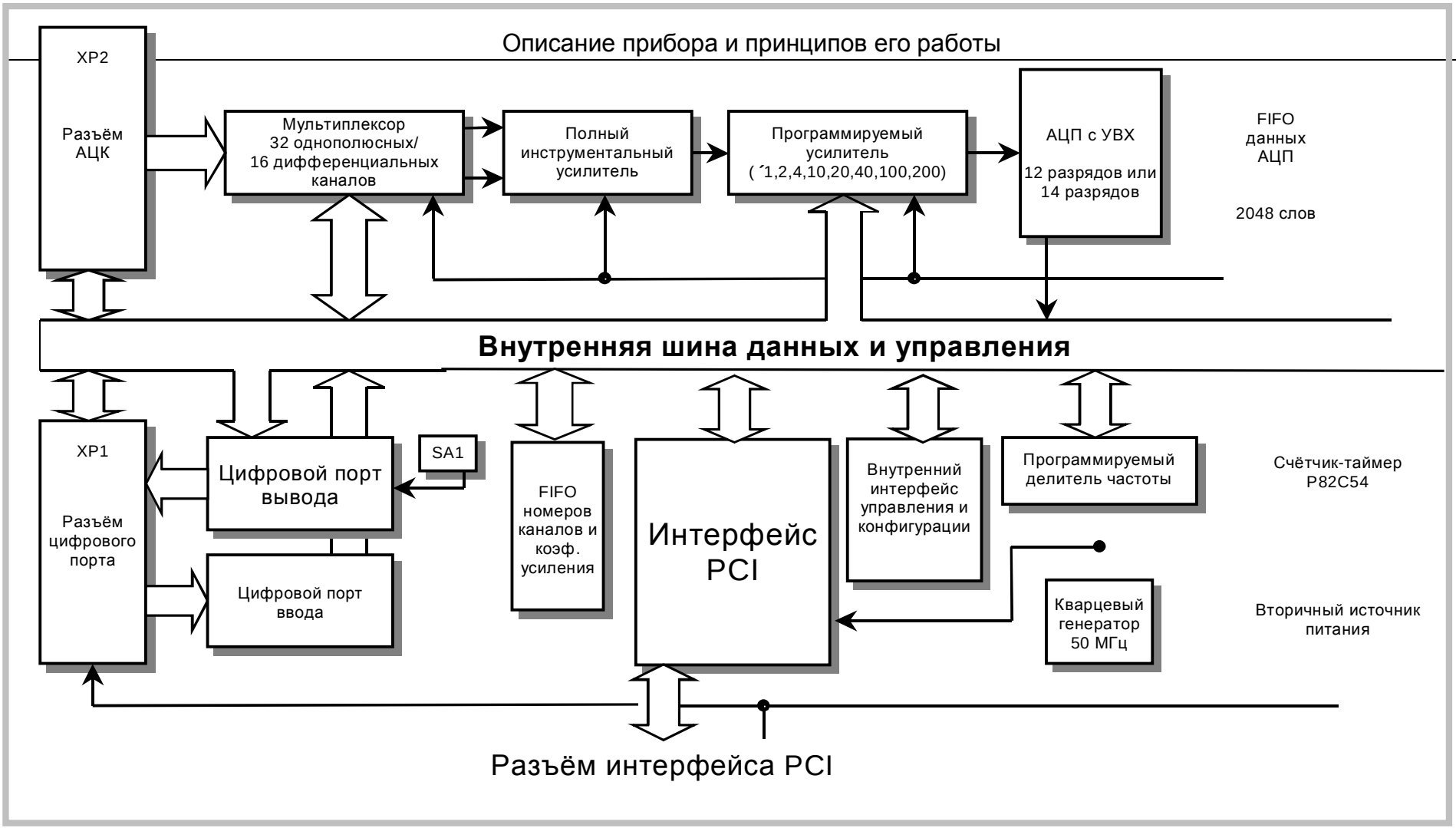
Цифровой порт ввода/вывода содержит 16 линий - 8 на ввод (порт PB) и 8 на вывод (порт PA). Линии ввода и вывода независимы. Ввод может стробироваться сигналом STR_DIO с соответствующего контакта разъёма XP1. Стробирование осуществляется уровнем логического нуля. Кроме режима программного ввода/вывода возможен ввод 4-х битов данных синхронно с данными АЦП.

5.5.6. Интерфейсы управления и ввода вывода

Внутренний интерфейс управления и конфигурации представляет собой набор регистров и управляющей логики, необходимый для программного задания всех параметров работы платы, таких, например, как:

- режим работы АЦК;
- число опрашиваемых каналов;
- конфигурация счетчика-таймера;
- режим работы цифрового порта ввода/вывода и другие параметры;

Интерфейс PCI версии 2.1 осуществляет управление обменом данными между платой и шиной PCI. Платой можно управлять при помощи любого языка программирования, который имеет возможность работать с портами ввода/вывода компьютера. Например: Basic, Visual Basic, C, C++ и другие.



Функциональная схема ЛА-1,5PCI

Рис.5. 1

6 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

6.1 Эксплутационные ограничения

6.1.1. При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада платы АЦП ЛА-1,5PCI или ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-1,5PCI необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

6.1.2. После хранения в условиях повышенной влажности платы АЦП ЛА-1,5PCI или ПЭВМ с установленной платой ЛА-1,5PCI необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.

6.1.3. При распаковывании платы АЦП ЛА-1,5PCI проверить её комплектность в соответствии с п. 5.3 на стр. 7.

6.1.4. Повторную упаковку платы ЛА-1,5PCI производить в случае её демонтажа из ПЭВМ для перевозки или хранения. Перед упаковкой платы АЦП ЛА-1,5PCI проверить её комплектность в соответствии с п. п. 5.3 на стр. 7.

6.1.5. В качестве ПЭВМ использовать IBM PC/AT-совместимый компьютер.

6.1.6. После включения питания ПЭВМ с установленной платой АЦП ЛА-1,5PCI не проводить точные измерения раньше времени установления рабочего режима платы АЦП ЛА-1,5PCI, то есть раньше чем через 5 мин. после включения ПЭВМ.

6.1.7. Не следует подключать к 25-му контакту разъёма XP1 устройства, потребляющие более 400 мА (см. п. 7.1 на стр. 17).

6.1.8. Для предотвращения выхода из строя платы АЦП ЛА-1,5PCI на входные разъемы необходимо подавать сигналы с параметрами, указанными в таблице (Таблица 6. 1).

Таблица 6. 1

Параметры сигналов, подаваемых на разъемы платы АЦП ЛА-1,5PCI

Разъем	**Описание входного сигнала**
XP1	ТТЛ-совместимый сигнал соответствующей полярности.
XP2	Максимальная амплитуда входного сигнала, подаваемых на аналоговые входы (AIN<0…31>) не более 0±12 В

6.2 Распаковывание и повторное упаковывание

6.2.1. При распаковывании платы АЦП ЛА-1,5PCI проверить её комплектность в соответствии с п. 5.3 на стр. 7.

6.2.2. Распаковывание платы АЦП ЛА-1,5PCI проводить следующим образом:

1) Открыть упаковочную коробку;
2) Вынуть из коробки гофрированный пакет с платой АЦП ЛА-1,5PCI, комплект программного обеспечения и ответные части внешних разъемов DHS-26M и DHS-44M, затем вынуть эксплутационную документацию;
3) Вытащить плату АЦП ЛА-1,5PCI из гофрированного полиэтиленового пакета. При этом необходимо держать плату АЦП ЛА-1,5PCI за её кромку, и не касаться руками электронных элементов платы. Также необходимо принять меры, предупреждающие повреждение платы статическим электричеством рук или ПЭВМ;
4) Произвести внешний осмотр платы АЦП ЛА-1,5PCI на отсутствие повреждений;
5) Проверить маркировку платы АЦП ЛА-1,5PCI.

6) Повторную упаковку платы АЦП ЛА-1,5PCI производить в обратном порядке в соответствии с п. 6.2.2 в случае демонтажа платы из ПЭВМ для её перевозки или хранения. Перед упаковкой платы АЦП ЛА-1,5PCI проверить её комплектность в соответствии с п. 5.3 на стр. 7.

6.3 Порядок установки

Установка прибора делится на две части:

1) Установка аппаратных средств (установка платы АЦП ЛА-1,5PCI);
2) Установка программного обеспечения.

6.3.1. Установка платы АЦП ЛА-1,5PCI

Плата АЦП ЛА-1,5PCI может быть установлена в любой свободный слот PCI ПЭВМ. Далее приводится основная инструкция по установке платы АЦП ЛА-1,5PCI, однако кроме неё необходимо руководствоваться руководством пользователя или техническими советами для Вашей ПЭВМ.

1) Отключите из сети ПЭВМ и все соединенные с ней периферийные устройства (такие, например, как принтер, монитор);
2) Откройте крышку корпуса ПЭВМ;
3) Установите разъем PCI платы АЦП ЛА-1,5PCI в свободный слот или PCI ПЭВМ (см. п. 7.1 на стр. 17);
4) Прикрепите плату АЦП ЛА-1,5PCI винтом за верхнюю часть её крепёжно-установочного кронштейна к задней панели корпуса ПЭВМ (см. п. 7.1 на стр. 17);
5) Закройте крышку корпуса ПЭВМ и закрепите её винтами;
6) К разъёмам XP1 или XP2 платы АЦП ЛА-1,5PCI присоедините ответные части разъемов DHS-26M и DHS-44M с кабелями, соединяющими плату с периферийными устройствами - источниками аналоговых или цифровых сигналов. Предварительно необходимо к ответным частям разъемов DHS-26M и DHS-44M припаять многожильный кабель или другой проводник, соединяющий ответную часть разъема DHS-26M и DHS-44M с источниками аналоговых или цифровых сигналов (см. п. 7.1 на стр. 17);
7) Плата АЦП ЛА-1,5PCI установлена и готова к работе.

Ø *Примечания!*

1) Желательно устанавливать плату АЦП ЛА-1,5PCI в ПЭВМ так, чтобы влияние соседних плат и компонентов ПЭВМ было минимальным. Сильным источником электромагнитных помех обычно является видеоадаптер, импульсный источник питания, кабели и шлейфы скоростной передачи данных (например, IDE-ATAPI или SCSI-устройств), поэтому плату рекомендуется устанавливать как можно дальше от этих компонентов ПЭВМ.

2) Демонтаж платы АЦП ЛА-1,5PCI производить только при выключенном питании ПЭВМ и соединенных с ней или с платой АЦП ЛА-1,5PCI периферийных устройств!

3) Перед каждой установкой платы АЦП ЛА-1,5PCI рекомендуется протереть её интерфейсный разъём PCI слегка увлажнённой спиртом хлопчатобумажной тканью.

6.3.2. Установка программного обеспечения

Ø *Важное замечание!*
Рекомендуется иметь копию программы установки.

Программное обеспечение и документация к нему содержится на входящих в состав прибора дискетах или диске CD ROM (см. п. 5.3 на стр. 7).
Информация об установке программного обеспечения, описание порядка работы с ним, сведения о назначении и расположении органов управления содержится на этих же носителях. Информация по программированию платы находится там же.

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Расположение органов управления, настройки и подключения прибора

7.1.1. Расположение разъемов (XP1 и XP2) и переключателя SA1 показано на рисунке (Рис. 7. 1).

Схема размещения разъемов и переключателей на плате

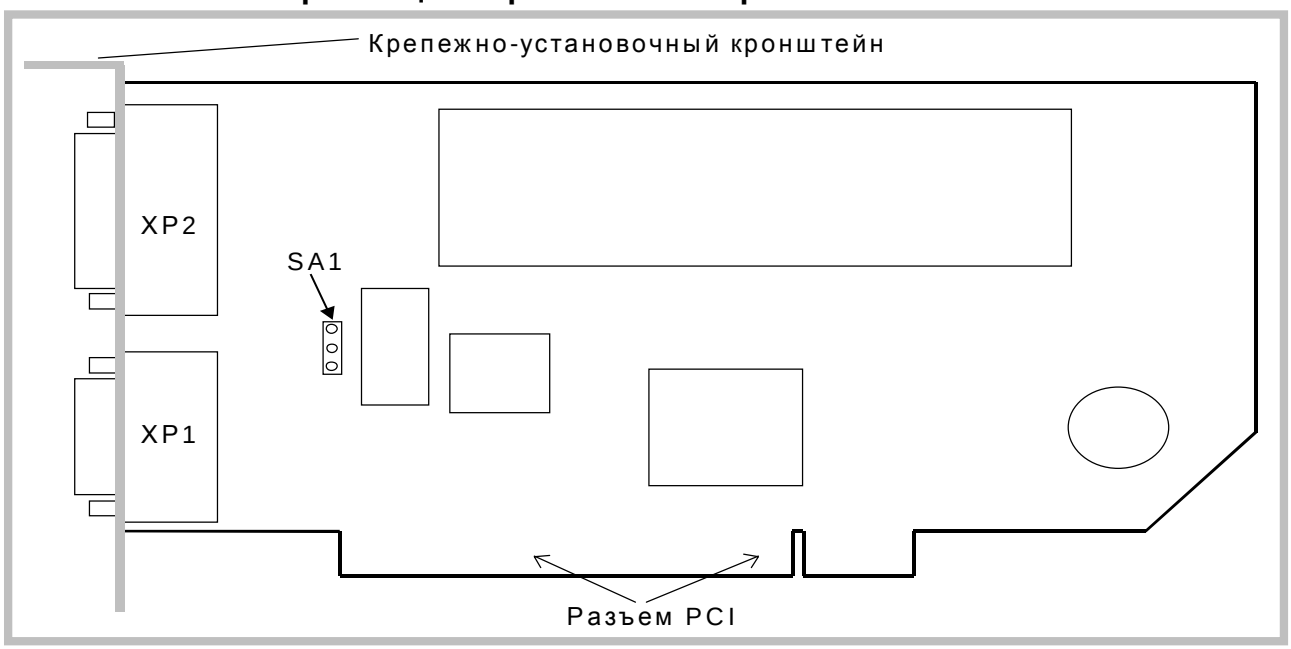


Рис. 7. 1

7.1.2. Назначение разъемов платы АЦП ЛА-1,5PCI указано в таблице (Таблица 7. 1).

Таблица 7. 1

Разъем	Тип	Назначение
XP1	DHR-26	Цифровой порт ввода/вывода
XP2	DHR-44	Аналоговый вход
PCI	PCI	Вставляется в слот PCI ПЭВМ. Предназначен для обмена данными между ПЭВМ и платой АЦП ЛА-1,5PCI, а также питания платы АЦП ЛА-1,5PCI

7.1.3. Назначение контактов разъема цифрового порта ввода/вывода XP1 (Рис. 7. 2) приведено в таблице (Таблица 7. 2).

Разъем XP1 (вид спереди)

Рис. 7. 2

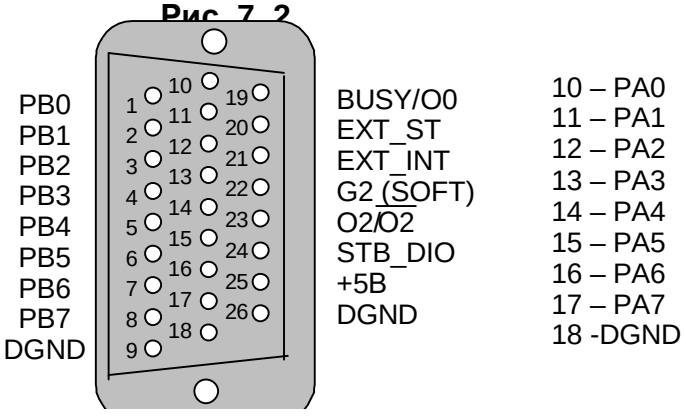


Таблица 7. 2

Назначение контактов разъема цифрового порта ввода/вывода XP1

Номер контакта	Обозначение	Назначение
<1…8>	PB<0…7>	Порт ввода, цифровые входы
9	DGND	Цифровая земля
<10…17>	PA<0…7>	Порт вывода, цифровые выходы
18	DGND	Цифровая земля
19	BUSY/O0	1) Импульс конца преобразования АЦП (BUSY); Длительность 60-100 нс, отрицательная полярность. Вырабатывается по окончанию каждого цикла преобразования АЦП; 2) выход 0-канала счётчика таймера (O0). Выбор назначения производится программно.

Продолжение таблицы (Таблица 7. 2)

Номер контакта	Обозначение	Назначение
20	EXT_ST	Внешний старт АЦП (внешняя тактовая частота)
21	EXT_INT	внешнее прерывание, инициализирующееся по переднему фронту импульса (переход с уровня логического нуля на уровень логической единицы; минимальная длительность – 200 нс)
22	G2 (SOFT)	вход управления 2-го канала счётчика-таймера (подключается программно)
23	O2 / $\overline{O2}$	прямой (O2) / инвертированный $\overline{O2}$ выход 2-го канала счётчика-таймера (выбор производится программно).
24	STB_DIO	стробирующий импульс ввода, уровнем логического нуля записывает байт цифровых данных во входной регистр порта PB. Таким образом, сначала должны быть поданы на порт ввода данные, а на STB_DIO уровень логической единицы. После подачи на STB_DIO низкого уровня порт ввода становится нечувствительным к изменениям на своих входах и командой чтения можно считать с него данные[1].

Продолжение таблицы (Таблица 7. 2)

[1] *При наличии логической единицы на входе STB_DIO из порта PB в ПЭВМ будут прочитаны данные, имеющиеся на нем в момент самого чтения. Если STB_DIO лог. 0, то данные защёлкиваются в порту, и их можно считать позднее.*

Номер контакта	Обозначение	Назначение
25	+5 В	Питание (+5 В), транслируемое с шины PCI ПЭВМ
26	DGND	Цифровая земля

Ø *Примечание*
Для сигналов, подаваемых на контакты разъема XP1 цифрового порта ввода/вывода необходимо использовать цифровую землю DGND.

7.1.4. Назначение контактов разъема аналогового входа XP2 (Рис. 7. 3) приведено в таблице (Таблица 7. 3).

Разъем XP2 (вид спереди)

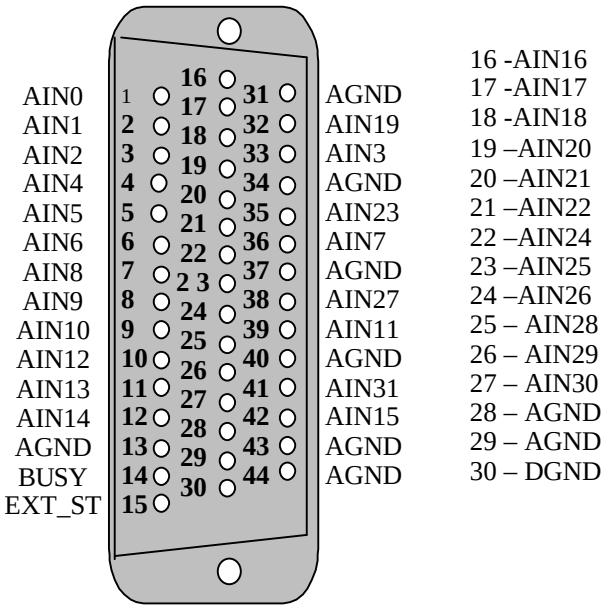


Рис. 7. 3

Таблица 7. 3

Назначение контактов разъема аналогового входа XP2

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1…12 16…27 32, 33, 35, 36 38, 39, 41, 42	AIN<0…31>	1) Аналоговые входы каналов 1 ¸32 для синфазного режима. 2) В дифференциальном режиме AIN 0 ¸15 **-** неинвертирующие входы, AIN 16 ¸31 **-**инвертирующие входы. Ø *Пример для канала 6:* вход «+» **-**контакт 5 (AIN5); вход «-» - контакт 20 (AIN21).
30	DGND	Цифровая земля

13, 28…31, 34, 37, 40, 43, 44	AGND	Аналоговая земля
15	EXT_ST	Внешний старт АЦП (внешняя тактовая частота)
14	BUSY/O0	1) Импульс конца преобразования АЦП (BUSY); Длительность 60-100 нс, отрицательная полярность. Вырабатывается по окончанию каждого цикла преобразования АЦП; 2) выход 0-канала счётчика таймера (O0). Выбор назначения производится программно.

Ø *Примечания*

1) Для сигналов AIN0…AIN31 необходимо использовать аналоговую землю AGND.

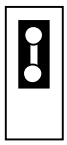
2) Для сигналов, подаваемых на контакты 14 и 15 необходимо использовать цифровую землю DGND.

7.1.5. Переключатель SA1 предназначен для выбора начальной (при включении питания ПЭВМ) установки порта вывода (контакты <10…17> разъема XP1. Положения перемычки переключателя показано на рисунке (Рис. 7. 4).

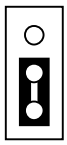
Ø *Примечания.*

1) Установка *переключателя SA1 становится актуальна при использовании сигналов порта вывода для управления различными внешними сильноточными устройствами (реле, тиристоры и т.п.), когда при включении питания всей системы необходима установка этих устройств в строго определённое состояние (замкнуто/разомкнуто, включён/выключен и т.п.)*.

2) Рисунок переключателя (Рис. 7. 4) по отношению к плате сориентирован также, как и сама плата на её схематичном рисунке (см. Рис. 7. 1).



При включении питания все разряды порта вывода устанавливаются в состояние логической «1».



При включении питания все разряды порта вывода устанавливаются в состояние логического «0».

Рис. 7. 4

7.1.6. Управление прибором

7.1.6.1. Управление прибором осуществляется программно ПЭВМ через регистры платы, подробное описание которых приведено в п 7.1.7 на стр. 22. Краткое описание регистров по их назначению показано в таблице (Таблица 7. 4).

Назначение регистров платы АЦП ЛА-1,5PCI

Таблица 7. 4

Регистр	**Назначение**
Регистр FIFO данных (Чтение BASE+0h)	Чтение данных АЦП и 4-х старших бит цифрового порта ввода
Регистр программного запуска АЦП (Запись BASE+0h)	Программный запуск АЦП
Регистр записи FIFO каналов (BASE+1h)	Последовательная запись номеров каналов и коэффициентов усиления для сканирования
Регистр режима АЦК (Запись BASE+2h)	Запись режима АЦК (однополюсный или дифференциальный)
Регистр сброса FIFO данных (Запись BASE+3h)	Сброс FIFO данных
Регистр канала 0 счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE+4h)	Канал 0 счётчика-таймера
Регистр канала 1 счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE+5h)	Канал 1 счётчика-таймера
Регистр канала 2 счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE+6h)	Канал 2 счётчика-таймера
Управляющий регистр счётчика-таймера (Запись BASE+7h)	Управляющий регистр счётчика-таймера
Статусный регистр (Чтение BASE+8h)	Определение состояния платы ЛА-1,5PCI и готовности данных АЦП
Регистр сброса прерываний (Запись BASE+8h)	Сброс запроса на прерывание
Управляющий регистр 1 (Чтение/запись BASE+9h)	Управление работой аналого-цифрового канала и передачей данных АЦП в ПЭВМ
Регистр цифрового порта ввода (Чтение BASE+Ah)	Чтение данных из порта ввода
Регистр цифрового порта вывода (Запись BASE+Ah)	Запись данных в порт вывода

Управляющий регистр2 Чтение/Запись BASE+Ch)	Конфигурация сигналов счётчика-таймера
Управляющий регистр 3 (Чтение/Запись BASE+Eh)	Управление прерываниями от канала 2 счётчика-таймера; конфигурация сигналов счётчика-таймера
Регистр делителя частоты (Запись BASE+Fh)	Установка коэффициента деления программируемого делителя частоты
Регистр сброса FIFO каналов (Запись BASE+10h)	Установка FIFO номеров каналов в нулевое состояние

7.1.7. Программирование прибора

Для программирования платы на низком уровне необходимо знание спецификации PCI 2.1, а также знание архитектуры и умение программировать PCI мост PLX Technology PCI9080. Вся эта информация выходит за рамки данного РЭ. Поэтому настоятельно рекомендуется использовать прибор в комплекте с прилагаемым программным обеспечением и документацией к нему. В комплекте LASDK разработчику доступны как функции высокого уровня, позволяющие легко и просто программировать основные режимы работы платы, так и низкоуровневые, позволяющие непосредственно программировать регистры устройства. Для ознакомления с прилагаемым программным обеспечением смотрите соответствующее руководство (см. также п. 6.3.2 на стр. 15).

7.1.7.1. Карта регистров

Ø *Важно!*
При программировании на низком уровне, без использования прилагаемого программного обеспечения, вы работаете с набором виртуальных регистров, поле BASE определяется автоматически. Кроме того, различные регистры имеют разные базовые адреса и методы доступа.

Таблица 7. 5

Карта регистров

Имя регистра	Адрес (Hex)	Тип	Размер
Регистр FIFO данных	BASE+0	Чтение	16
Регистр программного запуска АЦП	BASE+0	Запись	8
Регистр FIFO номеров каналов	BASE+1	Запись	9
Регистр режима АЦК	BASE+2	Запись	8
Регистр сброса FIFO данных	BASE+3	Запись	8
Регистр канала 0 счётчика-таймера	BASE+4	Чтение/Запись	8

Регистр канала 1 счётчика-таймера	BASE+5	Чтение/Запись	8
Регистр канала 2 счётчика-таймера	BASE+6	Чтение/Запись	8
Управляющий регистр счётчика-таймера	BASE+7	Запись	8
Статусный регистр	BASE+8	Чтение	9
Регистр сброса прерываний	BASE+8	Запись	8
Управляющий регистр 1	BASE+9	Чтение/Запись	9
Регистр цифрового порта ввода	BASE+0A	Чтение	8
Регистр цифрового порта вывода	BASE+0A	Запись	8
Управляющий регистр 2	BASE+0C	Чтение/Запись	8
Служебный регистр (не использу-ется)	BASE+0D	-	-
Управляющий регистр 3	BASE+0E	Чтение/Запись	8
Регистр делителя частоты	BASE+0F	Запись	8
Регистр сброса FIFO номеров каналов	BASE+10	Запись	8

7.1.7.2. Регистр FIFO данных (Чтение BASE+0h)

Карта битов:

Для ЛА-1,5PCI, ЛА-1,5PCI-У

D15	D16	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DA11	DA10	DA9	DA8	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0	PB7	PB6	PB5	PB4

Таблица 7. 6

Бит	**Имя**	**Описание**
D<0…3>	PB<4…7>	4 старших бита цифрового порта ввода (читаются синхронно с данными АЦП)
D<4…15>	DA<0…11>	биты данных АЦП

Для ЛА-1,5PCI-14

D15	D16	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

DA13	DA12	DA11	DA10	DA9	DA8	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0	PB7	PB6

Таблица 7. 7а

Бит	**Имя**	**Описание**
D<0…1>	PB<6…7>	2 старших бита цифрового порта ввода (читаются синхронно с данными АЦП)
D<2…15>	DA<0…13>	биты данных АЦП

7.1.7.3. Регистр программного запуска АЦП (Запись BASE+0h)

Запись любого байта по адресу BASE+0h производит запуск аналого-цифрового преобразования.

7.1.7.4. Регистр FIFO номеров каналов и коэффициентов усиления (Запись BASE+1h)

FIFO номеров каналов и коэффициентов усиления емкостью 2047 слов предназначено для записи последовательности номеров каналов и коэффициентов усиления этих каналов и ее циклического повторения при аналого-цифровом преобразовании. Первый записанный канал будет последним в цикле сканирования. Сканирование происходит начиная с записанного последним номера канала и заканчиваясь первым. Перед записью последовательности следует запретить старты АЦП и сбросить FIFO каналов командой сброса. Заканчивается последовательность записью любого номера канала – при сканировании он исполняться не будет. Соответствие битов регистра младшего аналогового канала каналу мультиплексора приведено в таблицах (Таблица 7. 8,

Таблица **7. 9**)

Карта битов:

D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
GAIN3	GAIN2	GAIN1	GAIN0	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0

Таблица 7. 8

GAIN3	**GAIN2**	**GAIN1**	**GAIN0**	**Коэффициент усиления**	**Диапазон входных напряжений, В**
0	0	0	0	1	±10
0	0	0	1	2	±5
0	0	1	0	4	±2,5
0	1	0	0	10	±1
0	1	0	1	20	±0,5
0	1	1	0	40	±0,25

1	0	0	1	100	±0,1
1	0	1	0	200	±0,05

Таблица 7. 9

CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	Номер канала в однополюсном режме	Номер канала в дифференциальном режиме
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	2	2
0	0	0	1	1	3	3
0	0	1	0	0	4	4
…	…	…	…	…	…	…
0	1	1	1	0	14	14
0	1	1	1	1	15	15
1	0	0	0	0	16	--
…	…	…	…	…	…	--
1	1	1	1	0	30	--
1	1	1	1	1	31	--

7.1.7.5. Регистр количества каналов и режима АЦК (Запись BASE+2h)

Данный регистр задаёт режим работы АЦК – однополюсный или дифференциальный.

Карта битов:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	x	MODE	x	x	x	x	x

Бит	Имя	Описание
D5	MODE	Режим работы АЦК. 0 – однополюсный. 1 – дифференциальный.

7.1.7.6. Регистр сброса FIFO данных (Запись BASE+3h)

Запись любого числа в этот регистр обнуляет всё FIFO данных (2048 слов).

7.1.7.7. Регистры счётчика-таймера (Чтение/Запись BASE<+4h, +5h; +6h>; Запись BASE+7h)

Счётчик-таймер реализован на микросхеме Р82С54 (отечественный аналог – КР580ВИ53) и состоит из трех независимых 16-разрядных счётчиков и контрольного регистра (Таблица 7. 10).

Таблица 7. 10

Адрес	Назначение	Тип
BASE+4h	Канал 0 счётчика-таймера	Чтение/Запись
BASE+5h	Канал 1 счётчика-таймера	Чтение/Запись
BASE+6h	Канал 2 счётчика-таймера	Чтение/Запись
BASE+7h	Управляющий регистр счётчика-таймера	Запись

Внутренняя структура счётчика-таймера является 16-разрядной, а внешний интерфейс – 8-разрядный. Ниже приведено краткое описание регистров счётчика-таймера и их формата.

7.1.7.7.1. Управляющий регистр счётчика-таймера (Запись BASE+7h).

Карта битов:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SC1	SC0	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

Бит	Имя	Описание
D0	BCD	Способ кодирования счётчика-таймера[2]. 0 – двоичный. 1 – двоично-десятичный.
D<1…3>	M<0…2>	Выбор режима работы счётчика-таймера (Таблица 7. 13)
D4; D5	RW0; RW1	Выбор операции чтения/записи (Таблица 7. 12).
D6; D7	SC0; SC1	Выбор канала счетчика-таймера, команда чтения статуса (

[2] Если установлен двоичный способ, то счёт ведётся в диапазоне от 0 до 65535, если двоично-десятичный то счет ведётся в диапазоне от 0 до 9999.

D<4…15>	D<0…D11>	Режим работы АЦК. 0 – однополюсный. 1 – дифференциальный.

Таблица 7. 11

SC1	SC0	Команда
0	0	Канал 0 счётчика-таймера
0	1	Канал 1 счётчика-таймера
1	0	Канал 2 счётчика-таймера
1	1	Команда чтения статуса[3]

Таблица 7. 12

RW1	RW0	Команда
0	0	Защёлкивание счётчика-таймера
0	1	Чтение/запись младшего байта
1	0	Чтение/запись старшего байта
1	1	Чтение/запись сначала младшего, а затем старшего байта

Таблица 7. 13

M2	M1	M0	№ режима	Название режима
0	0	0	0	Прерывание терминального счёта
0	0	1	1	Ждущий мультивибратор
X	1	0	2	Генератор частоты
X	1	1	3	Генератор меандра
1	0	0	4	Счётчик событий
1	0	1	5	Счётчик событий с автозагрузкой

7.1.7.7.2. Если SC0 и SC1 установлены в 1, то происходит операция считывания статусного слова. Формат данных управляющего регистра счётчика-таймера (Запись BASE+7h) при этом становится таким:

Карта битов:

[3] См. п. 7.1.7.7.2 на стр.27.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	CNT	STA	C2	C1	C0	x

Таблица 7. 14

Бит	**Имя**	**Описание**
D0	-------	-------
D<1…3>	C<0…2>	Выбор канала счётчика-таймера для операции считывания выбранного статусного слова: C0 = 1 - выбрать счётчик 0 C1 = 1 - выбрать счётчик 1 C2 = 1 - выбрать счётчик 2
D4	STA	0 - считывание статусного слова для канала счетчика-таймера 2, 1 или 0 (см. п. 7.1.7.7.3 на стр. 28).
D5	SNT	Выбор канала счетчика-таймера, команда чтения статуса
D6; D7	-------	Всегда равны 1

7.1.7.7.3. Статусное слово (ЧтениеBASE+4h/5h/6h)
Карта битов:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OUT	NC	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

Таблица 7. 15

Бит	**Имя**	**Описание**
D0	BCD	Способ кодирования счётчика-таймера[4]. 0 – двоичный. 1 – двоично-десятичный.
D<1…3>	M<0…2>	Выбранный режим режима работы счётчика-таймера (Таблица 7. 13).
D4; D5	RW0; RW1	Выбранная операция чтения/записи (Таблица 7. 12).
D6	NC	0 - если последнее записанное шестнадцатиразрядное слово для счёта уже перезагружено в читающий элемент после выполнения предыдущего счёта.
D7	OUT	Текущее состояние выхода выбранного канала счетчика-таймера

[4] Для более детального изучения программирования счетчика-таймера 52С54 можно обратиться к справочнику «Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем», т.1: М. Радио и связь, 1988 г.

7.1.7.8. Статусный регистр (Чтение BASE+8h)

Статусный регистр позволяет определить состояние платы ЛА-1,5PCI и готовность данных АЦП.
Карта битов:

D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T	FF	HF	MD	OVR	HLF	EXT	AL	RDY

Таблица 7. 16

Бит	**Имя**	**Описание**
D0	RDY	Сигнал «готовность данных» АЦП. 1 – есть непрочитанные данные. 0 - нет готовности АЦП.
D1	AL	Сигнал прерывания по готовности данных для одиночного преобразования. 1 – есть прерывание. 0 – нет.
D2	EXT	Прерывание по внешнему сигналу прерывания. 1 – есть внешнее прерывание. 0 – нет.
D3	HLF	Прерывание по заполнению половины FIFO данных. 1 – есть прерывание. 0 – нет.
D4	OVR	Прерывание по переполнению FIFO данных. 1 – есть прерывание. 0 – нет.
D5	MD	1 - однополюсный режим. 0 - дифференциальный режим.
D6	HF	Сигнал «заполнение половины FIFO данных». 1 - записано более половины FIFO. 0 - если последнее записанное шестнадцатиразрядное слово для счёта уже перезагружено в читающий элемент после выполнения предыдущего счёта.
D7	FF	Сигнал «переполнение FIFO» 1 - FIFO переполнено

D8	T	Сигнал прерывания от счетчика 2 таймера 1 – есть прерывание. 0 – нет.

7.1.7.9. Регистр сброса прерываний (Запись BASE+8h)

Запись любого числа по этому адресу сбрасывает триггеры прерываний:

1) по готовности данных для одиночного преобразования;
2) от сигнала заполнения половины FIFO данных;
3) от сигнала переполнения FIFO данных;
4) от сигнала внешнего прерывания.

7.1.7.10. Управляющий регистр 1 (Чтение/Запись BASE+9h)

Данный регистр используется для управления работой АЦК и передачей данных АЦП в ПЭВМ.

Карта битов:

D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
TT	IFF	IHF	MUL	STO1	STO0	IE	DMA	IC

Таблица 7. 17

Бит	**Имя**	**Описание**
D0	IC	0 - запрет прерываний по концу преобразования. 1 - разрешение прерываний по концу преобразования.
D1	DMA	0 - запрет DMA-передачи. 1 - разрешение DMA-передачи.
D2	IE	0 - запрет внешнего прерывания. 1 - разрешение внешнего прерывания.
D3; D4	STO0; STO1	выбор источника запуска АЦП
D5	MUL	0 - переключение мультиплексора по концу преобразования; 1 - переключение мультиплексора старту преобразования
D6	IHF	0 - запрет прерывания по заполнению половины FIFO 1 - разрешение прерывания по заполнению половины FIFO
D7	IFF	0 - запрет прерывания по переполнению FIFO 1 - разрешение прерывания по переполнению FIFO

D8	TT	0 - запрет прерывания от счетчика 2 таймера 1 - разрешение прерывания от счетчика 2 таймера

Таблица 7. 18

STO1	STO0	Команда
0	0	Программный запуск
0	1	Запуск от канала 0 счётчика-таймера
1	0	Внешний запуск по сигналу EXT_ST (см. п. 7.1 на стр. 17)

7.1.7.11. Регистр цифрового порта ввода/вывода (Чтение/Запись BASE+Ah)

Предназначен для байтового обмена (запись/чтение) через цифровой порт ввода/вывода.
Карта битов [(Чтение BASE+Ah)]:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0

Таблица 7. 19

Бит	Имя	Описание
D<0…7>	DI<0…7>	биты регистра ввода цифрового порта (контакты PB<0…7> разъема XP1 – см. п. 7.1.3 на стр. 17)

Карта битов [(Запись BASE+Ah)]:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0

Таблица 7. 20

Бит	Имя	Описание
D<0…7>	DO<0…7>	Биты регистра вывода цифрового порта (контакты PA<0…7> разъема XP1 – см. п. 7.1.3 на стр. 17)

7.1.7.12. Управляющий регистр 2 (Чтение/Запись BASE+Ch)

Данный регистр предназначен для конфигурации сигналов счетчиков таймера.
Карта битов:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
STR1	CLC1	G1	G0	SGN	T2	T1	T0

Таблица 7. 21

Бит	**Имя**	**Описание**
D0	T0	Разрешение счёта канала 0 счётчика-таймера. 1 - счёт разрешён. 0 – счёт запрещён.
D1	T1	Разрешение счёта канала 1 счётчика-таймера. 1 - счёт разрешён. 0 – счёт запрещён.
D2	T2	Разрешение счёта канала 2 счётчика-таймера. 1 - счёт разрешён. 0 – счёт запрещён.
D3	SGN	Выбор типа сигнала для 19 контакта разъёма XP1 (см. п. 7.1.3 на стр. 17). 0 - импульс конца преобразования АЦП (BUSY). 1 - выход канала 0 счётчика-таймера (O0).
D4	G0	Выбор разрешения счётчика 0. 0 - всегда разрешён. 1 - кадровый режим (работает только при числе каналов больше чем 1).
D5	G1	0 - запуск кадра от выхода канала 1 счетчика-таймера. 1 - запуск кадра от сигнала EXT_ST (см. п. 7.1 на стр. 17).
D6	CLC1	Выбор источника тактовых импульсов канала 1 счётчика-таймера. 0 - выход делителя частоты. 1 – выход канала 2 счетчика-таймера (прямой или инвертированный).
D7	STR1	Выбор источника разрешения канала 1 счётчика-таймера. 0 – всегда разрешён. 1 – счёт разрешается по приходу положительного фронта сигнала EXT_ST (см. п. 7.1 на стр. 17) до записи D7 = 0 (сброс разрешения). Перезапись D7 = 1 снова разрешает счёт.

7.1.7.13. Управляющий регистр 3 (Чтение/Запись BASE+Eh)

Данный регистр предназначен конфигурации сигналов счётчика-таймера и управлением прерываниями от канала 2 счётчика-таймера.
Карта битов:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
x	x	INV2	G2	ST1	ST0	x	x

Таблица 7. 22

Бит	**Имя**	**Описание**
D2; D3	ST0; ST1	Выбор источника тактовых импульсов канала 2 счётчика-таймера (
D4	G2	Выбор входа разрешения счётчика 2 0 – всегда разрешён (логическая «1»). 1 – сигнал разрешения [сигнал GATE2 (SOFT)] - см. п. 7.1.3 на стр. 17).
D5	INV2	Выбор инверсии выхода счётчика 2. 0 – прямой выход. 1 – инвертированный выход.

Таблица 7. 23

ST1	**ST0**	**Команда**
0	0	Делитель частоты
0	1	Сигнал EXT_ST (см. п. 7.1 на стр. 17)
1	0	Выход канала 0 счётчика-таймера
1	1	Выход канала 1 счётчика-таймера

Ø *Примечание.*
Разрешение счёта счётчикам с использованием битов D2, D1, D0 управляющего регистра 2 (Чтение/Запись BASE+Ch - см. п. 7.1.7.12 на стр. 31) носит наиболее высокий приоритет. То есть установка соответствующего бита в 1 для разрешения счёта соответствующему каналу счётчика-таймера является обязательной.
Если D2=D1=D0=0, то состояние битов D4,D7 управляющего регистра 2 и бита D4 управляющего регистра3 не играет роли (счёт счётчикам всегда запрещён). Тем самым имеется возможность синхронного запуска всех каналов счётчика-таймера. Для этого нужно сначала записать в управляющего регистр2 D2=D1=D0=0, затем запрограммировать каждый счётчик в нужный режим. Запись в управляющий регистр2 D2=D1=D0=1 произведёт синхронный запуск всех каналов счётчика-таймера.

7.1.7.14. Регистр делителя (Запись BASE+Eh)

Данный регистр задаёт коэффициент деления программируемого делителя частоты.

Карта битов:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
x	x	x	DIV4	DIV3	DIV2	DIV1	DIV0

Таблица 7. 24

DIV4	DIV3	DIV2	DIV1	DIV0	Коэффициент деления (DIV)
0	0	0	0	0	Запрещённые комбинации
0	0	0	0	1	
0	0	0	1	0	
0	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	
0	0	1	0	1	5
0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	8
0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	10
----	----	----	----	----	----
1	1	1	1	0	30
1	1	1	1	1	31

Частота на выходе делителя определяется по формуле $F = \frac{50}{DIV}, \quad [МГц]$.

Максимальная частота на выходе делителя 10 МГц, минимальная – 1.613 МГц.

7.1.7.15. Регистр сброса FIFO каналов (Запись BASE+10h)

Запись любого числа сбрасывает FIFO каналов..

7.2 Сведения о порядке подготовки к проведению измерений

7.2.1. Профилактика помех

7.2.1.1. В случае, если используются не все аналоговые каналы платы, неиспользуемые каналы необходимо заземлить (соединить с аналоговой землей AGND). Это устранит наводку помех со стороны свободных каналов.
Если их оставить незаземленными, то из-за большого входного сопротивления инструментального усилителя и проникания сигнала через мультиплексор на входе АЦП будет дополнительный шум, дающий ухудшение отношения С/Ш и, как следствие, приводящий к уменьшению числа эффективных разрядов для сигналов в используемых каналах. Эти помехи зависят от конкретных условий применения прибора, и они не всегда будут велики по величине. Тем не менее, лучше всегда следовать предлагаемому выше правилу, чтобы измерять только полезные сигналы используемых каналов.

Ø *Совет*
Сигнальные линии неиспользуемых каналов желательно присоединять к земле вблизи разъёма XP2.

7.2.1.2. Желательно, чтобы все устройства с сетевым питанием использовали одну и ту же фазу (или фазы при трёхфазном питании) питающего напряжения. Это обеспечит одинаковый потенциал у земляного провода устройств, что устранит эффект уравновешения зарядов при присоединении кабелей устройств друг к другу. Этот эффект опасен кратковременным протеканием больших токов даже при обесточенной аппаратуре из-за малого сопротивления земляной шины, а также сетевых фильтров, которые часто устанавливают до включателя питания. Полностью избежать его разрушительного влияния можно, лишь следуя сформулированному выше правилу, т.е. подключая аппаратуру к одной и той же фазе (фазам) источника общего питающего напряжения.

Ø *Совет*
Попросту говоря, включайте все используемые в одной системе устройства: ПЭВМ, генераторы, измерительные приборы и т.д. – в один и тот же сетевой «тройник» с общим контуром заземления, и тогда не придется испытывать разочарование от отказа системы при «непонятных» обстоятельствах.

7.2.2. Рекомендации по подключению сигналов

7.2.2.1. Если для измерений аналоговых сигналов выбран дифференциальный режим, то определяется разность напряжений между двумя входами соответствующего канала. В большинстве случаев, когда нет необходимости в дифференциальном включении, необходимо заземлять инвертирующий вход, при этом очень важно соединять именно инвертирующий вход канала непосредственно с землей вблизи источника сигнала, в противном случае неизбежно присутствие высокого уровня шума (более подробная информация о способах подключения приведена ниже).
7.2.2.2. При использовании дифференциальных каналов прибора, каждый источник сигнала подключается к соответствующему каналу прибора проводами (не считая общего провода, роль которого может выполнять шина заземления).
Неинвертирующий вход прибора подключается к выходной клемме источника сигнала, а инвертирующий вход прибора соединяется с другой клеммой источника сигнала, имеющей противоположный знак (фазу) выходного напряжения (источник дифференциальный), либо заземляется непосредственно на корпусе источника сигнала, если таковой клеммы нет (однополюсный источник сигнала).

При таком включении существует ограничение на максимально допустимое напряжение, прикладываемое к инвертирующему «-» и неинвертирующему «+» (см. п. 7.1 на стр. 17) входам прибора относительно аналоговой земли AGND.
Это напряжение называется максимальным входным синфазным напряжением (т. е. возникающем одновременно на инвертирующем и неинвертирующем входах - «синфазно»). Если по цепи заземления протекают большие токи, то они могут навести на точке заземления платы напряжение, превышающее предельно допустимое для платы (см. п. 4.2.4 на стр. 5).
Если учесть, что на входы подаётся дифференциальное входное напряжение (измеряемый сигнал), то ограничение на синфазную наводку будет более строгим согласно следующей формуле:

7.2.2.3. Для однополюсных источников вместо синфазного напряжения возникает просто помеха, складывающаяся с входным измеряемым сигналом, часто приводя-

$$|U_{СИНФМАКС}| = |U_{ВХМАКС}| - |U_{ДИФФ}| = 12В - |U_{ДИФФ}|$$

щая к сильному зашумлению и невозможности каких-либо измерений. В таком случае переходят к методу включения однополюсных источников в дифференциальном режиме платы (см. далее). Если число используемых каналов прибора менее восьми, то желательно использовать всегда дифференциальное включение.

7.2.2.4. Включение однополюсных источников при числе каналов более 8

Однополюсный режим платы позволяет использовать максимальное число входных аналоговых каналов - 32. Если Вы используете не все каналы, то неиспользуемые необходимо заземлить - присоединить их входы к аналоговой земле платы AGND. Этот режим должен применяться при использовании более 8 каналов, для не удаленных (не более 1,5 м) источников сигналов. При этом схема соединения с источником должна быть такой, как показано на рисунке (Рис. 7. 5).

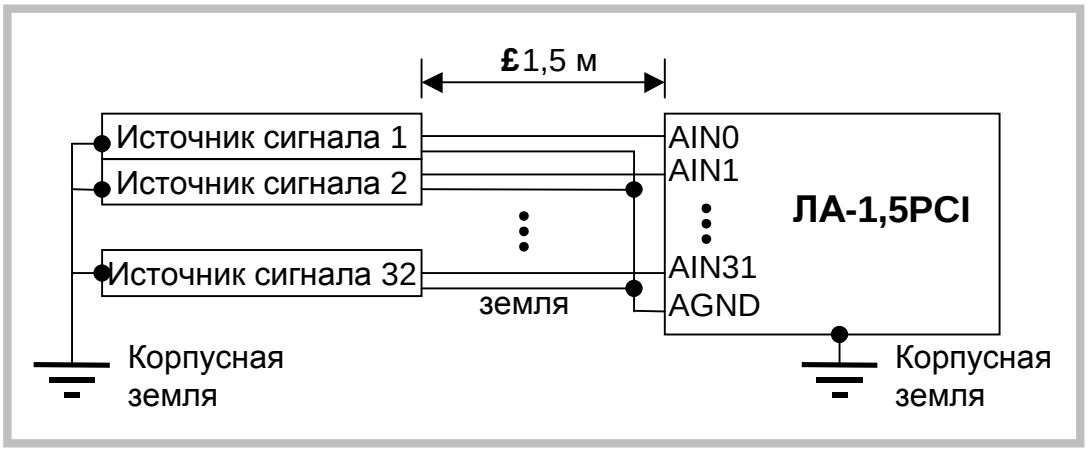


Рис. 7. 5

То есть, земляной провод источника сигнала соединяется с землей AGND прибора, но не соединяется с корпусом источника сигнала. Такое соединение максимально выравнивает потенциал провода земли источника сигнала и прибора даже при удаленном источнике.

7.2.2.5. Дифференциальный режим

Использование дифференциального режима приводит к уменьшению числа входов до 16. Этот режим необходим при удаленных источниках сигналов (более 1,5 м). В этом режиме синфазная помеха, наводимая в длинных проводах соединения, компенсируется в полном инструментальном усилителе до величины, не влияющей на

результат измерения (-80 дБ и менее). При этом схема соединения прибора с источником сигнала должна быть такой, как показано на рисунке (Рис. 7. 6).

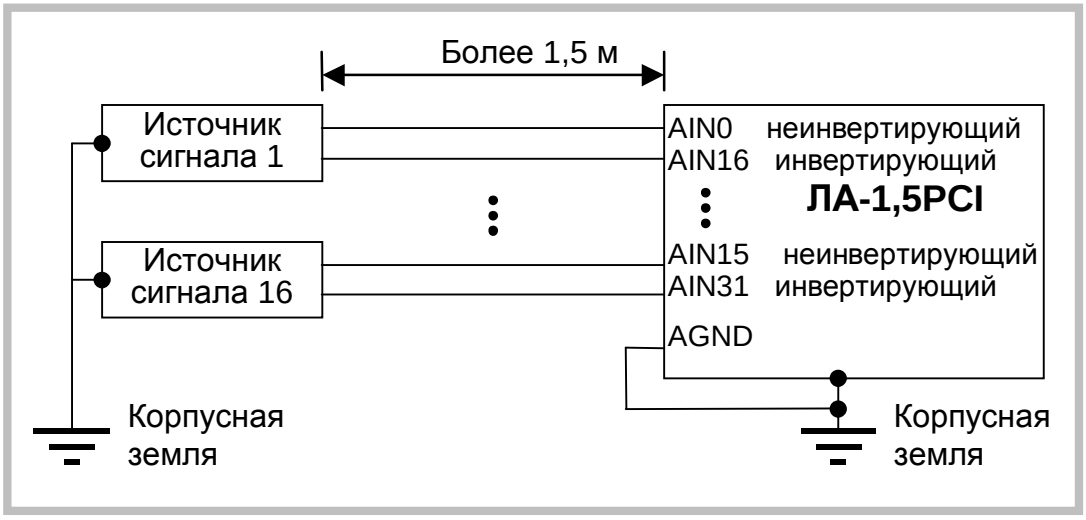


Рис. 7. 6

Обратите внимание на то, что земли источника сигнала и прибора не соединяются. При такой схеме источник сигнала должен иметь дифференциальный выход.

7.2.2.6. Дифференциальный режим для однополюсных источников

Дифференциальный режим можно использовать и для обычных однополюсных источников сигнала, удаленных от прибора более чем на 1,5 м. Источник сигнала имеет прямую связь общего провода и клеммы заземления. При этом схема соединения должна быть такой, как показано на рисунке (Рис. 7. 7).

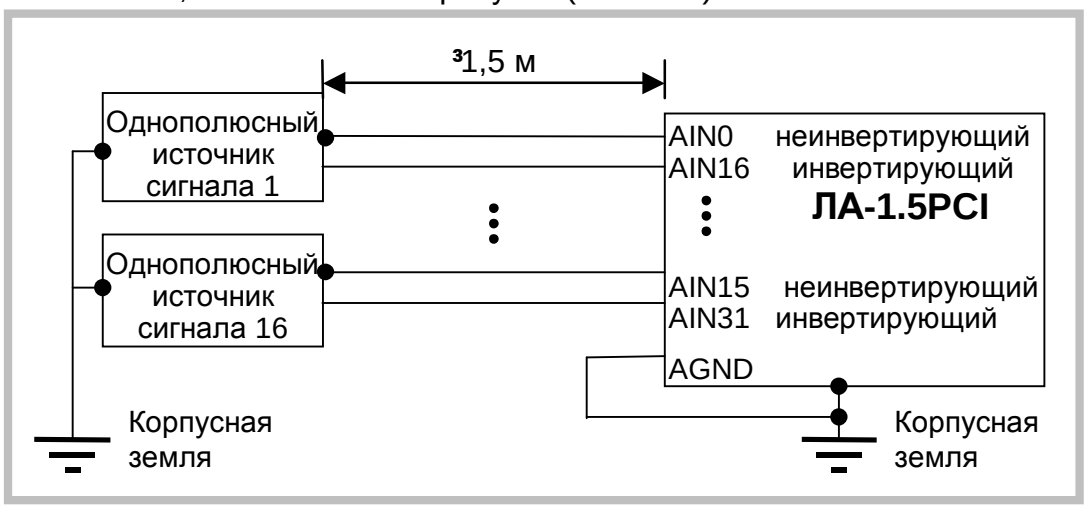


Рис. 7. 7

В большинстве случаев может потребоваться экранировка сигнальных проводов с подключением экрана к земле на приборе или на источнике сигнала, как указано ниже. Обратите внимание на то, что инвертирующие входы прибора присоединены к земле источника сигнала на нем же. При этом земли прибора и источника не соединяются, а собственно сам сигнал подается на неинвертирующие входы прибора.

7.2.2.7. Однополюсный источник, не связанный с землёй

В случае применения однополюсного источника без вывода заземления или в случае, когда источник сигнала гальванически развязан с клеммой заземления, для повышения помехоустойчивости используйте дифференциальный режим работы вхо-

да прибора. Схема соединения должна быть такой, как показано на рисунке (Рис. 7. 8).

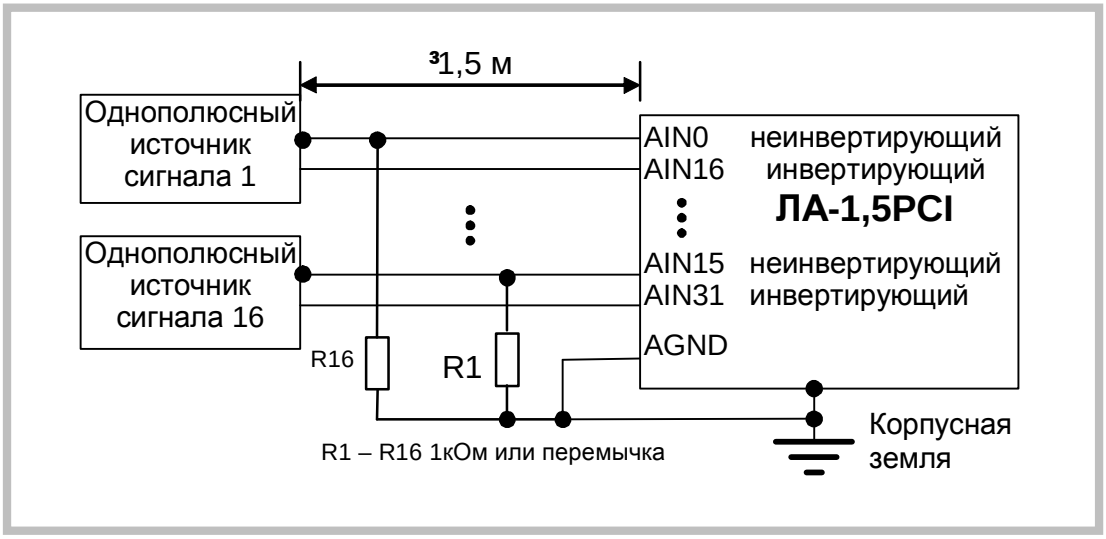


Рис. 7. 8

В особых случаях может потребоваться экранировка сигнальных проводов с подключением экрана к земле на приборе. Резисторы в этом случае необходимы, чтобы исключить натекание заряда на входах прибора и вывод входов за пределы допустимых синфазных напряжений. Опытным путём определите, что лучше: резисторы или перемычки.

Ø *Примечание.*
Следует обратить внимание – инвертирующие входы прибора присоединяются к общему проводу источника сигнала вблизи прибора - на разъёме. Сам же сигнал подается на неинвертирующие входы прибора.

Подводя итог описанным способам соединения, отметим, что универсального нет, и каждый из способов может быть применим для самых разных источников с тем или иным успехом, в зависимости от условий задачи и необходимой точности результата измерения. Но все же первый способ (Рис. 7. 5) применим для многоканальных систем при неудаленном источнике до 1,5 м и однополюсном сигнале. Второй способ (Рис. 7. 6) применим для удаленных, вплоть до 1 км источниках дифференциального сигнала для уменьшения синфазных помех. Этот способ необходим для режима усиления инструментального усилителя прибора более 10.

7.2.2.8. Использование двужильного экранированного кабеля в дифференциальном режиме

7.2.2.8.1. Для дифференциального режима при использовании двухжильного экранированного кабеля, точку присоединения экрана нужно выбирать опытным путем по наименьшему уровню помех. Возможные три варианта (с первого по третий соответственно) показаны на рисунках (Рис. 7. 9 - Рис. 7. 11).

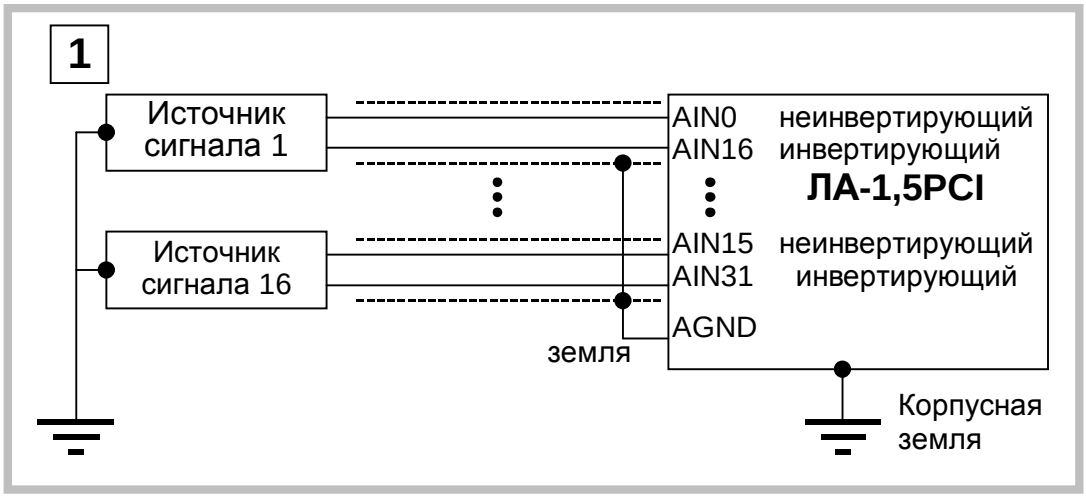


Рис. 7. 9

7.2.2.8.2. В схеме первого варианта (Рис. 7. 9) экран соединительного кабеля заземлен на входе прибора.

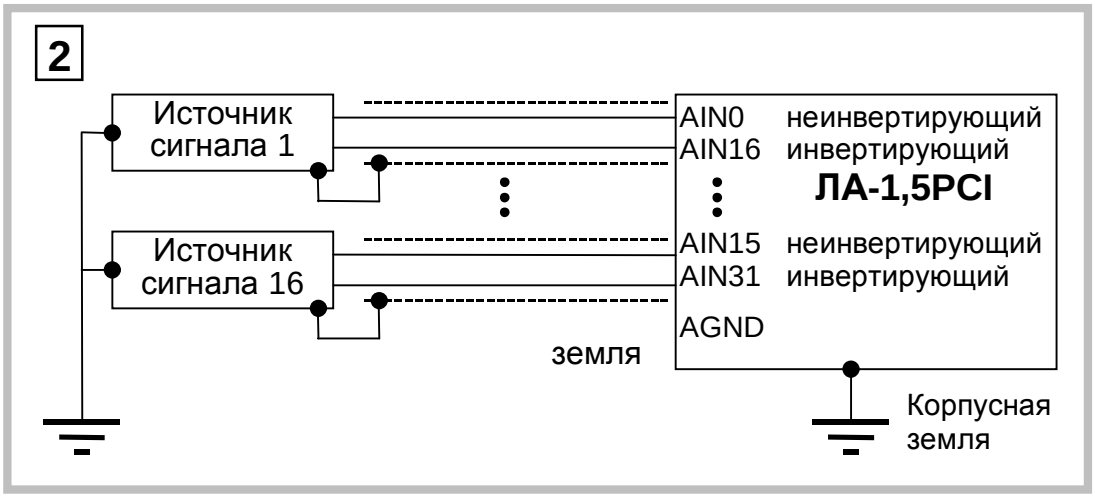


Рис. 7. 10

7.2.2.8.3. В схеме второго варианта (Рис. 7. 10) экран соединительного кабеля заземлен на входе источника сигнала.

7.2.2.8.4. Выбор места заземления экранного провода становится актуальным для источников, удаленных от прибора на расстояние более 20 м. В любом случае, соединение экранного провода у источника сигнала и прибора одновременно недопустимо!

Третий способ соединения необходимо применять для удаленных однополюсных источников (расстояние от прибора более чем 1,5 м) с целью уменьшения наводимых на соединительные провода помех. Источник должен иметь соединение сигнальной и корпусной земли. При этом схема соединения может быть такой, как показано на рисунке (Рис. 7. 11). В этой схеме экранный провод (если он есть) присоединен к земле у источника сигнала.

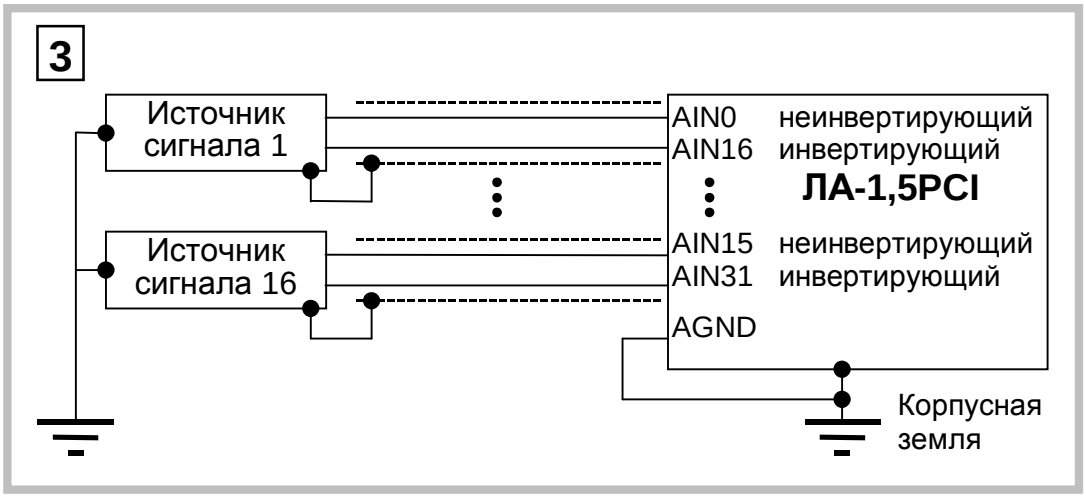


Рис. 7. 11

7.2.2.8.5. Четвёртый вариант включения (Рис. 7. 8) используется для удалённых однополюсных источников, не имеющих связи с корпусной землёй. При этом используются преимущество дифференциального включения платы - эффективное подавление синфазных помех.

7.2.2.8.6. Описанные выше способы подключения сигналов не исчерпывают все возможности прибора. Для каждой конкретной задачи существует, подчас, не один оптимальный способ соединения источника сигнала с прибором. Но даже нахождение одного из способов может решить Вашу задачу. Поэтому перед включением прибора тщательно необходимо тщательно обдумать схему включения, чтобы измерять сигнал, а не уровень помех в соединительных проводах!

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес для всех регионов: http://rudshel.nt-rt.ru || rhd@nt-rt.ru