

ЗАО «РУДНЕВ-ШИЛЯЕВ»

**Быстродействующая плата
аналого-цифрового преобразования
для IBM PC/AT-совместимых
компьютеров
ЛА-н1РСІ**

Руководство по эксплуатации

ВКФУ 411619.065 РЭ



ЗАО “Руднев-Шиляев”

ЗАО "Руднев-Шиляев" сформировалось на базе известного Института радиотехники и электроники Российской Академии наук (ИРЭ РАН) и занимается проблемами аналогово-цифрового преобразования (АЦП) и последующей обработкой сигналов. Научно-технический потенциал специалистов фирмы позволил за короткий срок разработать и представить на Российский рынок платы сбора данных (ПСД) с нормированными метрологическими характеристиками. Широкий спектр плат позволяет пользователю гибко подойти к решению своей задачи. От простых, но высококачественных плат, позволяющих производить мониторинг технологических процессов до высокоточных измерительных плат, являющихся средством измерения. ЗАО "Руднев-Шиляев" использует как известные и общепринятые методики, так и оригинальные, разработанные специалистами фирмы для калибровки аналогово-цифровых каналов в реальных условиях его применения по динамическим параметрам: отношение сигнал/шум, коэффициент гармонических искажений, реальный динамический диапазон и число эффективных разрядов в зависимости от частоты входного воздействия на АЦП.

Знания этих характеристик позволяют более корректно решать задачу применения АЦП в реальных условиях и дают возможность до эксперимента оценить погрешности, вносимые всем аналогово-цифровым каналом в конечный результат измерения.

Компьютеры в наше время становятся не только вычислительными средствами, они превращаются в универсальные виртуальные измерительные приборы. Устройства на основе персонального компьютера (ПК) - заменяют стандартные измерительные приборы: вольтметры, самописцы, осциллографы, магнитографы, спектроанализаторы и другие на систему виртуальных приборов. Такая система состоит из компьютера, наличие которого сегодня является необходимым условием качественных и быстрых измерений, и одной-двух плат сбора данных (ПСД), причём, программная часть виртуального прибора может эмулировать переднюю управляющую панель стационарного измерительного устройства. Платы ЗАО “Руднев-Шиляев” позволяют превратить Ваш компьютер в универсальную измерительную лабораторию. Характеристики такого прибора: динамический и частотный диапазоны, чувствительность, разрешение и другие характеристики определяются выбранными устройствами (ПСД). Выпускаемые устройства можно разбить на несколько групп: измерительные платы АЦП и ЦАП, цифровые ТТЛ-совместимые платы и дополнительные согласующие устройства. Большой выпускаемый спектр функционально совместимых устройств позволяет создавать комплексы обработки сигналов на базе персонального компьютера IBM, промышленных и портативных компьютеров.

Такие системы с использованием плат ЗАО "Руднев-Шиляев" используются как метрологические средства измерений для калибровки микросхем АЦП на этапе разработки и при выходном контроле; для калибровки радиоканалов по динамическим параметрам; для анализа сложных быстропротекающих процессов в различных областях научно-производственной деятельности. Нашими заказчиками являются: ЛИИ (г. Жуковский), ЦАГИ, ВНИИФТРИ, ВНИИМС, ИРЭ РАН, НИИИТ, ИГД им. Скочинского, ОКБ МЭИ, ЦИАМ, НИИТП, ВНИИЖТ, МИФИ, МГУ и многие другие.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 2. | НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | 4 |
| 3. | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ | 5 |
| 3.1. | Список сокращений | 5 |
| 3.2. | Список определений | 5 |
| 4. | ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ | 6 |
| 4.1. | Требования безопасности для ПЭВМ с установленной платой ЛА-н1РСІ | 6 |
| 4.2. | Требования безопасности для платы ЛА-н1РСІ | 6 |
| 4.3. | Заземление | 8 |
| 4.4. | Питание | 8 |
| 5. | ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ | 9 |
| 5.1. | Назначение и область применения | 9 |
| 5.2. | Условия применения прибора | 9 |
| 5.3. | Условия эксплуатации прибора | 10 |
| 5.4. | Состав прибора | 10 |
| 5.5. | Технические характеристики платы ЛА-1РСІ | 11 |
| 5.6. | Устройство и работа прибора | 13 |
| 6. | ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ | 20 |
| 6.1. | Эксплуатационные ограничения | 20 |
| 6.2. | Распаковывание и повторное упаковывание | 20 |
| 6.3. | Порядок установки | 20 |
| 6.3.1. | Установка платы ЛА-н1РСІ | 21 |
| 6.3.2. | Установка ПО | 24 |
| 7. | ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ | 26 |
| 8. | ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ | 26 |
| 9. | ТАРА И УПАКОВКА | 27 |
| 10. | МАРКИРОВКА | 27 |
| | ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА | 28 |

1. ВВЕДЕНИЕ

- 1.1. Настоящее «Руководство по Эксплуатации» (РЭ) предназначено для лиц и обслуживающего персонала, работающих с быстродействующей платой аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ЛА-н1РСІ (1 канал 1000 МГц, 8 разрядов) далее «прибор» или «плата ЛА-н1РСІ».
 - 1.2. РЭ включает в себя Техническое описание (ТО) - все технические сведения о приборе, принципе действия прибора и назначение его составных частей. Подробно описывается Руководство пользователя (РП) - конфигурация, установка и настройка прибора. В приложениях РЭ сообщаются дополнительные сведения о работе прибора и его составных частей.
 - 1.3. К эксплуатации прибор допускается обслуживающий персонал, хорошо изучивший настоящее РЭ.
 - 1.4. В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающие его эксплуатационные характеристики, в конструкцию прибора могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании РЭ.
- .

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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. 6 и п. 4.2.1 на стр. 6;
- 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. 6;
- 3) ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия – п. 8.3 на стр. 26;
- 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. 8.6 на стр. 26.

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) **IDE** (Integrated Drive Electronics) - интерфейс устройств со встроенным контроллером;
- 8) **С/Ш** – отношение сигнал-шум.

3.2. Список определений

- 1) **Байт (Byte)** - последовательность битов (8 бит). Каждый байт соответствует одному знаку данных, букве, символу, цифре. Используется в качестве единицы ёмкости запоминающих устройств;
- 2) **Бит (Bit)** - двоичная единица измерения количества информации («0» или «1»);
- 3) **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;
- 4) **Данные (Data)** - информация, которая представлена в формализованном виде и предназначена для обработки с помощью технических средств или уже обработана ими;
- 5) **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, чем программная передача данных (через центральный процессор);
- 6) **Драйвер** - блок управления, формирующий нормируемые сигналы на линиях интерфейса; программа управления конкретным периферийным устройством;
- 7) **Интерфейс** (Interface) - совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие компонентов вычислительной системы или сети;
- 8) **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 .
- 9) **Однополюсный режим** - входной сигнал имеет только одну составляющую относительно шины земли;
- 10) **Однополярный режим** - входной сигнал принимает только положительные или отрицательные значения, например: $0 \dots +5$ Вольт;
- 11) **PCI** (Peripheral Component Interconnect) local bus - шина соединения периферийных компонентов ПЭВМ.
- 12) **Прерывание** - преждевременное принудительное прекращение нормальной последовательности выполнения операции вычислительной системой;
- 13) **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 ЛА-н1РСІ

- 4.1.1. По степени защиты от поражения электрическим током ПЭВМ, в которой устанавливается плата ЛА-н1РСІ, 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. 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 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 ЛА-н1РСІ, а отсоединение – после всех отсоединений;
 - 3) В случае использования ПЭВМ, в которой установлена плата ЛА-н1РСІ в составе установок, соедините зажимы защитного заземления всей аппаратуры в целях выравнивания потенциалов корпусов;
 - 4) При ремонте ПЭВМ замену любого элемента, монтаж или демонтаж платы ЛА-н1РСІ производить только при отключенном от сети питания сетевом соединительном шнуре;
 - 5) Руководствоваться техникой безопасности из руководства пользователя ПЭВМ (в комплект поставки не входит).
- 4.1.4. Разборку схем подключений к ПЭВМ, в которой установлена плата ЛА-н1РСІ, начинать с отключения от сети питания всей аппаратуры, последней отключить ПЭВМ.

4.2. Требования безопасности для платы ЛА-н1РСІ

- 4.2.1. По степени защиты от поражения электрическим током плата ЛА-н1РСІ относится к классу защиты III в соответствии с требованиями ГОСТ 26104-89.
- 4.2.2. Плата ЛА-н1РСІ 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 с вторичными цепями платы.
- 4.2.3. Монтаж или демонтаж платы ЛА-н1РСІ в/из ПЭВМ производить только при предварительном отключении от сети питания сетевого соединительного шнура ПЭВМ и отсоединении всех кабелей от разъемов платы ЛА-н1РСІ;
- 4.2.4. Для предотвращения выхода из строя платы ЛА-н1РСІ перед её установкой в ПЭВМ, её распаковыванием и повторным упаковыванием

необходимо принять меры, препятствующие повреждению платы ЛА-н1РСІ статическим электричеством;



Совет:

Рекомендуется, перед тем как касаться платы руками, принять меры для снятия статического электричества с тела и одежды! Так же, для снятия статического электричества, присутствующего на самой плате и компьютере, перед установкой платы в компьютер необходимо коснуться корпуса компьютера внешней частью одним из разъемов платы <ХР1 – ХР5>.

4.2.5. Для предотвращения выхода из строя платы ЛА-н1РСІ на входные разъемы необходимо подавать сигналы с параметрами, указанными в таблице (Таблица 4. 1). Расположения разъемов указано на рисунке (Рис. 4.1).

Таблица 4. 1

Параметры сигналов, подаваемых на разъемы платы ЛА-н1РСІ

| Разъем | Описание входного/выходного сигнала |
|--------|--|
| ХР1 | Выход сигнала калибратора. Меандр $\pm 1\text{В}$, 953,67 Гц |
| ХР2 | Резерв (Опционально - вход внешней синхронизации). Входное сопротивление - 50 Ом, Полоса по уровню -3Дб – 500 МГц) |
| ХР3 | Внешняя синхронизация. Аналоговый сигнал амплитудой до $\pm 5\text{В}$. Входное сопротивление 1 Мом, полоса 100 МГц. |
| ХР4 | Аналоговый сигнал амплитудой до $\pm 2\text{В}$. Входное сопротивление 50 Ом, Полоса по уровню 3Дб – 500МГц. |
| ХР5 | Аналоговый сигнал амплитудой до $\pm 5\text{В}$. Входное сопротивление 1 МОм, полоса 100 МГц.. |
| ХР6 | Вход питания |

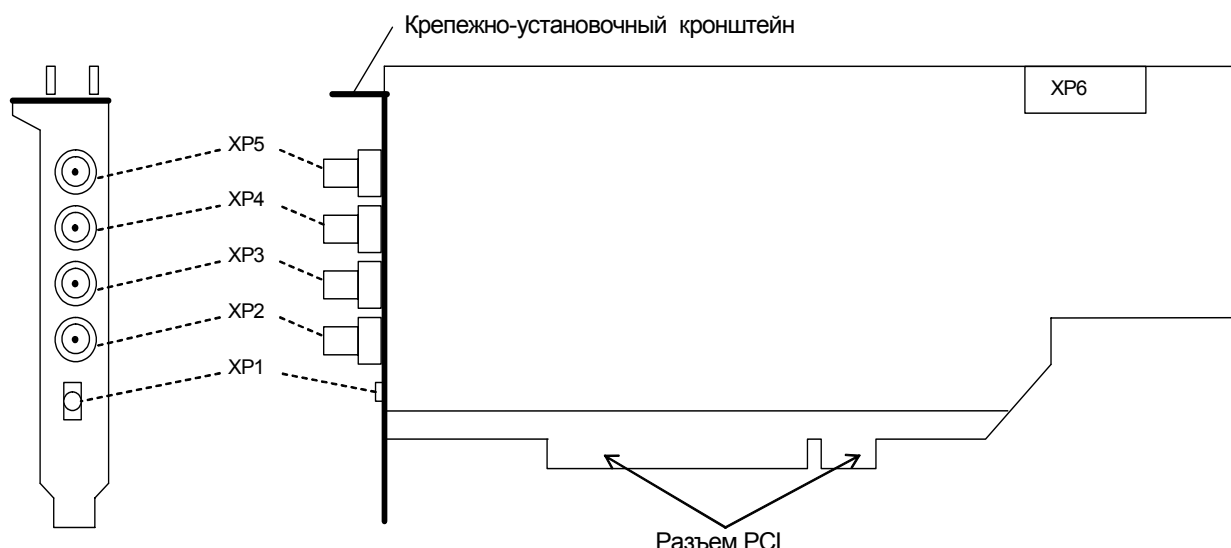


Рис. 4.1. Схема расположения разъемов.



Примечания!

1) При эксплуатации платы во избежание выхода её из строя необходимо использовать источники сигналов только с известными выходными характеристиками, не превышающими предельно допустимых значений.

4.3. Заземление

Следует особое внимание обратить на соединение платы с внешними устройствами – источниками сигналов. Если у них есть сетевой вторичный источник питания, необходимо проверить наличие общего заземления для этих устройств и компьютера (или другого устройства), в составе которого используется плата ЛА-н1PCI. Это заземление должно быть сделано заранее, до того момента, когда будет подано питание на все устройства.

4.4. Питание

Необходимо, 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 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 земляной шины. Полностью избежать его разрушительного влияния можно, лишь следуя сформулированному выше правилу, т.е. подключая аппаратуру к одной и той же фазе (фазам).



Совет. Попросту говоря, включайте все используемые в одной системе устройства: компьютеры, платы, измерительные приборы и т.д. – в один и тот же сетевой «тройник», и тогда не придется испытывать разочарование от отказа системы при "непонятных" обстоятельствах.

5. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

5.1. Назначение и область применения

- 5.1.1. Прибор предназначен для работы в составе ПК типа IBM PC/AT. Основное назначение прибора – преобразование непрерывных (аналоговых) входных сигналов в цифровую форму, которая удобна для дальнейшей обработки сигнала при помощи ПК.
- 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. При комбинировании платы с другим оборудованием, выпускаемым ЗАО «Руднев-Шиляев», Ваша ПЭВМ превращается в мощную информационно-измерительную систему, способную решить большинство существующих прикладных задач.

5.2. Условия применения прибора

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

Таблица 5. 1

Нормальные условия применения (зависят от типа ПЭВМ)

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Температура окружающего воздуха | 20±5 °C |
| Относительная влажность воздуха | от 30 до 80 % при температуре 25 °C |
| Атмосферное давление | 84 – 106 кПа (630 – 795 мм рт. Ст.) |

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. Условия эксплуатации прибора

По классификации условий эксплуатации РЭА данный прибор относится к первой группе эксплуатации.

5.4. Состав прибора

5.4.1. Состав комплекта поставки прибора ЛА-н1РСІ указан в таблице (Таблица 5. 3).

Таблица 5. 3

| Наименование, тип | Количество | Примечание |
|--|------------|------------------------------------|
| I. Упаковочная коробка | 1 | |
| В ней: | | |
| 1) Плата ЛА-н1РСІ, упакованная в гофрированный полиэтилен; | 1 | |
| Ответные части внешних разъемов типа BNC | 2 | |
| LEMO | 1 | |
| 2) Разветвитель питания | 1 | |
| 3) Комплект программного обеспечения; | 1 | |
| 4) Руководство по эксплуатации платы ЛА-н1РСІ для IBM PC/AT-совместимых компьютеров. | 1 | Дискета 3,5" или CD-ROM Брошюра |

5.5. Технические характеристики платы ЛА-1РСІ

♦ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ КАНАЛ

| | |
|---|---|
| Число каналов | 1 |
| Число входов | 2 (вход 0 -1Мом и вход 1- 50 Ом) |
| Конфигурация аналоговых входов | Однополюсные |
| Входные разъемы | BNC |
| Входное сопротивление | 1МОм, 17пФ |
| Вход 0 | 50 Ом |
| Вход 1 | |
| Дифференцирование (только для входа 1, устанавливается программно) | Переменная или переменная и постоянная составляющие |
| Полоса пропускания (-3 дБ) | |
| вход 0 | Не менее 100 МГц |
| вход 1 | Не менее 500 МГц |
| Диапазоны входного напряжения | ±5В; ±2,5В; ±1В; ±0,5В |
| Вход 0 | ±2В; ±1В; ±0,5В; ±0,2В |
| Вход 1 | |
| Защита по напряжению аналоговых входов (при включенном питании) | ±150В |
| Вход 0 | ±2В |
| Вход 1 | |
| Объем буфера памяти | 8 Мбайт |
| Организация буфера памяти | Кадровый сбор данных с переменным числом кадров. Размер кадра, размер предыстории и истории программируется кратным степени 2. |
| Обмен данными между прибором и ПК | Передача по каналу DMA Bus-Master. Разбросанная по памяти (Scatter-Getter) передача DMA. |

◆ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

| | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Разрешение | 8 бит |
| Время преобразования | 1 нс |
| Максимальная частота дискретизации | 1000 МГц |
| Запуск АЦП | От внутреннего кварцевого генератора |

◆ СИНХРОНИЗАЦИЯ

| | | |
|--|-----------------------|--|
| Источник | внутренняя внешняя | вход 1 или вход 2 с разъема ХР2 или ХР3 |
| Диапазоны входного напряжения внешнего сигнала синхронизации с ХР3 | | $\pm 5\text{В}$; $\pm 1\text{В}$ |
| Диапазоны входного напряжения внешнего сигнала синхронизации с ХР2 | | $\pm 1\text{В}$ (опционально) |
| Тип | | по фронту или по спаду. |
| Число уровней | | не менее 200 |
| Условия синхронизации | | открытый вход, ХР3 закрытый вход, ХР3 ВЧ (от 1МГц), для ХР3 и внутр. НЧ (до 1МГц), для ХР3 и внутр. не менее 100 МГц, для ХР3 не менее 500 МГц, для ХР2 |
| Полоса пропускания (-3 дБ) | | |
| Разъем входа внешнего сигнала синхронизации (ХР2 и ХР3) | | BNC |
| Защита по напряжению входа внешнего сигнала синхронизации (при включенном питании) | | $\pm 150\text{В}$ для ХР3 $\pm 2\text{В}$ для ХР2 |
| Входное сопротивление (импеданс) | | 1 МОм, 17пФ ХР3 50 Ом ХР2 |

◆ ОБЩИЕ

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| Шина интерфейса ПК | PCI |
| Потребляемая мощность | +5В 1,7 А ; +12В 2А |
| Габариты | См. Рис. 5. 1 |
| Масса | Не более 425 г |

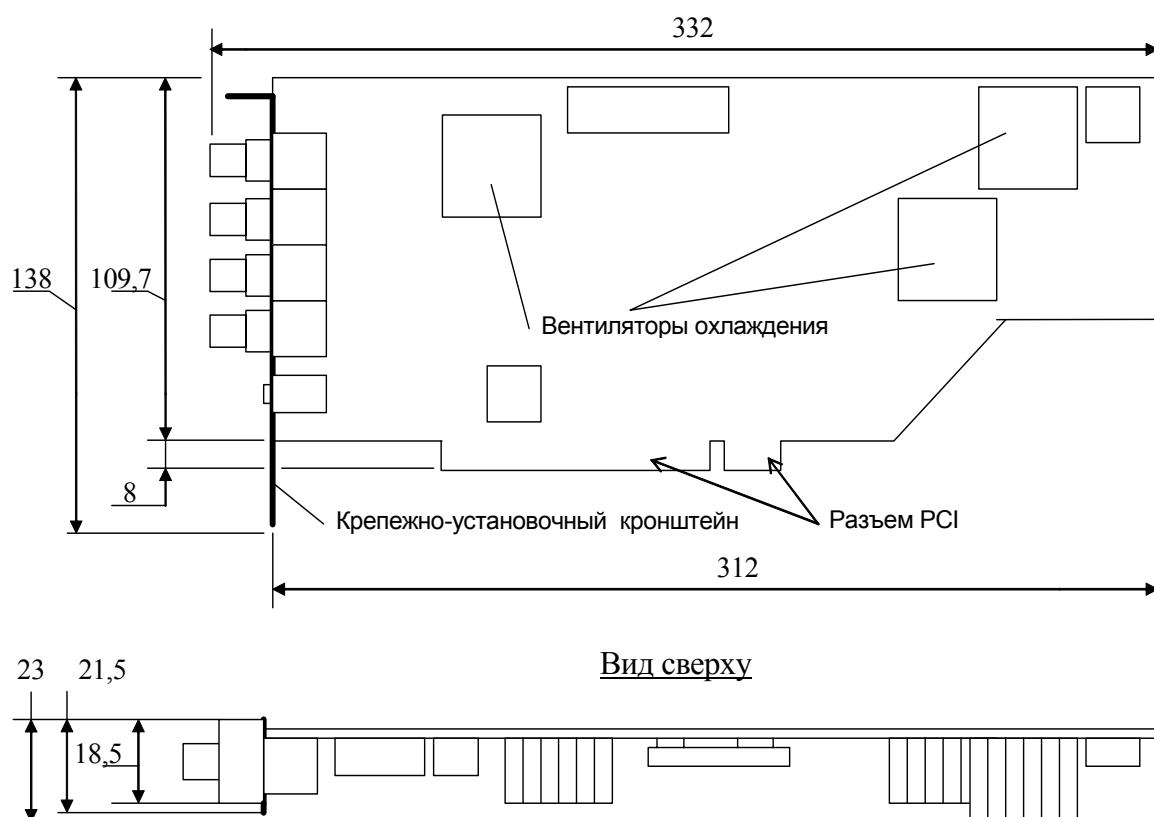


Рис. 5. 1 Габаритные размеры платы ЛА-н1РСІ

5.6. Устройство и работа прибора

Плата ЛА-н1РСІ сконструирована как единое полноразмерное РСІ устройство, занимающее два слота. Функциональная схема платы ЛА-н1РСІ изображена на Рис. 5. 2.

5.6.1. Плата ЛА-н1РСІ

Плата ЛА-1РСІ содержит следующие основные функциональные узлы: аналого-цифровой канал (АЦК) - входной аналоговый узел, включающий в себя два канала – вход 0 - 1 МОм и вход 1 - 50 Ом и аналогово-цифровой преобразователь (АЦП); тактовый генератор для задания режимов работы и частоты квантования АЦП; контроллер АЦП; внутреннее оперативное запоминающее устройство (ОЗУ); измеритель временных интервалов; схему синхронизации; схему управления; калибратор позволяющий поверять переходную характеристику и статические характеристики платы; интерфейс ввода/вывода РСІ – контроллер шины РСІ; вторичный источник питания.

Аналого-цифровой канал

Основное назначение АЦК - преобразование исследуемого аналогового сигнала в цифровую форму, которая удобна для его дальнейшей обработки в ПЭВМ.

Исследуемый аналоговый сигнал подается на входы 0 или 1.

Вход 0 имеет схему защиты от превышения напряжения $\pm 150\text{В}$ при включенном источнике питания платы ЛА-н1РСІ. Далее сигнал поступает на двухкаскадный программируемый усилитель-аттенюатор. Программируемый аттенюатор для входа 0 состоит из схем деления, усиления и аппаратного смещения. Схема смещения позволяет сместить сигнал на весь диапазон.

Аттенюатор входа 1 состоит только из пассивных делителей. **Внимание!** Для входа 1 не предусмотрено высоковольтной защиты от перегрузок. При подаче на вход 1 напряжения более $\pm 2\text{В}$ плата может выйти из строя.

Адаптированный к входному диапазону АЦП сигнал с аттенюаторов входов (0 или 1) поступает на вход мультиплексора.

Далее сигнал выбранного канала с мультиплексора поступает на вход АЦП и преобразуется в цифровую форму (цифровые данные). Цифровые данные с АЦП поступают в контроллер АЦП платы, откуда поступают в ОЗУ и далее могут быть считаны в компьютер контроллером РСІ.

Вход 0 и вход внешней синхронизации имеют защиту от перегрузок по напряжению $\pm 150\text{В}$ и отключаемый режим дифференцирования входного сигнала. При дифференцировании пропускается либо переменная, либо переменная и постоянная составляющие входного сигнала.

Тактовый генератор

Тактовый генератор служит для получения частоты 1 ГГц, которая используется для запуска АЦП и схем управления режимами работы платы. Высокая стабильность частоты и низкий фазовый шум позволяют получать хорошие динамические характеристики на высокой частоте входного сигнала.

Контроллер АЦП

Основное назначение контроллера - выбор источника тактовой частоты АЦП (частоты дискретизации АЦП), управление внутренним ОЗУ и согласование работы АЦП с внутренним ОЗУ, а также задание режимов работы измерителя временных интервалов.

АЦП тактируется от внутреннего генератора 1 ГГц. Частоту тактового сигнала можно понизить в 2^p раз, где p - целое число от 0 до 7. Для создания систем из нескольких плат предусмотрена возможность синхронного тактирования нескольких плат от внешнего генератора.

Оперативное запоминающее устройство

Плата позволяет реализовывать кадровый сбор данных. В этом режиме, при срабатывании синхронизации, заполняется не вся память, а один кадр. Затем плата ожидает следующий синхроимпульс и записывает следующий кадр. Размер кадра $N_k = 256 \cdot 2^n$, где n - целое число от 0 до 15. Следовательно, минимальный размер кадра – 256. Максимальное количество кадров 8МБ/ N_k , где N_k – размер кадра. В конце каждого кадра хранится служебная информация 100 байт, в которой находятся данные измерителя временных интервалов.

Возможны несколько режимов работы ОЗУ.

В первом режиме программируется предыстория, одинаковая для всех кадров. Пока выбранный объем предыстории не заполнен, данные циклически записываются в ОЗУ, синхроимпульсы блокируются и не обрабатываются контроллером

АЦП. После заполнения объема предыстории до прихода первого синхроимпульса данные АЦП продолжают циклически (непрерывно) записываться в буфер предыстории. После прихода синхроимпульса записывается часть ОЗУ, за вычетом объема предыстории. Теперь контроллер ОЗУ переходит к записи следующего кадра.

Во втором режиме, программируется задержка запуска записи кадра. При запуске измерений, плата ожидает синхроимпульс, отсчитывает число запрограммированных тактов (от 0 до 10^6 точек) и только после этого записывает текущий кадр. Минимальный шаг 64 точки.

Во третьем режиме, синхроимпульсы не обрабатываются.

Внимание! Если в первом или втором режиме условия синхронизации не будут выполнены, то данные, хранящиеся в ОЗУ, не могут быть считаны компьютером. Плата будет находиться в режиме записи.

Контроллер АЦП позволяет задать частоту дискретизации, количество кадров, размер каждого кадра, размер предыстории или задержку запуска.

Измеритель временных интервалов

Прецизионный измеритель временных интервалов служит для точного определения момента срабатывания синхронизации. Для множества прикладных задач требуется определить момент срабатывания синхронизации с точностью превышающей период дискретизации. В плате ЛА-н1РСІ используется аналоговый измеритель временных интервалов, позволяющий определить момент срабатывания синхронизации с точностью до 200 псек. Следует отметить, что точность измерения зависит от формы сигнала поступающего на вход схемы синхронизации. Минимальным фазовым шумом обладает сигнал с крутыми фронтами. Если сигнал от источника синхронизации до входа компаратора проходит через усилители, аналоговые фильтры и мультиплексоры, то точность измерения будет зависеть от фазовых свойств каждого звена. При использовании внешнего источника синхронизации для обеспечения максимальной точности следует согласовывать кабели измерительного сигнала и сигнала синхронизации. На производстве плата калибруется на стенде см. рис. 5.3. Сигнал с генератора импульсов Г5-85 по кабелю с волновым сопротивлением 50 Ом подается на согласованный делитель 50 Ом. Поделенный сигнал с генератора подается одновременно на вход синхронизации ХР2 и вход 1 – ХР4 и регулируется измеритель временных интервалов.

Используя данные измерителя временных интервалов программа “стробоскоп” выводит на экран данные с эквивалентной частотой дискретизации до 10 ГГц.

Схема синхронизации

Функциональная схема узла синхронизации приведена на рис. 5.3. Основное назначение схемы синхронизации - осуществление одновременности начала записи данных АЦП в буфер истории ОЗУ и выполнения условий синхронизации. При каждом выполнении условий синхронизации вырабатывается синхроимпульс, который обрабатывается контроллером АЦП. Условием синхронизации является совпадение задаваемого уровня синхронизации с уровнем сигнала от источника синхронизации. Имеется выбор условия синхронизации - по фронту или по спаду. Источником синхронизации может быть внешний сигнал, подаваемый на один из разъемов входа внешней синхронизации (ХР2 или ХР3), или исследуемый аналоговый сигнал, поступающий на АЦП – внутренняя синхронизация. При выборе внутренней синхронизации или внешней со входа ХР3 сигнал проходит через ФВЧ 1 МГц $1^{го}$ порядка или через ФНЧ 1 МГц $1^{го}$ порядка или напрямую без фильтров непосредственно на вход компаратора. Необходимый уровень синхронизации для срабатывания подается программно от схемы управления на соответствующие компараторы. Число зада-

ваемых уровней напряжения синхронизации – не менее 200. Мультиплексор позволяет выбрать следующие сигналы синхронизации:

- 1) внутренний,
- 2) внешний со входа ХР3 (1 МОм)
- 3) внешний со входа ХР2 (50 Ом).

Далее сигнал, выбранный схемой синхронизации, подается на контроллер АЦП для запуска сбора данных. Режимы синхронизации задаются схемой управления, которая управляет переключением мультиплексоров и выдает необходимые опорные напряжения.

Схема управления

Ядром схемы управления является микропроцессор. Он не только выдает управляющие сигналы для получения всего вышеописанного функционала платы ЛА-н1, но и с помощью многоканального ЦАП осуществляет подстройку смещения нуля и диапазонов платы. В ПЗУ микропроцессора хранятся индивидуальные для данной платы подстроечные коэффициенты. При изменении диапазона, частоты дискретизации, уровня или источника синхронизации микропроцессор считывает поправочные коэффициенты и выдает команду в соответствующий ЦАП.

Калибратор

На разъем ХР1 выдается меандр частотой 953,67 Гц напряжением $\pm 1\text{В}$. С помощью этого сигнала можно проверить работоспособность самой платы ЛА-н1РСІ без применения специальных приборов и откалибровать АЧХ используемых щупов для работы со входом 1 МОм.

Интерфейс ввода/вывода РСІ

Обмен данными между прибором и ПК осуществляется посредством передачи данных по каналу DMA Bus-Master. Разбросанная по памяти (Scatter-Getter) передача DMA.

Схема ввода/вывода полностью совместима с протоколом шины РСІ rev 2.1.

Источник питания

Источник питания платы вырабатывает необходимые напряжения для ее функционирования. На источник питания через разъем ХР6 платы ЛА-н1РСІ поступают два напряжения +12В и +5В. Этот разъем имеет такую же стандартную конструкцию, как и соответствующие разъемы от блока питания к дисководам и винчестеру в компьютере, где используется плата. Для присоединения платы к источнику питания компьютера необходимо использовать кабель, входящий в комплект поставки платы. Блок питания имеет возможность программного отключения, при этом он переходит в режим ожидания и потребление по цепи +12В уменьшается с 2А до 0,2А, а по цепи +5В с 1,5А до 0,53А. Потребляемая при этом мощность снижается с 31,5 Вт до 5,1 Вт, что существенно увеличивает ресурс работы платы. Этот режим необходим, когда плата находится в работающем компьютере, но не используется!

Предусмотрена защита от перенапряжения. При увеличении тока или напряжения выше допустимого значения, блок питания ограничивает их на безопасном уровне, предотвращая разрушение элементной базы устройства.

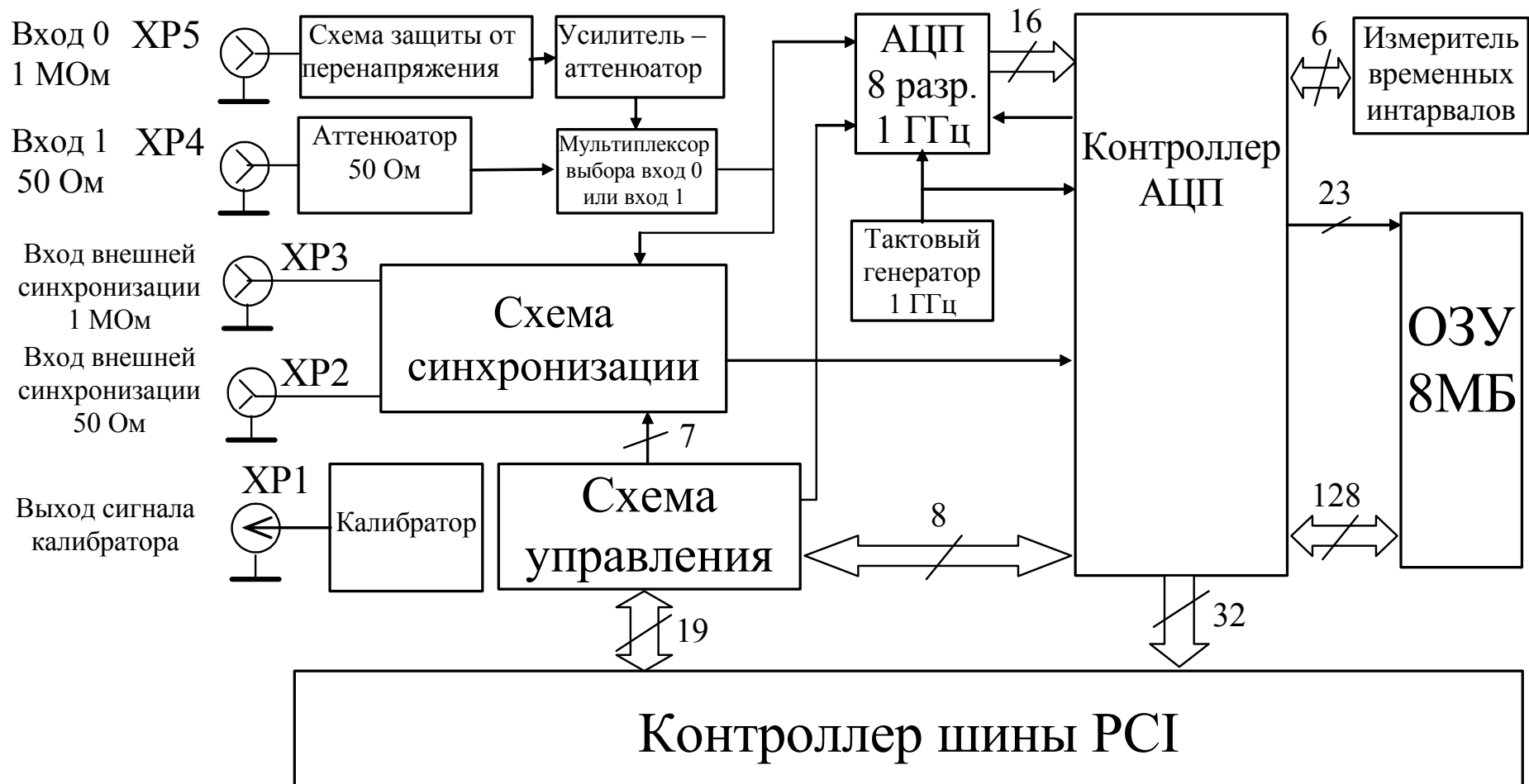


Рис. 5. 2 Функциональная схема ЛА-н1PCI

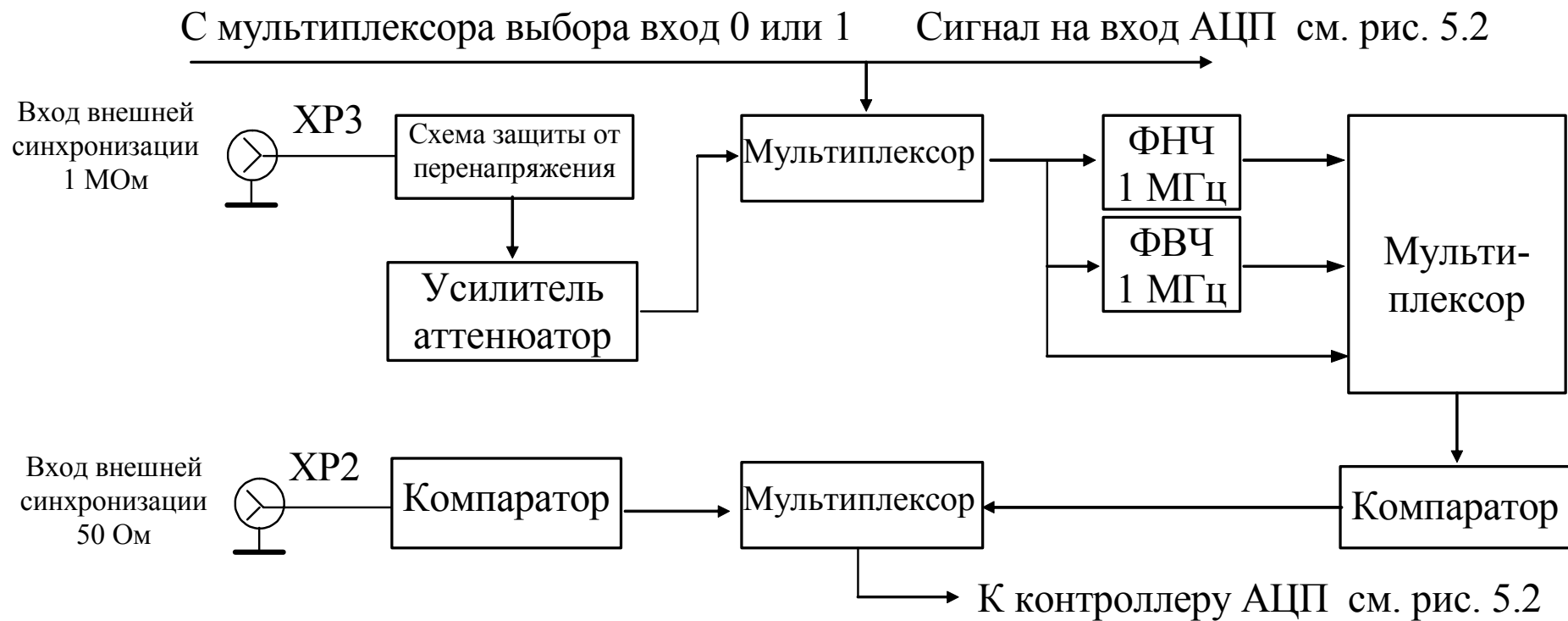


Рис. 5.3 Устройство схемы синхронизации

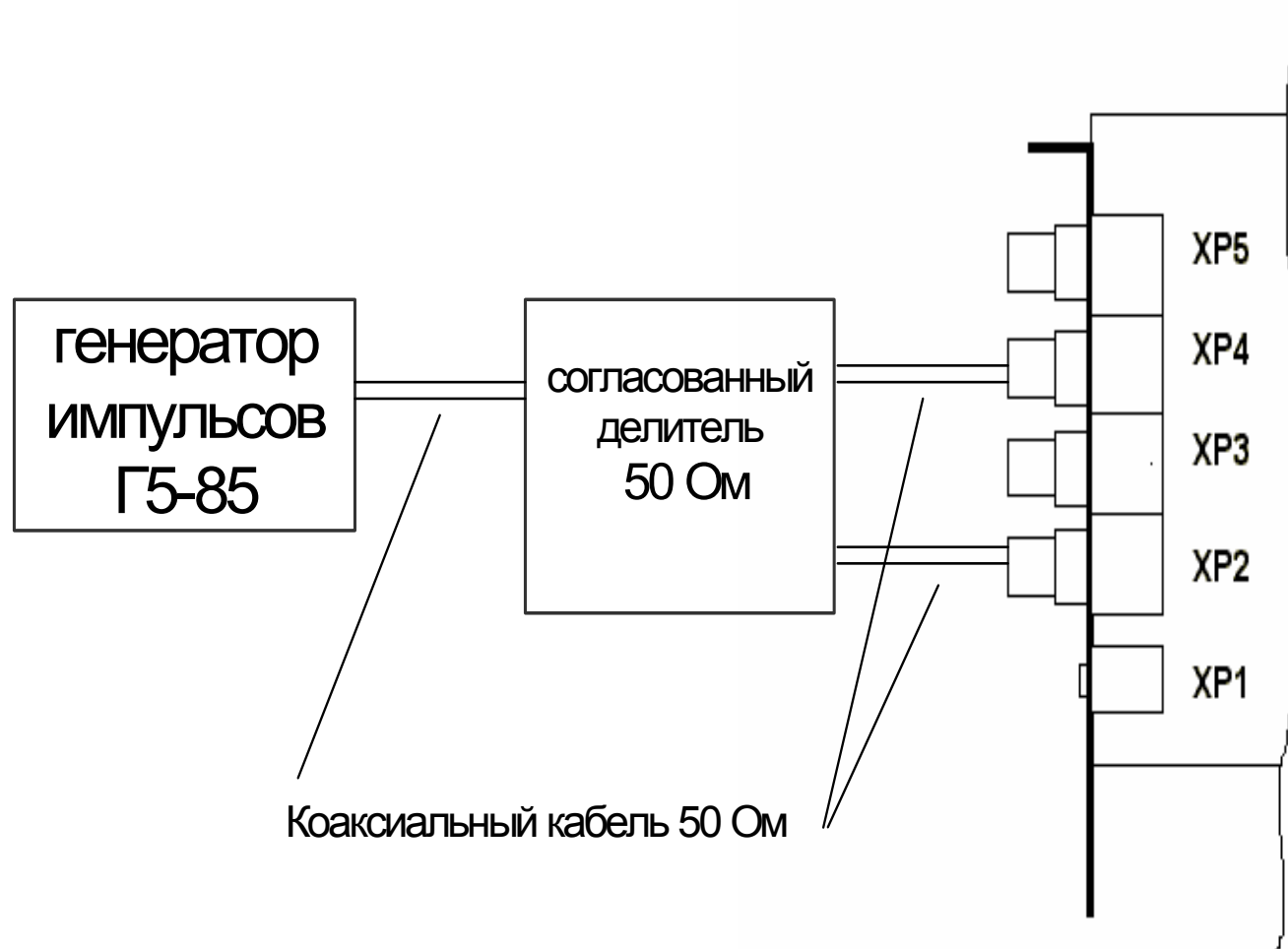


Рис. 5. 4 Схема калибровки измерителя временных интервалов ЛА-н1РСІ

6. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

6.1. Эксплуатационные ограничения

- 6.1.1. При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада платы ЛА-н1РСІ или ПЭВМ с установленной платой ЛА-н1РСІ необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.
- 6.1.2. После хранения в условиях повышенной влажности платы ЛА-н1РСІ или ПЭВМ с установленной платой ЛА-н1РСІ необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.
- 6.1.3. При распаковывании платы ЛА-н1РСІ проверить её комплектность в соответствии с п. 5.4 на стр. 10.
- 6.1.4. Повторную упаковку платы ЛА-н1РСІ производить в случае её демонтажа из ПЭВМ для перевозки или хранения. Перед упаковкой платы ЛА-н1РСІ проверить её комплектность в соответствии с п. п. 5.4.
- 6.1.5. В качестве ПЭВМ использовать IBM PC/AT-совместимый компьютер.
- 6.1.6. После включения питания ПЭВМ с установленной платой ЛА-н1РСІ проводить точные измерения не раньше времени установления рабочего режима платы ЛА-н1РСІ, то есть не раньше чем через 5 мин. после включения ПЭВМ.

6.2. Распаковывание и повторное упаковывание

- 6.2.1. При распаковывании платы ЛА-н1РСІ проверить её комплектность в соответствии с п. 5.4.
- 6.2.2. Распаковывание платы ЛА-н1РСІ проводить следующим образом:
 - 1) Открыть упаковочную коробку;
 - 2) Вынуть из коробки гофрированный пакет с платой ЛА-н1РСІ, комплект программного обеспечения и ответные части внешних разъемов BNC, затем вынуть эксплуатационную документацию;
 - 3) Вытащить плату ЛА-н1РСІ из гофрированного полиэтиленового пакета. При этом необходимо держать плату ЛА-н1РСІ 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 ЛА-н1РСІ на отсутствие повреждений;
 - 5) Проверить маркировку платы ЛА-н1РСІ в соответствии с п. 11 на стр. 27.
 - 6) Повторную упаковку платы ЛА-н1РСІ 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 ЛА-н1РСІ проверить её комплектность в соответствии с п. 5.4 на стр. 10.

6.3. Порядок установки

Установка прибор делится на две части:

- 1) Установка аппаратных средств (установка платы ЛА-н1РСІ;
- 2) Установка программного обеспечения.

6.3.1. Установка платы ЛА-н1РСІ

Плата ЛА-н1РСІ может быть установлена в любой свободный слот РСІ вашего компьютера.

Далее приводится основная инструкция по установке платы ЛА-н1РСІ, однако кроме неё вам также следует руководствоваться руководством пользователя или техническими советами для вашего компьютера (в комплект поставки не входит).

- 1) Внимательно ознакомьтесь с разделом «Техника безопасности» (смотри п.4.1) перед установкой платы.
- 2) Выключите компьютер и все периферийные устройства (такие, например, как принтер, монитор и т.д.).



При этом настоятельно рекомендуется не только отключить включатели, установленные в устройствах, но и вынуть питающие кабели из питающей сети!

3) Дотроньтесь рукой до корпуса компьютера или другого заземленного предмета для снятия заряда статического электричества с вашего тела.

4) Выньте плату из коробки. Выньте плату из пакета, как показано на рисунке (Рис. 6. 1).

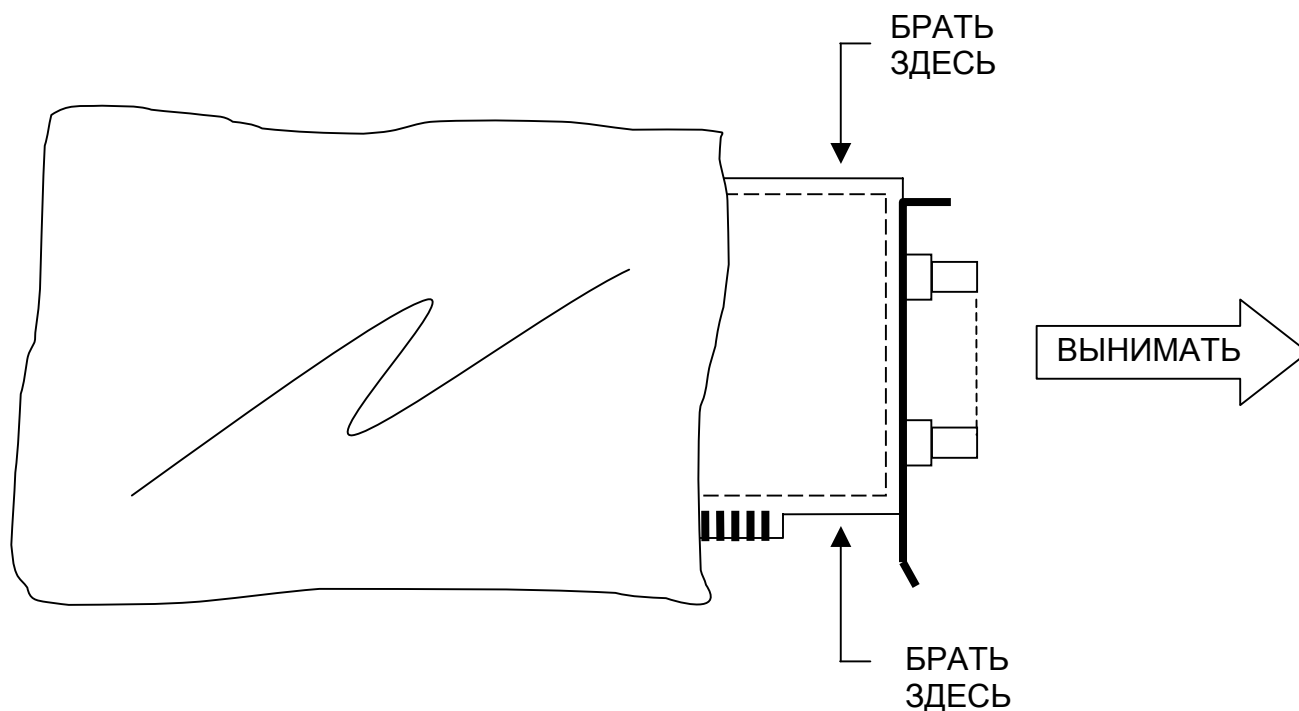


Рис. 6. 1



ВНИМАНИЕ! Плату брать только за ребра или кронштейн (см. Рис. 6. 1). Не прикасаться к деталям и печатным проводникам платы,

5) Протрите разъем интерфейса платы слегка увлажненной спиртом тканью или ватой (Рис. 6. 2).

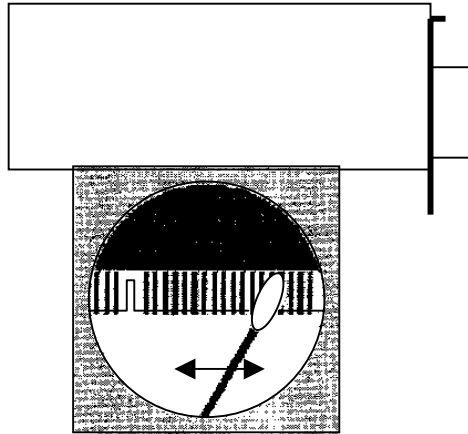


Рис. 6. 2

6) Отвинтите крепежные винты крышки системного блока и снимите ее .

7) Найдите на материнской плате вашего компьютера доступный (свободный) разъем шины расширения PCI (Рис. 6. 3).

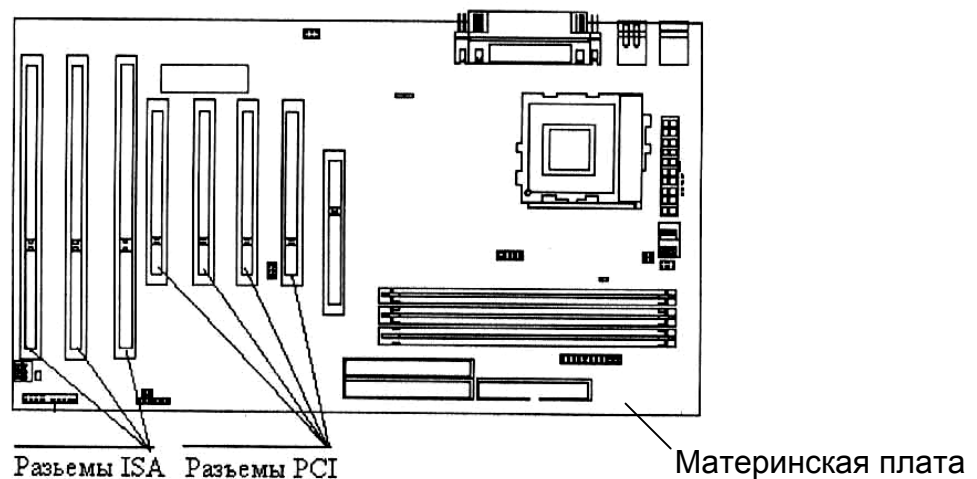
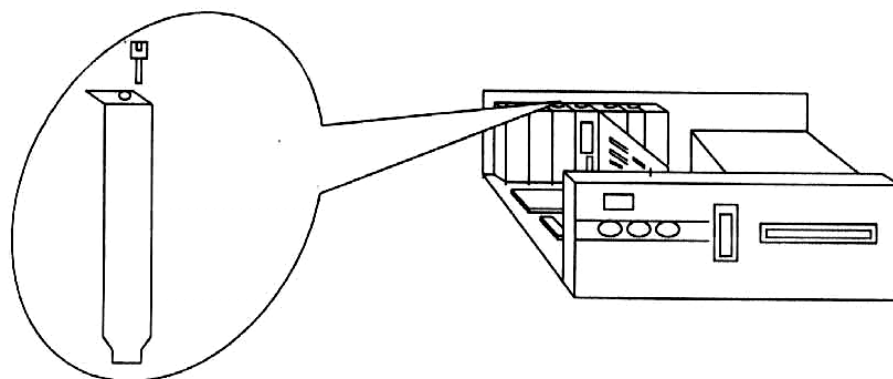


Рис. 6. 3

Удалите из корпуса компьютера соответствующую заглушку (Рис. 6.



4).

Рис. 6. 4

8) Поместите плату над выбранным разъемом расширения и вставьте в разъем, сначала один ее конец, затем другой. Сильно, но осторожно надавите на верхнее ребро платы сверху вниз, чтобы она вошла в разъем целиком. Убедитесь, что плата надежно зафиксирована в разьеме (Рис. 6. 5).

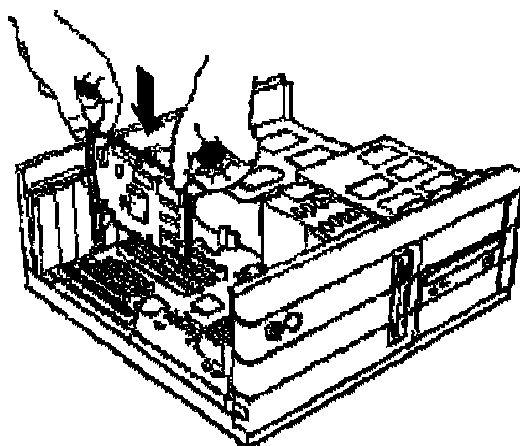


Рис. 6. 5

9) Закрепите с помощью винта металлический кронштейн платы (Рис. 6. 6). Включите разветвитель питания в ХР6 платы ЛА-н1РСІ и соедините его с блоком питания компьютера .

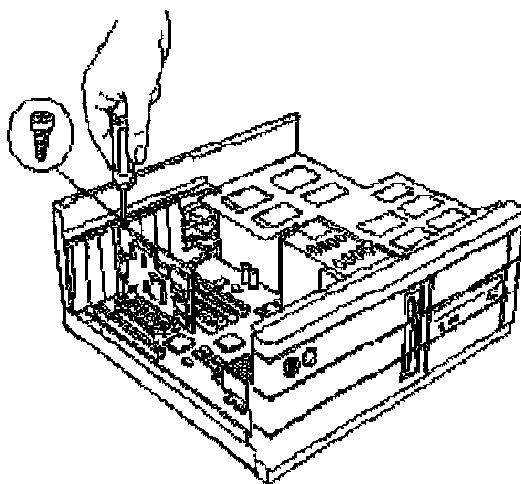


Рис. 6. 6

- 10) Установите на место крышку системного блока.
- 11) К разъёмам XP<1...5> платы присоедините необходимые разъёмы с кабелями, соединяющими плату с периферийными устройствами - источниками или потребителями аналоговых или цифровых сигналов.
- 12) Вставьте шнур питания Вашего компьютера в электрическую розетку.
- 13) Включите питание,
- 14) Плата ЛА-н1РСІ установлена и готова к работе.



Примечания!

- a) *Демонтаж платы производить только при выключенном питании ПК и соединённых с ним периферийных устройств!*
- b) *При включении питания компьютер автоматически определяет подходящий для платы ЛА-н1РСІ базовый адрес в адресном пространстве компьютера и линию прерываний IRQ.*

6.3.2. Установка ПО

При первой загрузке компьютера после установки платы (на базе PCI) операционная система (Windows 95/98/Me/NT/2000/XP) сообщит Вам, что найдено новое устройство, и предложит установить для него драйвера. Для плат на базе ISA этот этап инсталляции пропускается. Вставьте компакт диск, входящий в комплектацию к плате, и укажите ОС путь к компакт диску. Если Вы загрузили ПО из интернета с нашего сайта www.rudshel.ru/beta, то распакуйте содержимое файла "inf.zip" в любой временный каталог и укажите ОС путь к этому каталогу. Если установка прошла нормально, то в диспетчере устройств должно появиться новое устройство в разделе "ADC Centre ADC/DAC boards". Например, для платы Lan1PCI - "ADC centre LAN1 PCI board[PLX9054] (1GHz * 1, 8 bit)". Если новое устройство не появилось или уст-

ройство в системе обозначается с восклицательным знаком, то следует переустановить драйвера.

После установки платы в системе можно приступить к установке программного обеспечения. ПО расположено на компакт диске. Так же Вы можете загрузить последнюю версию ПО из интернета со страницы www.rudshel.ru/betaT.

Для плат: La2M2, La2M3, La4, La7, La12, La14, La2M5, LaN01, LaN02(rev D), LaN10M6, LaN24, LaN25, La2M3PCI, La1.5 PCI, La10M8 PCI, LaN10M6PCI, LaN20-12PCI, LaN10M6, Lan150PCI. Необходимо установить последовательно три дистрибутива из папки "LaSDK":

- ADCDriversSetup.exe – библиотеки и драйвера для плат,
- ADCUtilitySetup.exe – стандартные программы,
- ADCSamplesSetup.exe – примеры программирования.

Для платы LAn1PCI необходимо установить дистрибутив LAn1PCI_Setup.exe.

Далее следуйте инструкциям, появляющимся во время установки дистрибутива.

В комплекте с платой ЛА-н1PCI поставляется программное обеспечение в виде утилиты ADCLab (см. 5.4.1 табл..5.3) на CD или дискете.

Инсталляцию программы необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) Установите инсталляционный носитель в ПЭВМ.
- 2) Запустите с вставленного диска CD (или дискеты) файл **Setup**, дважды щелкнув по нему левой кнопкой мыши. Запустится программа инсталляции программы ADCLab.
- 3) Ответьте на задаваемые программой инсталляции вопросы, введя нужную информацию с клавиатуры или с помощью мыши.

В результате программа установится на Ваш компьютер.

7. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Ремонт платы ЛА-н1РСІ, осуществляется предприятием изготовителем ЗАО «Руднев-Шиляев» или организацией осуществившей продажу платы в Вашем регионе. При этом все гарантийные обязательства обеспечиваются изготовителем ЗАО «Руднев-Шиляев».

8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

- 8.1. Плату ЛА-н1РСІ транспортируют в закрытых транспортных средствах любого вида.
- 8.2. При транспортировании самолетом плат ЛА-н1РСІ должна быть размещена в отапливаемом герметизируемом отсеке.
- 8.3. Климатические условия транспортирования платы ЛА-н1РСІ не должны выходить за пределы предельных условий, указанных в таблице (Таблица 10. 1). По механическим воздействиям предельные условия транспортирования должны соответствовать требованиям группы 3 согласно ГОСТ 22261-94.

Таблица 10. 1

Предельные условия транспортирования

| | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Температура окружающего воздуха | От минус 25 до плюс 55 °С |
| Относительная влажность воздуха | 95 % при 25 °С |
| Атмосферное давление | 70 – 106,7 кПа (537 – 800 мм рт. ст.) |

- 8.4. Плату ЛА-н1РСІ до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха 5 – 40 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.
- 8.5. Хранить плату ЛА-н1РСІ без упаковки следует при температуре окружающего воздуха 10 – 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.
- 8.6. В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

9. ТАРА И УПАКОВКА

Плата ЛА-н1РСІ упаковывается в гофрированный полиэтиленовый пакет, а затем в упаковочную коробку (см. п. 5.4 на стр. 10). В эту же упаковочную коробку укладывается комплект поставки платы, перечисленный в п. 5.4 на стр. 10.

10. МАРКИРОВКА

Плата ЛА-н1РСІ содержит название предприятия-изготовителя, название типа платы, которые наносятся как элементы электрической разводки платы или в виде наклейки. Серийный номер платы (который означает одновременно и серийный номер прибора) наносится на плату краской или обозначается на наклейке. Дата выпуска платы, означающая и дату выпуска прибора, указывается на наклейке, которая наклеивается на плату.